

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

**MYLENA GONÇALVES RAYMUNDO**

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Euterpe edulis* Mart COM BASE  
EM CARACTERES DE QUALIDADE DA POLPA, UTILIZANDO MODELOS  
MISTOS**

ALEGRE-ES

2021

MYLENA GONÇALVES RAYMUNDO

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Euterpe edulis* Mart COM BASE  
EM CARACTERES DE QUALIDADE DA POLPA, UTILIZANDO MODELOS  
MISTOS**

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

Orientador: Prof Dr. Adésio Ferreira.

Coorientador: Dr. José Henrique Soler Guilhen

Dr<sup>a</sup>. Marcia Flores da Silva Ferreira

ALEGRE-ES

2021

MYLENA GONÇALVES RAYMUNDO

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE *Euterpe edulis* Mart COM BASE  
EM CARACTERES DE QUALIDADE DA POLPA, UTILIZANDO MODELOS  
MISTOS**

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

Aprovado em 14 de junho de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Adésio Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcia Flores da Silva Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo

Coorientadora

---

Dr. José Henrique Soler Guilhen

Melhorista - Produtiva Sementes

Coorientador

---

Prof. Dr. Antonio Manoel Maradini Filho

Universidade Federal do Espírito Santo

---

João Felipe de Brites Senra

Incaper

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai, mãe e irmã, e a todos da minha família, vocês são tudo para mim. Obrigada por acreditarem em mim, até mesmo nos momentos em que eu não acreditei, por me incentivarem, por me darem amor e carinho, por me corrigem e puxarem minha orelha quando necessário. Obrigada por se alegrarem comigo e por me ajudarem nas dificuldades. Cada um com sua particularidade me fizeram ser quem eu sou hoje, vocês são uma inspiração para mim. Amo vocês com todo o meu coração, para sempre.

João Victor obrigada por me fazerem rir tanto! Você não tem noção do quanto estar com você aliviava meus estresses e me deixava mais leve. Obrigada por ter me consolado inúmeras vezes chorando, desesperada achando que eu não conseguiria, por ter me apoiado, incentivado e acreditado em mim. Você é muito especial para mim.

Aos meus amigos, muito obrigada por todas as risadas, brincadeiras, por todas as vezes que vocês me ouviram desabafando/choramingando sobre o mestrado, por sempre me falarem palavras de animo e incentivo, por me distraírem quando necessário. Jessica e Samayana, amo vocês e vou levar nossa amizade para sempre, obrigada por tudo e por tanto amor e carinho.

Edson, meu grande amigo da vida, você foi essencial durante todo esse processo. Obrigada por toda palavra de ânimo e incentivo, por todo carinho e cuidado, por me ouvir e me consolar quando meus experimentos deram errado, por me ajudar até mesmo na hora prática e por comemorar comigo as minhas vitórias. Não existem palavras para te agradecer!

À equipe do laboratório de Genética e Melhoramento Vegetal e Biometria Vegetal, obrigada pela convivência e amizade, por toda ajuda, contribuição e apoio durante este trabalho, nas coletas de campo nas análises no laboratório. Meu muito obrigada!

Ao meu orientador Prof. Adésio Ferreira, muito obrigada pela oportunidade de trabalhar com você, por todo conhecimento compartilhado e ensinamentos. Obrigada por aguentar meus desesperos e preocupações excessivas, por me

tranquilizar quando eu achava que estava dando tudo errado, por me ensinar a ser mais paciente, mais. Obrigada por ser professor, orientador e até psicólogo.

Meus agradecimentos aos meus coorientadores José Henrique por toda ajuda na estatística, por toda paciência comigo e por toda contribuição. E Marcia, por todo ensinamento e contribuição na minha formação e neste trabalho.

Ao Tércio que desde a graduação tem me ensinado tanto. Por toda disponibilidade em estar me ajudando, olhando minhas planilhas, minhas fórmulas e por contribuir com meus conhecimentos.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e por todas as contribuições para o enriquecimento deste trabalho.

A Universidade Federal do Espírito Santo, obrigada por me darem condições de aprender e crescer. E aos meus professores, muito obrigada por todo esforço dedicado, pelas repetitivas explicações de matéria e por todo conhecimento compartilhado.

À VALE, a FAPES e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À Deus, obrigada por ser meu amigo, companheiro, ajudador e consolador. Obrigada por ser meu pai, por estar comigo em todas as situações, por me dar força para não desistir, por me levantar, fazer-me sentir amada e bem. Obrigada por me amar incondicionalmente.

As coisas que o olho não viu, e o ouvido não ouviu, e não subiram ao coração do homem, são as que Deus preparou para os que o amam.

1 Coríntios 2:9

## RESUMO

1  
2 A palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Mart.), espécie nativa da Mata Atlântica, tem  
3 atraído atenção do mercado, da indústria e de produtores devido aos seus frutos  
4 com altos valores nutritivos e, com isso, tem-se apresentado a necessidade de  
5 inseri-la em programas de melhoramento, a fim de conhecer todas as suas  
6 potencialidades e selecionar materiais superiores. Esta pesquisa objetivou selecionar  
7 genótipos superiores de *Euterpe edulis* quanto aos teores de sólidos solúveis totais  
8 (SST), acidez total titulável (ACID), relação sólidos solúveis totais e acidez total  
9 titulável (SST/ACID) e pH, estimar os parâmetros genéticos, prever os ganhos  
10 genéticos e averiguar associações entre as características avaliadas possibilitando a  
11 seleção de genótipos superiores. Foram coletados 288 genótipos de *E. edulis* em um  
12 plantio comercial localizado em Rio Novo do Sul-ES. O estudo de seleção de  
13 indivíduos promissores foi realizado com base no método de modelos mistos e os  
14 valores componentes de variância foram calculados baseando-se no método de  
15 máxima verossimilhança restrita (REML) e os valores genotípicos preditos pelo  
16 preditor linear não viciado (BLUP), e as análises foram feitas com o auxílio do  
17 software R. Com os valores preditos dos genótipos foi calculado o rank dos  
18 genótipos para cada uma das quatro variáveis avaliadas e foi aplicada uma seleção  
19 que resultou na seleção de 56 genótipos. A avaliação da diversidade genética da  
20 população foi realizada com os valores preditos, a matriz de distância euclidiana  
21 média padronizada e o agrupamento por UPGMA. Verificou-se que houve correlação  
22 alta e negativa entre pH e ACID (-0,56) e alta correlação positiva entre SST/ACID e  
23 pH (0,54) e verificou-se que a variável ACID foi a que obteve o valor de herdabilidade  
24 mais alto e maior ganho genético. Concluiu-se que os 288 genótipos de *Euterpe*  
25 *edulis* analisados para as características SST, ACID, SST/ACID e pH apresentaram  
26 qualidades destacáveis, sendo possível a seleção de 56 genótipos que tiveram  
27 melhor desempenho. Esses genótipos selecionados apresentaram ganhos positivos  
28 em relação à população original. Os 5 genótipos que obtiveram maior destaque sendo  
29 estes os mais indicados foram os: G705, G328, G648, G668 e G747. Com este  
30 estudo foi possível concluir, também, que a inserção da juçara na fruticultura e nos  
31 programas de melhoramento genético é uma opção interessante.

32 **Palavras-chave:** Juçara, melhoramento vegetal, produção de frutos, ganho de  
33 seleção, parâmetros genéticos.

## Keywords

1  
2 The Juçara palm (*Euterpe edulis* Mart.), A native species of the Atlantic Forest,  
3 has attracted attention from the market, industry and producers due to its fruits with  
4 high nutritional values and, therefore, the need to insert it has been presented. in  
5 breeding programs, in order to know all its potentialities and select superior  
6 materials. This research aimed to select superior genotypes of *Euterpe edulis* in  
7 terms of total soluble solids (SST), total titratable acidity (ACID), total soluble solids  
8 and total titratable acidity (SST / ACID) and pH, estimate genetic parameters, predict  
9 the genetic parameters, genetic gains and to investigate associations between the  
10 evaluated traits, enabling the selection of superior genotypes. 288 genotypes of *E.*  
11 *edulis* were collected in a commercial plantation located in Rio Novo do Sul-ES. The  
12 study of selection of promising individuals was carried out based on the mixed model  
13 method and the component values of variance were calculated based on the method  
14 of maximum restricted likelihood (REML) and the genotypic values predicted by the  
15 non-addicted linear predictor (BLUP), and the analyzes were made with the aid of the  
16 software R. With the predicted values of the genotypes, the rank of the genotypes  
17 was calculated for each of the four evaluated variables and a selection was applied  
18 that resulted in the selection of 56 genotypes. The evaluation of the genetic diversity  
19 of the population was carried out using the predicted values, the standardized  
20 average Euclidean distance matrix and the grouping by UPGMA. It was found that  
21 there was a high and negative correlation between pH and ACID (-0.56) and a high  
22 positive correlation between SST / ACID and pH (0.54) and it was found that variable  
23 ACID was the one that obtained the most heritability value. high and greater genetic  
24 gain. It was concluded that the 288 genotypes of *Euterpe edulis* analyzed for the  
25 characteristics SST, ACID, SST / ACID and pH showed remarkable qualities, being  
26 possible the selection of 56 genotypes that had better performance. These selected  
27 genotypes showed positive gains in relation to the original population. The 5  
28 genotypes that got the most prominence, the most indicated were: G705, G328,  
29 G648, G668 and G747. With this study it was also possible to conclude that the  
30 insertion of the juçara in the fruit and in the breeding programs is an interesting  
31 option.

32 **Keywords:** Juçara, plant breeding, fruit production, selection gain, genetic  
33 parameters.



1

2

## LISTA DE FIGURAS

3

4        Figura 1- A) Plantio comercial das indústrias de extração da polpa de juçara  
5 localizada do município de Rio Novo do Sul- ES, Brasil; B) Campo experimental de  
6 coleta dos 288 genótipos de *Euterpe edulis*; e C) Frutos de juçara coletados. ....28

7

8        Figura 2- Análise de acidez e ph utilizando pHmetro de bancada dos 288  
9 genótipos de *E. edulis* coletados em Rio Novo- ES .....29

10

11        Figura 3- Refratômetro digital utilizado para a análise de sólidos solúveis totais  
12 dos 288 genótipos de *E. edulis* coletados em Rio Novo- ES .....30

13

14        Figura 4- Grafico Bloxplot representando a amplitude dos valores obtidos nas  
15 análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACID), relação sólidos  
16 solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID) e potencial hidrogeniônico (pH) e  
17 média geral dos 288 genótipos de *E. edulis*. ....36

18

19        Figura 5- Coincidência entre os genótipos de *E. edulis* para as características  
20 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e  
21 Potencial Hidrogeniônico (ph). ....54

22

23        Figura 6- Dendrograma representativo da divergência genética entre os 288  
24 genótipos de *Euterpe edulis* selecionados para as variáveis Sólidos Solúveis Totais  
25 (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico  
26 (ph) obtidos por meio da distância euclidiana média padronizada. ....56

27

1 **LISTA DE TABELAS**

2 Tabela 1- Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos para  
3 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e  
4 Potencial Hidrogeniônico (ph) em 288 indivíduos amostrados em uma população de  
5 plantio comercial em Rio Novo do Sul – ES.....33  
6

7 Tabela 2- Amplitude e média dos valores obtidos nas análises de Sólidos Solúveis  
8 Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial  
9 Hidrogeniônico (ph) para 288 genótipos de *Euterpe edulis*.....35  
10

11 Tabela 3- Coeficientes de correlação genóticas entre as variáveis: sólidos  
12 solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACID), relação variáveis sólidos solúveis  
13 totais e acidez total titulável (SST/ACID) e potencial hidrogeniônico (pH) em 288  
14 genótipos de *Euterpe edulis*. ....41  
15

16 Tabela 4- Rank dos 56 melhores genótipos de *Euterpe edulis* apresentando sua  
17 classificação individual no rank para Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total  
18 Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico (ph). ....46  
19

20 Tabela 5- Apresentação do valor obtido da média da população dos 288  
21 genótipos, valor da média da população selecionada pelo rank e o Ganho de  
22 seleção (GS\_h2(%)) obtido entre as médias em % para as variáveis Sólidos Solúveis  
23 Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial  
24 Hidrogeniônico (ph). ....50  
25

26 Tabela 6- Combinação entre os 56 genótipos selecionados de *Euterpe edulis*  
27 considerando as variáveis Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável  
28 (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico (ph). ....53  
29

## SUMÁRIO

1		
2		
3	1. INTRODUÇÃO GERAL.....	11
4	2. OBJETIVOS.....	14
5	2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
6	2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
7	3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
8	3.1 BOTÂNICA.....	15
9	3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E POTENCIALIDADES.....	16
10	3.3 IMPORTANCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL.....	18
11	3.4 <i>Euterpe edulis</i> E A EXTINÇÃO.....	21
12	3.5 MELHORAMENTO GENÉTICO.....	23
13	4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
14	4.1 Área de estudo e coleta de material.....	27
15	4.2. Análises químicas da Polpa.....	28
16	4.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	28
17	4.2.2 Acidez Total Titulável (ACID).....	29
18	4.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	29
19	4.2.4 Relação SST/ACID.....	30
20	4.3 Análise estatística.....	30
21	5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
22	6. CONCLUSÃO.....	60
23	7. REFERÊNCIAS.....	61
24	8. APÊNDICE.....	72
25		

## 1 1. INTRODUÇÃO GERAL

2 A palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) é uma espécie nativa da Mata  
3 Atlântica com ampla distribuição pelo Brasil e seus frutos são consumidos graças ao  
4 seu sabor e alto valor nutritivo (GARCIA et al., 2019).

5 Embora as características de produção dos frutos ainda sejam um fator  
6 muito interessante no âmbito comercial, as características relacionadas à qualidade  
7 dos frutos têm-se tornado mais importantes nos últimos anos, onde as empresas têm  
8 buscado produtos que mais atendam as demandas e preferências dos consumidores  
9 (ASTORKIA et al., 2019), principalmente devido a crescente busca por alimentos  
10 saudáveis, nutritivos e com apelo sustentável.

11 Os frutos da Juçara possuem um formato arredondado, com coloração roxo  
12 escuro, devido ao seu teor de antocianinas, e altas concentrações de compostos  
13 fenólicos. A forma de consumo, propriedades nutricionais e sensoriais, e  
14 a composição química é semelhante aos dos padrões de identidade e qualidade do  
15 açaí, *Euterpe oleracea* (RIBEIRO et al., 2019). Os frutos de juçara podem ser  
16 utilizados para produção de polpa devido ao seu alto valor nutricional, propriedades  
17 antioxidantes e altos teores de compostos funcionais, tornando-os uma promissora  
18 fonte dietética (RIBEIRO et al., 2019).

19 O estudo da qualidade das frutas tem sido importante devido à necessidade  
20 de se atender aos requisitos mínimos de qualidade para a comercialização desses  
21 produtos, como o teor mínimo de sólidos solúveis (SST), os teores de acidez total  
22 titulável e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ACID) (SUSZEK  
23 et al., 2017). Para inferir sobre a qualidade do fruto em relação às suas  
24 características nutricionais e identificar genótipos promissores, são realizadas  
25 análises químicas que avaliam: açúcares redutores e totais, sólidos solúveis, acidez  
26 titulável, vitamina C, pH, lipídeos, carboidratos e proteínas (BRASIL, 2000).

27 A acidez da fruta e o teor de açúcar afetam bastante a qualidade e o sabor  
28 geral do alimento. Obter um nível adequado de acidez e açúcar da fruta e um  
29 equilíbrio adequado entre os dois são essenciais para o sucesso de uma variedade  
30 comercial (MAIA et al., 2014). Em programas de melhoramento, as avaliações da  
31 acidez titulável da fruta, do pH e do °Brix (teor de sólidos solúveis) e suas proporções

1 são uma medida indispensável para o avanço das seleções e para o planejamento  
2 de novos cruzamentos (XU; WANG; BROWN, 2012).

3 A característica de sólidos solúveis totais (SST) é comumente adotada como  
4 parâmetro de quantificação de açúcares (RODRIGUES et al., 2016) sendo estes  
5 compostos importantes responsáveis pelo sabor das frutas (KLUGE et al., 2002;  
6 PORTELA et al., 2012). Essa característica juntamente com a relação SST/ACID  
7 determinam em parte o sabor do fruto, que está entre os atributos mais importantes  
8 na comercialização, uma vez que o sabor é um conjunto equilibrado de diversas  
9 características, sendo atributos importantes quando se deseja selecionar genótipos  
10 para o mercado de frutos *in natura* (VIEIRA, 2016).

11 Diversos genótipos de Juçara ao serem estudados tem apresentado alta  
12 capacidade antioxidante e alto teor de polifenóis totais, fazendo com que sejam  
13 altamente recomendados, pois tais compostos podem prevenir doenças associadas  
14 ao estresse oxidativo, como câncer e doenças cardiovasculares e  
15 neurodegenerativas (BARROSO et al., 2019). Os antioxidantes são protetores dos  
16 radicais livres, conhecidos por retardar o envelhecimento, aumentar as defesas do  
17 organismo, melhorar a circulação sanguínea e proteger o organismo contra o  
18 acúmulo de lipídeos nas artérias (CARVALHO et al., 2019).

19 Estudos afirmam que *E. edulis* deve ser incluído na dieta diária no consumo  
20 *in natura* ou como nutracêutico devido às suas características admiráveis, como  
21 fontes promissoras de compostos bioativos, alto valor nutricional, alto teor de fibras e  
22 um sabor adocicado (BARROSO et al., 2019). Além disso, a Juçara tem sido  
23 chamada de “superfruta”, um termo recente utilizado como uma abordagem de  
24 marketing para promover frutas comuns ou raras que podem ser consumidas. As  
25 denominadas desuperfrutas, vem pelo alto valor nutricional devido à sua riqueza em  
26 nutrientes, antioxidantes, que possuam benefícios à saúde comprovados ou  
27 potenciais benefícios e apelo ao sabor (SANTANA et al., 2016).

28 *E. edulis* é o segundo produto não madeireiro mais explorado da Mata  
29 Atlântica brasileira e devido à sobreexploração e destruição de  
30 habitats, estando ameaçada de extinção (COELHO et al., 2020). Assim, os frutos de  
31 juçara têm sido implementados como possibilidade para amenizar a exploração, já  
32 que com a utilização do fruto há o aumento da renda econômica e do uso racional  
33 da espécie, contribuindo para sua preservação diminuindo o corte da árvore

1 (BARROSO et al.,2019).Dessa forma, a produção de frutos Juçara é fundamental,  
2 não só para o manejo sustentável de *E. edulis* e para a preservação do bioma Mata  
3 Atlântica, mas também para garantir uma importante fonte de renda para a  
4 agroindústria familiar local (GARCIA et al., 2019).

5         Devido as suas características desejáveis, a Juçara tem atraído atenção do  
6 mercado, da indústria e de produtores e, com isso, tem-se apresentado a  
7 necessidade de inseri-la em programas de melhoramento, a fim de conhecer todas  
8 as suas potencialidades e aplicar técnicas do melhoramento para selecionar, e  
9 disponibilizar materiais superiores.

10         A Juçara possui as condições necessárias para ser inserida na fruticultura,  
11 atendendo as exigências de produtores e do mercado. Seu cultivo e sua inserção  
12 nessa área auxiliariam em sua conservação, uma vez que, a utilização de seus  
13 frutos gera maior aproveitamento da planta, dado que o manejo dos frutos mantém  
14 os indivíduos vivos evitando o corte da planta, ao contrário do que ocorre com a  
15 utilização do palmito, assim há a criação de mais fontes de renda para os produtores  
16 (BARROSO et al., 2019).

17         Os laboratórios de Biometria Vegetal e Genética e Melhoramento Vegetal do  
18 Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito  
19 Santo, iniciaram a alguns anos o programa de melhoramento de *Euterpe edulis*,  
20 buscando o aumento na produtividade de frutos e qualidade da polpa processada.  
21 As atividades realizadas estão voltadas principalmente para a seleção de materiais  
22 superiores e conhecimento da espécie, com estudos genéticos, buscando o  
23 conhecimento da variabilidade, diversidade e estrutura genética de diferentes  
24 populações e, estudos agronômicos, químicos e industriais. (GUILHEN et al., 2019;  
25 DE SOUZA MARÇAL, 2020; PEREIRA, 2019; CANAL, 2019; PÉRES, 2019).

26         Mais estudos são necessários para iniciar seu processo de domesticação  
27 para a produção da polpa, principalmente através pesquisas que visam à seleção de  
28 genótipos promissores com base científica fundamentada para oferecer produtos  
29 que satisfaçam as necessidades do mercado consumidor para a polpa dos frutos da  
30 palmeira Juçara (PEREIRA, 2017).

31         Os conhecimentos acerca das relações existente entre as características  
32 através é de grande interesse aos programas de melhoramento, pois auxilia no

1 processo de seleção com objetivo de melhorar uma característica principal ou  
2 potencializar a expressão de outra, possibilitando a determinação de estratégias  
3 para ampliar os ganhos (GONÇALVES et al., 2017). Além disso, o conhecimento das  
4 correlações existentes entre os caracteres permite definir estratégias para maximizar  
5 o ganho genético previsto com a seleção de vários caracteres e de ampliar os  
6 ganhos de algum caractere que possua baixa herdabilidade. Para o melhoramento  
7 genético de plantas é, também, importante a escolha do melhor método de seleção  
8 para a obtenção de genótipos superiores, para a obtenção de novas cultivares e para  
9 aperfeiçoar a seleção simultânea de caracteres (ENTRIGER et al., 2014).

10 A predição da variabilidade genética pode ser feita por vários métodos  
11 multivariados, podendo citar os métodos de agrupamentos como as de maior  
12 destaque (HAIR, 2009). Para que seja possível a seleção de materiais superiores é  
13 necessário estimar os componentes de variância e predições dos valores  
14 genéticos (NETO; RESENDE, 2001).

15 Assim, a seleção baseada em múltiplas características associadas à  
16 característica de maior interesse, visa a identificação dos melhores genótipos com  
17 ganhos distribuídos sobre várias características, buscando o aumento do sucesso  
18 dos programas de melhoramento, visto que a seleção individual pode não atender as  
19 exigências de mercado, resultando em fracasso do programa (CANAL, 2019).

## 20 **2. OBJETIVOS**

### 21 **2.1 OBJETIVO GERAL**

22 Esta pesquisa objetivou selecionar genótipos superiores de *Euterpe*  
23 *edulis* quanto as características sólidas solúveis totais (SST), acidez total titulável,  
24 relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID) e potencial  
25 hidrogeniônico (pH), possibilitando sua indicação para empresas de produção de  
26 polpa e derivados, para produtores e para programas de melhoramento.

### 27 **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

28 Quantificar os teores de SST, ACID, pH e SST/ACID presentes na polpa dos  
29 diferentes genótipos de juçara.

1 Estimar os parâmetros genéticos e fenotípicos de 288 genótipos de *Euterpe*  
2 *edulis*, os coeficientes de herdabilidade visando a seleção de genótipos superiores e  
3 fornecer subsídios para o programa de melhoramento genético para a espécie.

4 Mensurar a associações entre as características.

5 Predizer os ganhos genéticos da população selecionada em relação a  
6 população original.

7 Mensurar a diversidade genética dos genótipos e a herdabilidade dos 288  
8 genótipos.

### 9 **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### 10 **3.1 BOTÂNICA**

11 *Euterpe edulis* Mart é uma espécie pertencente à família arecaceae, que  
12 inclui as espécies como as palmeiras. É nativa do Brasil, com distribuição geográfica  
13 confirmada em todos os Estados do Brasil, com domínio fitogeográficos no cerrado e  
14 na mata atlântica (LEITMAN et al, 2015). Popularmente é conhecida como palmito-  
15 juçara, palmito-doce e juçara.

16 Os frutos da Juçara são bagas globosas que pesam cerca de 1 g e contêm  
17 epicarpo / mesocarpo muito fino, que evolui do verde ao roxo escuro durante o  
18 amadurecimento (SCHULZ et al., 2016 ). Esses frutos não são consumidos in  
19 natura, pois apresentam alta perecibilidade e sua polpa não é suculenta, o que  
20 dificulta o despulpamento manual. Assim, os frutos da juçara são principalmente  
21 explorados para a produção de polpa e suco (SCHULZ et al., 2021). A polpa  
22 também é muito apreciada pelos consumidores de açaí, pois os frutos de juçara se  
23 assemelham muito aos frutos de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* , que são  
24 empregados na produção de açaí (GARCIA et al., 2019)

25 Dentre as palmeiras do gênero *Euterpe*, tem-se destaque para o açazeiro  
26 (*Euterpe oleracea* Mart.) e para o palmiteiro-juçara (*Euterpe edulis*). Estes são mais  
27 conhecidos pela sua produção alimentícia, tanto do sorvete, quanto pelo palmito.  
28 Além disso são fonte de alimentos para diversas espécies animais, utilizadas  
29 amplamente como elemento de ambientes paisagísticos (PESSOA; TEIXEIRA,  
30 2012).O estipe da palmeira juçara pode ser utilizado em construções rurais e, o  
31 principal e mais conhecido produto da espécie é o palmito adocicado, consumido



1 fresco ou em conserva e, além disso a espécie apresenta potencial para cultivo com  
2 fins paisagísticos (VIANNA, 2020).

3 A palmeira juçara possui estipe solitário, liso e colunar com um cone de  
4 raízes aéreas na base e palmito liso, verde ou alaranjado no ápice, e varia de 5 a 12  
5 metros de altura e 10 a 15 cm de diâmetro. Suas folhas são pinadas e arqueadas,  
6 suas flores são unissexuadas de ambos os sexos na mesma inflorescência,  
7 formando tríades e as estaminadas emparelhadas ou solitárias e seus frutos são  
8 globosos, variando de 1 1.4 cm de diâmetro; epicarpo de cor roxo-escuro ou negro;  
9 mesocarpo fino e fibro-carnoso com a mesma coloração do epicarpo; endocarpo  
10 duro; endosperma homogêneo (VIANNA, 2020).

11 As populações de *Euterpe edulis* apresentam grandes variações morfológicas,  
12 com indivíduos apresentando bainhas foliares verdes, vermelhas ou amarelas. Para  
13 a Mata Atlântica brasileira, são encontradas 61 espécies de Arecaceae, que estão  
14 em constante risco de serem perdidas devido à perda exacerbada de seu habitat  
15 natural (BENCHIMOL et al., 2016).

### 16 **3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E POTENCIALIDADES**

17 A Juçara (*Euterpe edulis* Martius), é uma palmeira típica da Mata Atlântica  
18 brasileira que produz frutos ricos em compostos antioxidantes, como as  
19 antocianinas (SCHULZ et al., 2017). Os antioxidantes ajudam a prevenir a oxidação  
20 lipídica e, portanto, são essenciais para manter a qualidade sensorial e as  
21 características químicas dos óleos comestíveis e da polpa dos frutos (CARVALHO et  
22 al., 2019). Seus frutos são comercializados principalmente como polpa congelada, e  
23 sabe-se que ela contém altas concentrações de antocianinas, um composto fenólico  
24 responsável por sua coloração roxa e alto poder antioxidante. Por essas  
25 características, a polpa de juçara é considerada um importante ingrediente para o  
26 desenvolvimento de novos produtos com potencial funcionalidade (RIBEIRO et al.,  
27 2019).

28 Nutricionalmente a juçara possui uma fração lipídica adequada ao consumo  
29 humano, principalmente devido ao alto teor de ácidos graxos poli-insaturados,  
30 notável teor de ácido oleico e baixo de teor de lipídios saturados (BORGES et al.,  
31 2011). De acordo com estes autores, sua composição química e seus teores de  
32 compostos bioativos e sua atividade antioxidante apresentam variações de acordo

1 com a região de cultivo, com interferência do clima e estação do ano na época de  
2 colheita dos frutos de cada região, sendo que, frutos cultivados em regiões onde o  
3 período de colheita é no verão apresentam maiores teores do que as que são  
4 colhidas no inverno.

5 Ambas as frutas, açaí (*E. oleracea*) e juçara (*E. edulis*), possuem atividade  
6 antioxidante excepcionalmente alta e podem ser considerados alimentos de alto  
7 valor calórico, devido ao elevado percentual de lipídeos, proteínas e minerais  
8 (PESSOA; TEIXEIRA, 2012). Os perfis de ácidos fenólicos, flavonóides e ácidos  
9 graxos dos frutos de juçara são semelhantes aos do açaí (BORGUES et al., 2011).

10 Os extratos de juçara são promissores na redução do risco de doenças  
11 neurodegenerativas, seus compostos apresentam potencial neuroprotetor contra  
12 danos celulares induzidos pelo glutamato nas células neuronais. O efeito protetor  
13 pode estar associado à composição fenólica desses compostos, à interação entre os  
14 compostos que podem atuar em sinergia na proteção contra o dano oxidativo, bem  
15 como ao bloqueio nas etapas envolvidas no processo de oxidação (SCHULZ et al.,  
16 2019).

17 A fruta Juçara também é um potencial modulador inflamatório, rico em fibra  
18 alimentar, ácidos graxos e antocianinas, seu consumo leva a um efeito protetor dos  
19 mecanismos reguladores do fígado. Resultados de pesquisas demonstraram a  
20 influência da suplementação de juçara, fruta rica em antocianinas e ácidos graxos  
21 insaturados, na ingestão energética no tecido adiposo e no acúmulo de gordura  
22 ectópica hepática, bem como no perfil inflamatório. Foi observado pelos autores que  
23 doses de juçara podem prevenir o ganho de peso corporal e lesão hepática e pode  
24 ser considerada uma ferramenta para o tratamento e prevenção de danos  
25 metabólicos associados a uma dieta hiperlipídica no fígado (SANTAMARINA et al.,  
26 2019).

27 Estudos utilizando filhotes de rato puderam demonstrar que a polpa de  
28 juçara protege o fígado dos filhotes contra os ácidos graxos trans induzidos por  
29 danos no tecido hepático. Os autores sugerem que a polpa de juçara exerceu efeito  
30 antimutagênico nas células hepáticas expostas aos ácidos graxos trans, isso pode  
31 ter acontecido devido à forte atividade antioxidante exercida pela polpa. Esses  
32 resultados demonstram que a polpa de juçara é capaz de prevenir a degeneração

1 tecidual, mutagenicidade, inflamação e exerce controle do ciclo celular induzidos por  
2 ácidos graxos trans maternos em células hepáticas(ARGENTATO et al.,2019).

3 Além das características da polpa, estudos já identificaram que o óleo  
4 essencial da juçara é fonte de compostos com potencial atividade antioxidante, ele  
5 produz emulsões alimentares altamente estáveis sem a necessidade de adição de  
6 antioxidantes sintéticos, visando a preservação ou bioatividade dos alimentos. O uso  
7 de antioxidantes sintéticos em óleos comestíveis levanta preocupações de saúde  
8 que recentemente ganharam a atenção dos consumidores, pois podem atuar como  
9 desreguladores endócrinos e / ou promover o câncer (CARVALHO et al., 2019).

10 Um estudo recente sugeriu que a ingestão de juçara pode promover efeitos  
11 fisiológicos positivos levando a um estado antiinflamatório em uma dieta  
12 hipercalórica e hiperlipídica, e esse efeito é provavelmente desencadeado pela ação  
13 dos juçara no cólon (SILVA et al., 2021).

### 14 **3.3 IMPORTANCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL**

15 A palmeira Juçara produz um fruto de alto valor nutricional por ser rico em  
16 nutrientes como proteínas, açúcares e lipídios com altas proporções de ácidos  
17 graxos poliinsaturados, tornando sua utilização como corante natural e sua utilização  
18 na indústria alimentícia muito promissora (BERNARDES et al., 2019)

19 A cor é um atributo sensorial que influencia a aceitação dos alimentos, e os  
20 corantes neste contexto são adicionados aos produtos alimentares para lhes  
21 proporcionar atratividade, assim as antocianinas surgiram como uma alternativa aos  
22 corantes sintéticos. Os consumidores estão cada vez mais preocupados com a  
23 qualidade dos alimentos, o que os leva a preferir produtos naturais, assim a  
24 substituição dos pigmentos sintéticos pelos naturais tornou-se uma alternativa viável  
25 para evidenciar as propriedades funcionais dos corantes naturais, como as  
26 antocianinas(LIMA et al., 2019).

27 Ao contrário do açaí, o uso da fruta juçara ainda está sendo promovido e os  
28 dados sobre sua produção ainda são escassos (CONAB, 2019). Informações  
29 disponíveis mostram que, em 2012, a produção de frutas juçara no Brasil foi da  
30 ordem de 190 toneladas, sendo Santa Catarina o maior produtor, seguido de São  
31 Paulo (CONAB, 2013).

1 Sua regeneração natural é reduzida pela intensa exploração que sofre  
2 devido ao alto valor nutricional e comercial (LORENZI, 2010; SCHULZ et al., 2016).  
3 Além disso a juçara tem um longo período juvenil que dura de 6 a 9 anos, o que  
4 agrava o cenário da espécie, uma vez que a derrubada de plantas jovens contribui  
5 para o seu desaparecimento (CEMBRANELI; FISCH; CARVALHO, 2009).

6 Em condições favoráveis, juçara tem condições de aumentar a produção de  
7 frutas, produzindo 216-528 cachos.ha<sup>-1</sup>, cada cacho com uma média de 6-5 kg  
8 (PALUDO; SILVA; REIS, 2012). Para os propósitos de exploração econômica,  
9 variabilidade de espécies entre as populações naturais deve ser buscado com a  
10 intenção de encontrar indivíduos divergentes que podem ser usados em programas  
11 de melhoramento, para que mais produtivo e o material genético adaptado pode ser  
12 produzido (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012; BORÉM; MIRANDA, 2013)

13 A polpa de juçara é uma fonte potencial de antocianinas, tornando-a  
14 promissora para a substituição de corantes vermelhos sintéticos em bebidas lácteas,  
15 essa utilização da juçara como pigmento natural aumenta o seu valor nutricional e  
16 econômico (LIMA et al., 2019). A utilização das antocianinas presentes na polpa  
17 amplia, também, a funcionalidade da polpa agregando mais valor a ela (RIBEIRO et  
18 al., 2019).

19 Sua polpa possui propriedades físico-químicas e nutricionais favoráveis à  
20 sua aplicação na indústria de alimentos, o que pode auxiliar na preservação de sua  
21 palmeira ameaçada de extinção. Um estudo recente revelou que o sorvete de juçara  
22 pode atender a demanda de indivíduos com restrição de laticínios e dieta  
23 hipocalórica, além de proporcionar benefícios adicionais relacionados às suas  
24 propriedades probióticas, prebióticas e bioativas. Além disso, a adição  
25 de *Lactobacillus* spp aos sovres mantiveram, e até melhoraram, sua aceitabilidade  
26 sensorial, o que o torna uma excelente matriz alimentar para disseminação de  
27 bactérias benéficas e indica um potencial favorável para o mercado de alimentos  
28 funcionais (MARINHO et al., 2019).

29 No processo de fabricação da polpa o bagaço da juçara é um subproduto  
30 abundante que geralmente é descartado, apesar de seu atrativo conteúdo nutricional.  
31 Estudos verificaram que o bagaço sem sementes é rico em antocianinas, apresenta  
32 alto potencial antioxidante, fibras dietéticas elevadas e quantidade considerável de  
33 lipídios e, também, identificaram que a semente de juçara é rica em carboidratos,

1 principalmente o amido. Esses resíduos agroindustriais da Juçara (bagaços e  
2 sementes) são uma fonte promissora de antioxidantes e amido não convencional,  
3 que geralmente são descartados após a despolpa, que sendo aproveitados são  
4 novas fontes de renda e gerariam maior interesse pela espécie (CARPINÉ et al.,  
5 2020).

6 O bagaço de Juçara pode ser utilizado na produção de farinhas com  
7 potencial de comercialização devido às suas propriedades funcionais e valor  
8 nutricional. Esta farinha pode ser incorporada diretamente em formulações ou ser  
9 utilizada em processos de extração para obtenção de componentes de interesse. O  
10 amido pode ser extraído de sementes de juçara, apresentando propriedades  
11 tecnológicas adequadas para substituição parcial de amidos  
12 convencionais. Diversos estudos têm apontado a utilização de subprodutos  
13 agroalimentares para a produção de produtos alternativos com valor nutricional e  
14 econômico agregado, como é o caso das farinhas desengorduradas (CARPINÉ et  
15 al., 2020).

16 Neste sentido, é importante ampliar as possibilidades de aproveitamento e  
17 valorização dos biorresíduos gerados no processamento das polpas de Juçara,  
18 destacando a viabilidade de exploração do biorresíduo gerado pelo processamento  
19 industrial das polpas. Assim, os resíduos da fruta Juçara podem ser aproveitados  
20 para a produção de aditivos alimentares de alto valor agregado, para corantes e  
21 conservantes, e para a obtenção de compostos e / ou extratos bioativos (GARCIA et  
22 al., 2019)

23 Estudos como os de Garcia et al. (2019) identificaram que na farinha da  
24 casca há alta atividade antioxidante, alto potencial antibacteriano e ausência de  
25 hepatotoxicidade, além de um excelente conteúdo de antocianina. As antocianinas  
26 são compostos relevantes, não apenas como potenciais agentes que protegem  
27 contra algumas doenças, mas também como corantes naturais promissores  
28 para alimentos.

29 Essas diversas potencialidades da utilização da juçara consumida pura,  
30 adicionada como ingrediente em outro alimento, utilizada como matéria prima para  
31 produção de outros alimentos como sorvete, farinha e bebidas lácteas agregam  
32 valor a espécie. A polpa de juçara tem baixa aceitação sensorial quando consumida  
33 pura, principalmente devido ao seu baixo teor de sólidos solúveis, tornando as

1 demais alternativas para seu consumo atraentes nutricionalmente e  
2 economicamente (RIBEIRO et al., 2019).

### 3 **3.4 *Euterpe edulis* E A EXTINÇÃO**

4 A superexploração é o principal fator de perda da biodiversidade em todo o  
5 mundo. No caso de plantas superexploradas em particular, as informações  
6 disponíveis são extremamente limitadas, tornando pouco claro se as áreas  
7 protegidas são de fato eficazes na proteção de espécies (DE SOUZA;  
8 PREVEDELLO, 2020).

9 O palmito proveniente da Juçara é um dos produtos florestais não  
10 madeireiros mais importantes da Mata Atlântica brasileira e, devido à colheita  
11 excessiva de palmito, *Euterpe edulis* tornou-se uma espécie em extinção,  
12 contribuindo para a degradação ambiental da Mata Atlântica e acelerando os  
13 processos de extinção de outras espécies dependentes dessa palmeira (MAIER et  
14 al., 2018).

15 De acordo com a pesquisa de Muler et al. (2014) a colheita do palmito de *E.*  
16 *edulis* pode alterar a dinâmica da regeneração da Mata Atlântica, gerando mudanças  
17 na estrutura da floresta com a retirada dos indivíduos, interferindo no funcionamento  
18 da comunidade, mediadas pela atividade dos dispersores de sementes, contribuindo  
19 para a perda de diversidade biológica no bioma e para a homogeneização biótica do  
20 bioma com perdas de biodiversidade a longo prazo. Nesse cenário, é necessário  
21 restaurar tanto a vegetação removida quanto aquelas florestas secundárias muito  
22 degradadas para a autorregeneração.

23 Embora as espécies *E. oleracea* e *E. edulis* se assemelhem em diversas  
24 características, algo que as difere é como seus recursos são explorados nas  
25 diferentes regiões e a intensidade dessa exploração. No Sudeste do Brasil a juçara  
26 foi usada como fonte de palmito até tornar-se uma espécie ameaçada de extinção.  
27 Já no Norte, no nordeste paraense e no Amapá, antigas tradições indígenas  
28 consideravam que foram presenteados por deuses com o açazeiro para mitigar a  
29 fome, tornando o fruto uma parte do cardápio local (PESSOA; TEIXEIRA, 2012).

30 No contexto da exploração de frutos para a produção de produtos  
31 equivalentes aos do açaí (*Euterpe oleracea*), e na tentativa de retirar juçara do Lista  
32 brasileira de espécies ameaçadas de extinção, o comercial plantio e manejo de

1 frutas tem sido iniciado, introduzindo a polpa dos frutos da Juçara como alternativa  
2 de menor impacto (DE SOUZA MARÇAL et al., 2020). Estudos já confirmam que os  
3 frutos de Juçara possuem características nutricionais elevadas, principalmente  
4 devido ao seu alto conteúdo de energia, minerais e antioxidantes, no entanto deve-  
5 se considerar que seus frutos são fundamentais para as aves frugívoras, e mesmo  
6 sendo de baixo impacto, a exploração dos frutos deve ser estudada para alcançar  
7 um gerenciamento sustentável (BRANCALION et al., 2012).

8 Além disso, não há necessidade de colher a planta toda, com base na  
9 experiência com o açaí como guia modelo e a presença de culturas comerciais na  
10 Região Sudeste do Brasil, Paraná, São Paulo e Sul da Bahia (TIBÉRIO et al., 2012;  
11 EARLING; BEADLE; NIEMEYER, 2019).

12 Os produtos de base florestal que apresentam potencial econômico  
13 permitem a conservação e manutenção da biodiversidade regional e proporcionam  
14 melhorias socioeconômicas para a vida dos habitantes das regiões (MAIER et al.,  
15 2018). *Euterpe edulis* tem grande importância ecológica e econômica fornecendo  
16 recursos alimentares para mais de 58 espécies de pássaros e 20 espécies de  
17 mamíferos, incluindo humanos (COELHO et al., 2020).

18 A valorização dos frutos e sua industrialização gera maior aproveitamento da  
19 planta e uma possível diversificação no uso da matéria prima, uma vez que sua  
20 polpa é similar à polpa de açaí, espécie já amplamente consumida em todo o  
21 país (PEREIRA, 2017). O fruto da Juçara é utilizado principalmente como polpa,  
22 consumida em diversos tipos de bebida, sorvete e doces (SILVA; VIEIRA;  
23 HUBINGER, 2014), além disso o fruto tem sido incorporado como ingrediente em  
24 muitos outros alimentos (FELZENSZWALB et al., 2013), como para fabricação de  
25 sucos, bebidas lácteas, iogurtes e geleias, contribuindo para a conquista de espaço  
26 nos centros nacionais (PEREIRA, 2017).

27 Estudos para *E. edulis* constataram que mudanças recentes das paisagens  
28 tem maior influência na variação genética entre populações do que no processo de  
29 fluxo gênico histórico. Devido à perda e fragmentação de habitat houve redução da  
30 variabilidade genética e aumento da diferenciação genética. Ademais, a  
31 variabilidade genética das populações é fortemente influenciada pelos legados  
32 deixados pelas populações no passado e pelos processos contemporâneos que  
33 ocorrem na paisagem. Para compreender a diversidade e a diferenciação genética é

1 importante levar em conta os padrões históricos, a estrutura da paisagem, a  
2 demografia histórica(CARVALHO et al., 2015).

3 Populações que passam por reduções drásticas de tamanho, com a  
4 diminuição do número de indivíduos possuem um favorecimento no processo de  
5 endogamia através do cruzamento entre indivíduos aparentados, reduzindo a  
6 variabilidade genética do local e o aumento de *loci* em homozigose, tais populações  
7 requerem maior manejo genético para prevenir a extinção em curto prazo  
8 (HEDRICK; GARCIA-DORADO, 2016), quando se tem fluxo gênico limitado, as  
9 populações tendem a se diferenciar uma das outras ao longo do tempo e de forma  
10 independente, através do surgimento de padrões genéticos característicos (PEREIRA,  
11 2019).

12 Na pesquisa de Coelho et al. (2020), observaram que existe uma baixa  
13 diversidade genética nas oito populações de *E. edulis* estudadas quando se  
14 considera a riqueza de alelos em comparação com outras populações da espécie  
15 utilizando marcadores microssatélites, demonstrando a importância dessas áreas  
16 para a conservação dessa espécie ameaçada de extinção. Tendo em vista a baixa  
17 variabilidade genética relatada nesses estudos, o desenvolvimento de planos de  
18 conservação é altamente recomendado, principalmente para populações com  
19 morfotipos amarelos ou vermelhos que possuem ocorrência geográfica  
20 limitada. Estudos recentes também sugerem que a maior densidade e menor  
21 frequência de colheita dentro de áreas protegidas podem aumentar a persistência  
22 de *E. edulis* a longo prazo, reduzindo seu risco de extinção (DE SOUZA;  
23 PREVEDELLO, 2020).

24 O rápido crescimento da população humana, as mudanças climáticas e a  
25 necessidade de equilibrar o aumento da produção agrícola com o aumento da  
26 sustentabilidade ambiental tornam necessário otimizar o uso dos recursos  
27 disponíveis (SANSALONI et al., 2020).

### 28 **3.5 MELHORAMENTO GENÉTICO**

29 Diante do exposto o grupo de pesquisa dos laboratórios de Biometria Vegetal e  
30 Genética e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da  
31 Universidade Federal do Espírito Santo vem desenvolvendo trabalhos com estudos  
32 de avaliações genéticas, agronômicas, químicas e industriais. Estudos importantes



1 para o Melhoramento genético auxiliando em todo o processo de caracterização e  
2 seleção de materiais superiores.

3 O grupo de pesquisa observou os padrões de germinação de sementes de  
4 *Euterpe edulise* encontraram acessos com uma alta variabilidade genética e alta  
5 herdabilidade, o que torna a seleção dos melhores genótipos possível. No entanto, o  
6 grupo expõe que para o melhoramento de espécies que envolvem a germinação, a  
7 seleção de genótipos deve ser baseada em vários caracteres (GUILHEN et al.,  
8 2019).

9 Outro estudo do grupo avaliou a diversidade genética inter e  
10 intrapopulacional. de *E. edulis* com base em caracteres de frutos e sementes em  
11 fragmentos florestais do Estado do Espírito Santo, Brasil. Associação genética  
12 positiva foi observada entre as características avaliadas, com o diâmetro do fruto  
13 (LDF) e a massa da semente (SM) afetando fortemente a massa do fruto (FM) e a  
14 existência de divergência genética inter e intrapopulacional foi comprovada (DE  
15 SOUZA MARÇAL, 2020).

16 Em outro estudo foi analisado a diversidade genética intra e  
17 interpopulacional e a estruturação genética de populações de *E. edulis* na Mata  
18 Atlântica brasileira, a fim de conhecer a dispersão da diversidade genética, colaborar  
19 com a compreensão da diversidade genética da espécie dentro de áreas de  
20 preservação e encontrar locais prioritários para a busca de germoplasmas para  
21 programas de pré-melhoramento e conservação espécie. Os resultados  
22 demonstraram que a espécie possui populações com alta diversidade genética,  
23 endogamia e estruturação baixa. Entretanto, populações preservadas de algumas  
24 reservar apresentaram os maiores valores de endogamia já registrados para a  
25 espécie. De acordo com os dados obtidos existe indícios de uma relação entre a  
26 distribuição da diversidade e os fatores abióticos característicos de cada região  
27 como clima, relevo, pluviosidade, umidade e altitude (PEREIRA, 2019).

28 Em outro estudo do grupo buscou-se desenvolver bases para condução de  
29 programas de melhoramento de *Euterpe edulis*, averiguando associações entre  
30 variáveis morfoagronômicas, selecionando variáveis de maior relevância para  
31 potencializar ganhos produtivos e manter a qualidade do produto processado,  
32 selecionando genótipo superiores, estudando a variabilidade genética da população  
33 de estudo e da população selecionada a fim de averiguar o potencial seletivo e

1   propor possíveis cruzamentos entre indivíduos e descrever sobre as características  
2   produtivas da espécie. A população base do estudo apresentou elevada diversidade  
3   entre seus indivíduos, que possibilitou a seleção de 50 indivíduos superiores. A  
4   população selecionada chegou a apresentar média de 151,72% maior que a  
5   população geral para massa fresca de fruto e manteve alta diversidade. Além disto,  
6   os resultados obtidos sobre a capacidade produtiva e econômica da espécie são  
7   incentivos a implantação de plantio planejados e ao manejo ecológico dos frutos,  
8   auxiliando na preservação da espécie (CANAL, 2019)

9           A melhoria da qualidade da fruta tem sido um dos principais objetivos dos  
10   programas de melhoramento em todo o mundo devido à sua importância no  
11   mercado e na sustentabilidade da indústria. No entanto, a qualidade da fruta é  
12   complexa e compreende muitas características, incluindo tamanho, textura, acidez  
13   da fruta, conteúdo solúvel e outros. Embora muito esforço tenha sido dedicado aos  
14   estudos genéticos, a compreensão da qualidade da fruta permanece  
15   incompleta. Como resultado, o melhoramento genético da qualidade da fruta  
16   continua sendo um desafio para os produtores (XU; WANG; BROWN, 2012)

17           Para frutos comercializados, observa-se alguns caracteres de interesse de  
18   acordo com a finalidade desejada. Ao buscar frutos de qualidade, os fatores que  
19   possam influenciá-los positivamente ou negativamente devem ser considerados.  
20   Assim como ocorreu com *E. oleracea*, para a inserção e aceitação dos frutos de  
21   Juçara no mercado é necessária diversas análises caracterizando-os como fonte de  
22   compostos essenciais na dieta humana e/ou classificando-o como alimento funcional  
23   (DIAS, 2017).

24           Alguns atributos de qualidade de um produto são agrupados visando atender  
25   a necessidade do consumidor, como à proteção da saúde pública e legislação. Um  
26   dos atributos de fator de qualidade é a aparência, onde são avaliados o frescor, o  
27   tamanho, o aroma, a maturidade e a ausência de defeitos, uma vez que durante a  
28   colheita dos frutos, a principal causa de defeitos são os danos mecânicos  
29   decorrentes de manuseio. Outro atributo importante é a segurança alimentar, que  
30   inclui a inocuidade no uso do alimento e à garantia de que todas as pessoas devem  
31   ter acesso físico e econômico a alimentos nutritivos, seguros e em quantidade  
32   suficiente incorreto (PESSOA; TEIXEIRA, 2012; CHITARRA e CHITARRA et al.,  
33   2005).

1 Na fase de caracterização dos materiais genéticos, os materiais mais  
2 promissores podem ser identificados. Com a estimação dos parâmetros genéticos,  
3 como o coeficiente de variação genotípica, fenotípica e ambiental e com a realização  
4 estudos de diversidade genética, de similaridade e/ou dissimilaridade, diversas  
5 informações são disponibilizadas auxiliando na seleção de genótipos superiores.  
6 Mediante a esses estudos é possível identificar os melhores cruzamentos  
7 envolvendo genitores geneticamente diferentes para produzir alto efeito heterótico  
8 (CRUZ et al, 2011). Tais medidas contribuem para o sucesso dos plantios  
9 comerciais, onde se busca a identificação de genótipos divergentes promissores,  
10 mantendo uma alta variabilidade genética e diminuindo conseqüentemente de forma  
11 considerável o risco de extinção da espécie (DE SOUZA MARÇAL et al., 2020).

12 Para as fases iniciais dos programas de melhoramento a divergência  
13 genética é um dos mais importantes parâmetros a serem avaliados, pois auxiliará na  
14 seleção de matrizes com maior divergência genética, favorecendo a obtenção de  
15 êxito nos cruzamentos (RODRIGUES et al., 2010).A seleção de genótipos  
16 superiores é um processo complexo,as técnicas exploratórias multivariadas podem  
17 ser aplicadas para selecionar genótipos analisando as características agrônômicas  
18 em conjunto, aumentando a chance de sucesso de um programa de melhoramento.  
19 Estas, analisam simultaneamente todos os caracteres agrônômicos de interesse e  
20 as relações que eles mantêm entre si, discriminando qual é o mais influenciador em  
21 um processo de seleção (LEITE et al., 2018).

22 Uma maior compreensão da diversidade genética entre e dentro das  
23 populações naturais pode contribuir para a conservação de áreas protegidas e o  
24 desenvolvimento regional (COELHO et al., 2018).

25 A análise de agrupamento é uma dessas técnicas que podem ser utilizadas,  
26 ela auxilia na escolha de um grupo específico de genótipos de acordo com a  
27 característica desejada, o que possibilita o uso futuro dos mesmos genótipos em  
28 culturas comerciais ou mesmo para composição de hibridizações (LEITE et al.,  
29 2018). O objetivo dessa análise é identificar e agrupar objetos segundo a  
30 similaridade sobre alguma característica que possuem, identificando padrões de  
31 comportamento nos dados observados (ALENCAR et al., 2013).

32 Um dos conceitos fundamentais da análise de agrupamento reside em  
33 escolher critérios para medir distância entre objetos e quantificar sua similaridade.

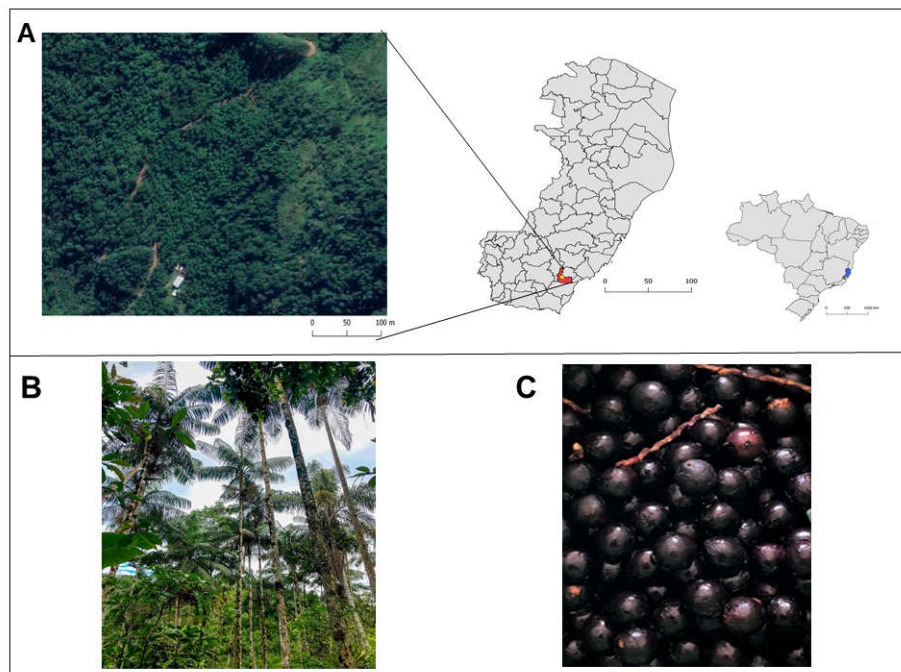
1 Neste contexto encontra-se os coeficientes de similaridade e de dissimilaridade  
2 onde, respectivamente, um é aquele cujo maior valor observado representa a maior  
3 proximidade entre os objetos de estudo como é o caso do coeficiente de correlação,  
4 e o outro é aquele que indica que quanto maior for o valor observado, menor é a  
5 proximidade e menos parecidos são os objetos, como é o caso da distância  
6 euclidiana. A escolha dependerá de qual coeficiente se adapta melhor a  
7 determinadas situações de estudo e análise (ALENCAR et al., 2013).

8

#### 9 **4. MATERIAL E MÉTODOS**

##### 10 **4.1 Área de estudo e coleta de material**

11 Osgenótipos de *Euterpe edulis* foram coletados em uma área de plantio  
12 comercial das indústrias de extração e processamento de polpas Bonaloti® e Açai  
13 juçara®, localizada no município de Rio Novo do Sul, Espírito Santo, Brasil. A área  
14 de coleta é de um cultivo com 24 hectares (Figura 1A). Os frutos foram coletados no  
15 ano de 2018 e 2019. A população coletada foi de 288 genótipos no total, sendo que  
16 os genótipos foram coletados nos dois anos de avaliação. Todos os genótipos  
17 coletados apresentavam cachos em estágio de maturação comercial (Figura 1B e  
18 1C).



1

2        Figura 1- A) Plantio comercial das indústrias de extração da polpa de juçara  
3        localizada do município de Rio Novo do Sul- ES, Brasil; B) Campo experimental  
4        de coleta dos 288 genótipos de *Euterpe edulis*; e C) Frutos de juçara coletados.

5        Os frutos coletados foram levados e avaliados no Laboratório de Preparo de  
6        Amostras Vegetais no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade  
7        Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES). De cada genótipo os frutos foram  
8        despulpados manualmente, com auxílio de peneiras de aço, e sem a adição de água  
9        ou tratamento térmico. A polpa obtida de cada genótipo foi acondicionada em sacos  
10       plásticos identificados e posteriormente armazenadas em temperatura de -10 °C ao  
11       abrigo da luz até a realização das análises.

## 12        **4.2. Análises químicas da Polpa**

13        As amostras foram submetidas às análises químicas em triplicatas. As  
14        características avaliadas foram: acidez total titulável (ACID), sólidos solúveis totais  
15        (SST), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID) e potencial  
16        hidrogeniônico (pH).

### 17        **4.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

18        Para a análise de potencial hidrogeniônico (pH) foram pesadas 5 gramas da  
19        polpa *in natura* e foram diluídas em 50 mL de água destilada. Após agitação manual,

1 a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo. Do extrato obtido foi realizada a  
2 leitura do pH utilizando um pHmetro de bancada da Tecnal, modelo TEC-5 (AOAC,  
3 2012)(Figura 2).

#### 4 **4.2.2 Acidez Total Titulável (ACID)**

5 A acidez total titulável (ACID) foi realizada segundo o método de referência  
6 AOAC (2012) por titulação com NaOH 0,01 mol L<sup>-1</sup> até pH 8,1, utilizando 5 g de  
7 polpa do fruto da juçara homogeneizada com 50 ml de água deionizada (Figura  
8 2). Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>.

9



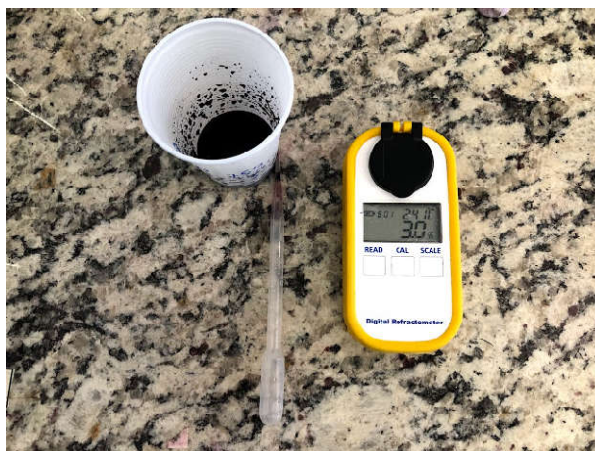
10

11 Figura 2- Análise de acidez e ph utilizando pHmetro de bancada dos 288  
12 genótipos de *E. edulis* coletados em Rio Novo- ES

#### 13 **4.2.3 Sólidos Solúveis Totais(SST)**

14 Os teores de sólidos solúveis totais (SST) expresso em °brix das amostras  
15 foram determinados de acordo com a metodologia descrita na Aoac (1990), com  
16 modificações. O extrato para a leitura de sólidos solúveis foi obtido a partir de 5 g de  
17 amostra diluída em 10 ml de água destilada com posterior agitação manual. Uma  
18 alíquota deste extrato foi coletada com auxílio de uma pipeta de Pasteur e

1 adicionada sobre o leitor do refratômetro digital, como pode ser observado na figura  
2 3.



9 Figura 3- Refratômetro digital utilizado para a análise de sólidos solúveis totais  
10 dos 288 genótipos de *E. edulis* coletados em Rio Novo- ES

#### 11 4.2.4 Relação SST/ACID

12 A relação SST/ACID foi obtida por meio do quociente entre os sólidos  
13 solúveis totais e a acidez total titulável (IAL, 2008).

#### 14 4.3 Análise estatística

15 O estudo de seleção de indivíduos promissores foi realizado com base no  
16 método de modelos mistos. Os valores de componentes de variância foram  
17 calculados baseando-se no método de máxima verossimilhança restrita (REML)  
18 proposto por Patterson e Thompson (1971), e os valores genotípicos preditos pelo  
19 preditor linear não viciado (BLUP) proposto por Henderson (1973). As análises foram  
20 feitas com o auxílio do software R (TEAM, 2020) e do pacote lme4 (BATES et al.,  
21 2015).

$$y = \mu 1 + X_1 e + X_2 b + Z g + \varepsilon$$

22 em que,  $y$  é o vetor ( $n \times 1$ ) dos valores fenotípicos da combinação do genótipo  $i$  com  
23 o blocks  $k$  no ambiente  $j$ , ou seja,  $n$  é o número total de parcelas experimental;  $\mu$  é a  
24 media geral;  $e$  é o vetor ( $j \times 1$ ) de efeitos fixos do ambiente;  $b$  é o vetor ( $kj \times 1$ ) de  
25 efeitos fixos do bloco alinhado ao ambiente;  $g$  é um vetor ( $i \times 1$ ) de efeitos aleatórios  
26 dos genótipos, com  $g \sim N(0, \sigma_g^2 I_i)$ , em que  $\sigma_g^2$  é a variancia genética;  $\varepsilon$  é o efeito do  
27 resíduo, com  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ , em que  $\sigma^2$  é a variancia residual.  $X_1$ ,  $X_2$  e  $Z$  representa a  
28 matriz de indexação dos efeitos de ambiente, bloco dentro de ambiente e

1 genótipo, com dimensões de  $n \times j$ ,  $n \times jk$  and  $n \times i$ , respectivamente.  $1$  é o  $(n \times 1)$   
 2 vetor de 1's.  $I_i$  e  $I_n$  são matrizes de identidade com suas ordens correspondentes.

3 O parâmetro de herdabilidade ( $h^2$ ) (CULLIS et al., 2006) foi estimada  
 4 utilizando a equação:  $h^2 = 1 - [\overline{PEV}/(2 \times \hat{\sigma}_g^2)]$ ; em que,  $\overline{PEV}$  é a variância média do  
 5 erro predito e  $\hat{\sigma}_g^2$  é a estimativa do valor genético. Os coeficientes de variância  
 6 genética ( $CV_g$ ) e a relação entre o coeficiente de variação genética e experimental  
 7 ( $CV_r$ ) foram calculados pela equações  $CV_g = (\hat{\sigma}_g/\hat{\mu}) \times 100$  e equações  $CV_r =$   
 8  $\frac{(\hat{\sigma}_g/\hat{\mu}) \times 100}{(\hat{\sigma}_e/\hat{\mu}) \times 100}$ , em que  $\hat{\sigma}_g^2$  é a estimativa do valor genético,  $\hat{\sigma}_e^2$  é a estimativa do valor  
 9 experimental, e  $\hat{\mu}$  é a média.

10 Com os valores preditos dos genótipos foi calculado o rank dos genótipos  
 11 para cada uma das quatro variáveis avaliadas. Sendo que, a ordenação dos ranks  
 12 para as variáveis Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID) e  
 13 relação SST/ACID foi ordenado em ordem decrescente, crescente e decrescente,  
 14 respectivamente, e para a obtenção do rank para a variável Potencial Hidrognônico  
 15 (ph) foi estabelecido que o melhor valor seria de 5,1 e os valores dos materiais  
 16 foram ordenados em ordens crescentes pelos desvios em absoluto. Com a  
 17 informação do rank individuais foi obtido o valor do rank total, pelo método de soma  
 18 de rank.

19 Em cima da população inicial de 288 genótipos avaliados foi aplicado uma  
 20 seleção em torno de 20%, que resultou na seleção de 56 genótipos, seleção está  
 21 baseado no método de soma de rank. Com base dessa informação, foi calculado o  
 22 ganho de seleção (GS(%)), em que se baseou-se na equação  
 23  $GS(\%) = \frac{(X_s - X_0)h^2}{X_0} \times 100$ ,  $X_s$  é o valor média da variável para a população  
 24 selecionada,  $X_0$  é o valor média da população e parâmetro de herdabilidade ( $h^2$ ).

25 A avaliação da diversidade genética da população foi realizada com os  
 26 valores preditos, a matriz de distância euclidiana média padronizada e o  
 27 agrupamento por UPGMA. As análises foram realizadas no software R (TEAM,  
 28 2020) com auxílio dos pacotes vegan (OKSANEN et al., 2011), phangorn (SCHLIEP,  
 29 2011) e ggtree (YU et al., 2018).



## 1        **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

2            O estudo de seleção dos 288 genótipos de *Euterpe edulis* coletados em Rio  
3 Novo do Sul – ES, baseados em várias características de interesse, foi realizado com  
4 base no método de modelos mistos. Utilizou-se uma metodologia para predição dos  
5 valores genotípicos que é a melhor predição linear não viesada (Best Linear  
6 Unbiased Prediction-BLUP) proposto por Henderson (1973). Este método  
7 juntamente com o procedimento REML (Máxima Verossimilhança Restrita), proposto  
8 por Patterson e Thompson (1971), vem sendo amplamente utilizados no  
9 melhoramento, devido a possibilidade de utilização de dados balanceados e  
10 desbalanceados para predição dos componentes de variância e dos valores  
11 genéticos (DOURADO et al., 2018) O REML/BLUP é muito utilizado para se  
12 conhecer a estrutura e potencial genético de populações e auxiliar na seleção dos  
13 melhores indivíduos de diferentes espécies (CANAL, 2019).

14            Essas técnicas de seleção visa a identificação mais acurada dos melhores  
15 genótipos com ganhos distribuídos sobre várias características, buscando aumentar  
16 a chance de sucesso do programa de melhoramento, visto que a seleção individual  
17 pode não atender as exigências de mercado, resultando em fracasso do programa  
18 (CANAL, 2019).

19            Os parâmetros genéticos são estimados por meio dos dados de uma  
20 determinada população. Podem-se estimar as variâncias genéticas, ambientais e  
21 fenotípicas, correlação genética, ambiental e fenotípica, coeficiente de variação  
22 genético e ambiental, bem como a razão entre eles, herdabilidades e ganhos por  
23 seleção (Cruz, 2010).

24            Para planejar e executar programas de seleção devemos possuir as  
25 estimativas da herdabilidade das diferentes características de importância. Dessa  
26 forma para todos os genótipos de juçara estudados foram realizadas análises para  
27 estimar os componentes de variância e os parâmetros genéticos para as variáveis  
28 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e  
29 Potencial Hidrogeniônico (pH) analisadas e seus devidos valores de herdabilidade.  
30 Na Tabela 1 são apresentados os componentes da variância e os parâmetros  
31 genéticos para as características estudadas na polpa de *Euterpe edulis*.

1 Tabela 1- Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos para  
 2 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e  
 3 Potencial Hidrogeniônico (ph) em 288 indivíduos amostrados em uma população de  
 4 plantio comercial em Rio Novo do Sul – ES.

5

6

Parâmetros	SST	ACID	SST/ACID	pH
<b>vG</b>	0,375	0,003	13,648	0,047
<b>vRes</b>	0,567	0,002	21,381	0,046
<b>h<sup>2</sup></b>	0,398	0,521	0,39	0,505
<b>CVg</b>	26,164	27,358	27,19	4,339
<b>CVR</b>	0,814	1,043	0,799	1,011

7 vG: Variância genética;vRes; variância residual;h<sup>2</sup>: herdabilidade;CVg: coeficiente de variação  
 8 genética; CVR:coeficiente de variação relativa.

9 Através da estimação dos parâmetros, pode-se verificar que a variável ACID  
 10 foi a que obteve o maior valor atribuído a fatores genéticos, observada pelo maior  
 11 valor de h<sup>2</sup> (0,521) e pode-se verificar que SST/ACID o menor valor atribuído a  
 12 fatores genéticos, observada pelo menor valor de h<sup>2</sup>(0,39).

13 Observando os valores do coeficiente de herdabilidade (h<sup>2</sup>), constatou-se  
 14 que acidez e pH obtiveram valores mais altos de herdabilidade no sentido amplo,  
 15 sendo 52,1 e 50,5% respectivamente, do que SST e SST/ACID, sendo 39,8 e 39%  
 16 respectivamente. Quanto maior o valor para o coeficiente de herdabilidade, maiores  
 17 as probabilidades de haver uma seleção mais eficiente dos indivíduos e,  
 18 consequentemente obter melhor ganho genético.

19 Observando os valores encontrados de variância genética (vG) e variância  
 20 residual (VRes), pode perceber que as variáveis SST e SST/ACID apresentaram  
 21 valores de vG menores do que a vRes, e as variáveis ACID e pH apresentaram  
 22 valores de vG maiores do que a vRes. Esses valores encontrados nos afirmam que  
 23 ACID e pH possuem seus resultados e as diferenças das plantas é de maior origem  
 24 genética do que a fatores ambientais, ao contrario das variáveis SST e relação  
 25 SST/ACID que possuem seus resultados mais relacionados com fatores ambientais  
 26 do que origens genéticas.

1           Silva (2018) verificou que a que a herança do Potencial Hidrogeniônico e  
2 Acidez Total Titulável em melão, é resultante de um gene de efeito maior com  
3 efeitos aditivos e de dominância associados a poligenes com efeitos aditivos e de  
4 dominância (SILVA, 2018). Outros estudos como os de Bertin et al. (2000) com  
5 genótipos de tomate também constataram que o potencial hidrogeniônico é  
6 controlado por sete genes e a acidez seis genes aproximadamente para expressão  
7 do caráter. Além disso Mahakun et al., (1979) acredita que acidez em frutos está  
8 relacionada a fatores genéticos. Todas essas afirmações feitas por esses autores  
9 confirmam e justificam os valores encontrados do coeficiente de herdabilidade mais  
10 elevados para as características pH e ACID encontrados nesse estudo.

11           Greco, Peixoto e Ferreira (2014), em seus estudos com maracujazeiro-  
12 azedo para as características acidez e sólidos solúveis identificaram herdabilidades  
13 no sentido amplo de 24,04 e 24,96, respectivamente. E Gonçalves et al. (2007)  
14 verificaram valores de herdabilidade de 19,07% para a característica acidez em uma  
15 população de maracujá-azedo. Osvalores encontrados por estes autores são mais  
16 baixos do que os encontrados no presente estudo com juçara.

17           Vieira (2016) encontrou valores de herdabilidade de 60,17% para SST e  
18 56,23% para relação SST/ACIDem genótipos de morangueiro (Fragaria x ananassa  
19 Dutch.). O autor relata queassociação dessas características determina em parte o  
20 sabor do fruto, que está entre os atributos mais importantes na comercialização  
21 (Vieira, 2016). O sabor é um conjunto equilibrado de diversas características, sendo  
22 de difícil mensuração, no entanto, é um atributo importante quando se deseja  
23 selecionar genótipos para o mercado de frutos in natura. Esses valores de  $h^2$   
24 mostram que é possível realizar a seleção para esta característica.

25           De acordo com Entriger et al. (2014) altos valores de herdabilidade  
26 estimados permitem o uso de estratégias de seleção e contribuem para maiores  
27 ganhos genéticos, possibilitando a seleção dos melhores indivíduos para mais de  
28 uma característica. Além disso, oimportante na avaliação da herdabilidade, como  
29 indicativo da predição, é saber quanto do diferencial de seleção se espera ganhar,  
30 em virtude da seleção, na geração seguinte. Assim, para os caracteres que  
31 apresentam alto valor de herdabilidade associado a um diferencial de seleção  
32 elevado, espera-se maior ganho com seleção.

1 As variáveis ACID e pH apresentaram valores de coeficiente de variação  
 2 relativa (CVR) acima de 1, sendo 1,043 e 1,011 respectivamente, e as variáveis SST  
 3 e relação SST/ACID apresentaram valores de coeficiente de variação relativa (CVR)  
 4 abaixo de 1, sendo 0,814 e 0,799 respectivamente. Quando os indivíduos  
 5 apresentam valores do coeficiente de variação relativa acima de 1, significa que as  
 6 causas genéticas estão atuando mais sobre aquela característica do que as causas  
 7 não genéticas, sendo essas características mais fáceis de serem trabalhadas em  
 8 programas de melhoramento genético (Cruz, 2010).

9 O coeficiente de variação genética (CVg) é um parâmetro importante que  
 10 permite inferir sobre a magnitude da variabilidade genética presente na população  
 11 para todos os caracteres em estudo, tendo implicações diretas no ganho por  
 12 seleção. Além disso, o CVR pode ser empregado como índice indicativo do grau de  
 13 eficiência seletiva das progênies para cada caráter (YOKOMIZO; FARIAS NETO,  
 14 2003). Quando a maior parte da variação é de origem genética, espera-se que as  
 15 diferenças nos teores sejam devidas aos genes que os indivíduos possuem e  
 16 que estas sejam, em grande parte, transmitidos a sua progênie. Já quando a  
 17 proporção maior das diferenças nos teores é devida ao ambiente, estes efeitos não  
 18 são transmitidos à progênie (DI PRADO, 2013).

19 Para inferir sobre a qualidade do fruto são realizadas análises químicas que  
 20 avaliam caracteres como, sólidos solúveis, acidez titulável e pH (BRASIL, 2000).  
 21 Desta forma, as polpas de 288 genótipos de *Euterpe edulis* coletadas foram  
 22 submetidas às análises de acidez total titulável (ACID), sólidos solúveis totais (SST)  
 23 e potencial hidrogeniônico (pH).

24 A instrução Normativa (BRASIL, 2018) estabelece padrões de identidade e  
 25 qualidade mínimos que deverão obedecer a polpa de Juçara destinadas ao  
 26 consumo, em consonância às características químicas fixadas nos Padrões de  
 27 Identidade e Qualidade para polpa de fruta em geral. A amplitude encontrada nos  
 28 288 genótipos e as médias para cada variável estão expressas na tabela 2.

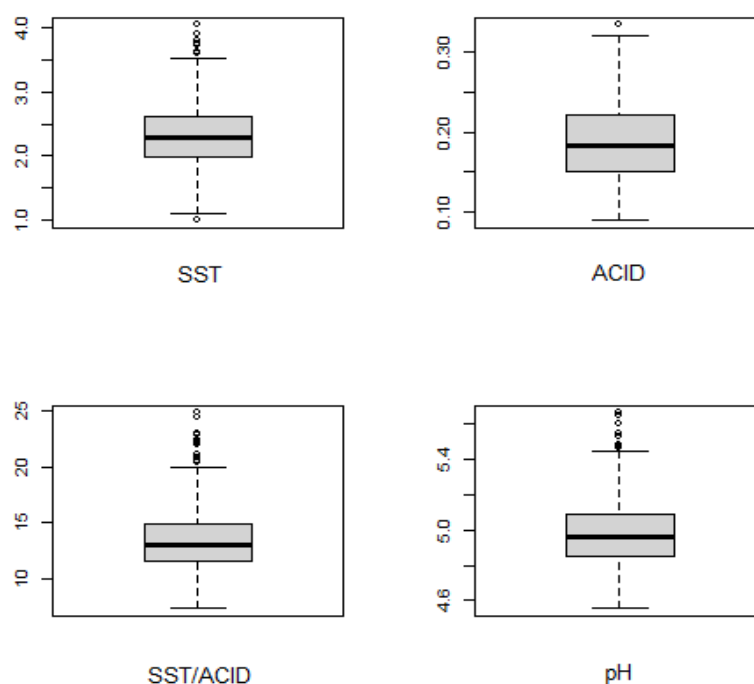
29 Tabela 2- Amplitude e média dos valores obtidos nas análises de Sólidos Solúveis  
 30 Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial  
 31 Hidrogeniônico (ph) para 288 genótipos de *Euterpe edulis*.

Variável	Genótipo	Mínimo	Genótipo	Máximo	Média Geral
----------	----------	--------	----------	--------	-------------

<b>SST</b>	G133	1,01	G352	4,05	2,34
<b>ACID</b>	G647	0,09	G798	0,33	0,19
<b>SST/ACID</b>	G9	7,37	G875	24,83	13,59
<b>pH</b>	G117	4,56	G874	5,66	4,99

1

2 De forma complementar a tabela, na figura 4 abaixo estão apresentadas por  
3 meio de um gráfico boxplot a distribuição dos valores obtidos para as variáveis  
4 ACID, SST, SST/ACID e PH analisadas.



5

6 Figura 4- Gráfico Bloxplot representando a amplitude dos valores obtidos nas  
7 análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ACID), relação sólidos  
8 solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID) e potencial hidrogeniônico (pH)  
9 emédia geral dos 288 genótipos de *E. edulis*.

10 Na análise de pH nos 288 genótipos foi observado uma amplitude de 4,56 a  
11 5,66 entre os genótipos genótipo 117 (G117) e 874 (G874), respectivamente, e média  
12 geral de 4,99. Observando os resultados obtidos confirmou-se que todos os  
13 genótipos se encontram dentro dos valores estabelecidos pela Instrução Normativa  
14 (BRASIL, 2018) que, para *Euterpe edulis*, recomenda-se valores entre 4 e 6,2 para  
15 polpa, e também atendem aos parâmetros estabelecidos pela legislação para polpa

1 de Açaí (BRASIL, 2000). Dessa forma, todos os genótipos estão aptos para serem  
2 indicados para a indústria de processamento de frutos e fabricação de produtos e  
3 para os produtores.

4 Os resultados obtidos estão em concordância com resultados encontrados  
5 por Borges et al. (2011), cuja média do pH da polpa aproximava-se de 5, e por  
6 Castro et al. (2016), com média de 5,13. Além disso, em um estudo em açaí (*Euterpe*  
7 *oleracea*) foi obtida uma média de 4,21 (STAFUSSA et al., 2019), valores próximos  
8 aos encontrados neste estudo.

9 Valores mais baixos de pH e valores dentro dos estabelecidos pelas  
10 normativas são apreciados pela indústria de processamento de frutos, por dificultar o  
11 desenvolvimento de microrganismos, não havendo a necessidade de tratamentos  
12 para este objetivo, evitando assim perda de qualidade nutricional e permitindo a  
13 conservação dos alimentos. Já valores mais elevados de pH é preferência para o  
14 mercado de frutas frescas pois eles se tornam menos ácidos (BENEVIDES et al.,  
15 2008.; GONDIM et al., 2013). Sendo assim, para este estudo foi considerado que os  
16 genótipos de maior destaque e os mais indicados para consumo, indústria e  
17 programas de melhoramento são aqueles que obtiveram seus resultados mais  
18 próximos a média estabelecida pela instrução normativa para frutos de juçara  
19 (BRASIL, 2018).

20 Na análise de ACID foi observado uma amplitude de 0,09g (G647) a 0,33g  
21 (G798) de ácido cítrico/100 g de polpa, e média geral de 0,19g de ácido cítrico/100 g  
22 de polpa. Com os resultados pode observar que todos os genótipos atendem aos  
23 valores estabelecidos pela Instrução Normativa (BRASIL, 2018) para *Euterpe edulis*,  
24 que recomenda valores máximos de 0,27 e 0,45g de ácido cítrico/100 g de polpa  
25 dependendo da consistência da polpa e porcentagem de água da polpa.

26 A acidez proporciona um sabor não muito doce, o que não agrada aos  
27 consumidores de frutas *in natura*. Tendo em vista as modalidades de mercado a que  
28 se destinam, os frutos com teores mais baixos de ACID apresentaram-se mais  
29 adequadas tanto para frutos *in natura* quanto para industrialização. Uma fruta pode  
30 ser classificada de sabor moderado quanto a ACID é bem aceita para este  
31 mercado, uma vez que a acidez é fundamental importância para a  
32 industrialização, pois confere maior dificuldade de deterioração por microrganismos

1 e permite maior flexibilidade na adição de açúcar (GRECO; PEIXOTO; FERREURA,  
2 2014).

3 Os resultados obtidos para ACID do presente trabalho são semelhantes aos  
4 encontrados por Borges et al. (2011) de 0,22g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> para juçara  
5 e estão acima da média obtida da pesquisa de Castro et al. (2016), que obteve uma  
6 média de 0,14mg de ácido cítrico/100g. Além disso, em um estudo em açaí (*Euterpe*  
7 *oleracea*) foi obtida uma média de 0,228g de ácido cítrico/100 g (STAFUSSA et al.,  
8 2019), valores próximos aos encontrados neste estudo.

9 De acordo com a pesquisa de Schulz et al. (2021), que observou a variação  
10 de ACID no decorrer do amadurecimento dos frutos, observou-se que alguns  
11 genótipos apresentaram valores abaixo dos obtidos pelos autores, que obtiveram  
12 valores variando de 0,38 ± 0,01 a 0,72 ± 0,01 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, sendo isto  
13 algo positivo, uma vez que a determinação de acidez também fornece dados  
14 importantes em relação a apreciação de um produto alimentício pelos consumidores,  
15 justificando a importância dos estudos de acidez e de pH nos frutos de juçara.

16 Além disso, os resultados de alguns genótipos de *E. edulis* avaliados neste  
17 estudo são semelhantes aos encontrados para frutos maduros de jabuticaba,  
18 guabiju, jambolão e amora-preta, variando entre 0,02 a 0,22 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>  
19 (SCHULZ et al., 2019; SERAGLIO et al., 2018). Outros genótipos obtiveram valores  
20 acima dos encontrados para frutas como morango, mirtilo e cereja, que variam de  
21 0,55 a 0,86 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, e alguns outros genótipos obtiveram valores  
22 abaixo desses encontrados (DE SOUZA et al., 2014).

23 A amplitude de valores encontrados nesta pesquisa pode ser devido a que  
24 os valores de ACID tendem a aumentar significativamente com o avanço do estágio  
25 comercial, principalmente devido a uma forte relação entre a soma de ácidos  
26 orgânicos alifáticos, que são constituintes importantes que têm efeito direto nos  
27 níveis de acidez das frutas, quantificada e a acidez dos frutos de juçara (SCHULZ et  
28 al., 2021). A diminuição dos valores obtidos de ACID é comum durante a fase  
29 comestível em frutas que apresentam predominância de ácido cítrico, principalmente  
30 devido ao catabolismo do citrato. Isso também é observado na laranja e no limão,  
31 onde durante o amadurecimento das frutas ocorre um declínio nos valores de ACID,  
32 principalmente devido ao catabolismo do citrato (HWANG et al., 2019).

1           Alguns autores como Schulz et al. (2021), defendem a hipótese de que o  
2 estágio comestível dos frutos juçara envolve muito mais do que apenas a rota de  
3 catabolismo do citrato, mas sim um conjunto de várias rotas biossintéticas, levando  
4 as possíveis variações nos teores de ACID. Além disso, com o avanço do  
5 amadurecimento, a frutose e a glicose são produzidas principalmente pelo  
6 metabolismo do amido e da sacarose (GUIZANI et al., 2019; LI et al., 2020), e a  
7 descarboxilação de ácidos orgânicos também pode contribuir para o aumento dos  
8 açúcares redutores durante o amadurecimento dos frutos (GUIZANI et al.,  
9 2019). Assim, o acúmulo de frutose e glicose durante o amadurecimento da juçara,  
10 principalmente nos estágios iniciais da maturação comercial e a ausência de  
11 sacarose podem estar relacionados a esses processos (SCHULZ et al., 2021).

12           Na análise de SST nos 288 genótipos foi observado uma amplitude de  
13 1,01(G133) a 4,05° brix (G352), e média geral de 2,34° brix. Para este estudo foram  
14 considerados os melhores genótipos aqueles que obtiveram os maiores valores para  
15 esta variável, uma vez que o teor dos sólidos solúveis é uma das características que  
16 influenciam a qualidade dos alimentos, pois quanto maior a quantidade destes  
17 sólidos, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada aos frutos quando  
18 processados pela indústria, diminuindo assim, o custo de produção e aumentando a  
19 qualidade do produto.

20           Em um estudo em açaí foi obtida uma média de 5,0°Brix (STAFUSSA et al.,  
21 2019), valores acima dos encontrados neste estudo. Em estudos com juçara, Peres  
22 (2019) encontrou uma média da população de 1,84° brix, e Cravo Filho et al. (2017)  
23 observou um valor médio de 1,5 °Brix, valores de ambos abaixo dos encontrados  
24 nesse presente estudo. Demonstrando que os resultados deste trabalho foram  
25 positivos, pois para as frutas buscam-se cada vez mais alimentos naturalmente mais  
26 doces.

27           O teor de açúcar é outro fator que afeta fortemente as características  
28 sensoriais das frutas. Na pesquisa de Schulz et al. (2021), os autores identificaram  
29 que os teores de açúcares dos frutos de juçara mudaram significativamente durante  
30 o amadurecimento avaliado. Embora não tenha um valor definido pela legislação  
31 sobre a relação entre sólidos solúveis totais e acidez total, quanto maior a relação  
32 mais adocicada será o fruto e mais indicado para o consumo fresco, além disso o  
33 teor de sólidos solúveis totais é também considerado uma medida indireta de açúcar



1 (DIAS, 2017). Os açúcares e ácidos orgânicos são os principais constituintes solúveis  
2 das frutas e estão envolvidos na rota biossintética de compostos como aminoácidos,  
3 vitaminas e compostos voláteis, que influenciam nas características sensoriais dos  
4 frutos, principalmente no aroma (BATISTA-SILVA et al., 2018), por isso se dá grande  
5 importância para os estudos dessas características, pois elas influenciam  
6 grandemente na aceitação do produto no mercado. Normalmente as propriedades  
7 sensoriais mais agradáveis costumam conter altos níveis de açúcares (doçura) e  
8 níveis relativamente baixos de ácidos (acidez) (BATISTA-SILVA et al.,  
9 2018; MIKULIC-PETKOVSEK et al., 2015).

10 Durante o amadurecimento, observa-se comumente o aumento do teor de  
11 sólidos solúveis (principalmente açúcares) e a diminuição do ACID, resultando em  
12 um sabor mais doce e menos ácido. Porém, considerando os resultados  
13 encontrados para açúcares, de ácidos orgânicos alifáticos e ACID na fruta juçara, o  
14 processo de amadurecimento parece promover um aumento na acidez dessa fruta, o  
15 que pode afetar negativamente o seu sabor (SCHULZ et al., 2021). Os dados das  
16 análises de Schulz et al. (2021) sugerem que os frutos de juçara colhidos de 17 a 30  
17 dias após o aparecimento dos frutos vermelhos nos cachos apresentam os menores  
18 valores de ácidos orgânicos e acidez, além dos maiores valores de açúcares. Tais  
19 informações podem ser úteis para populações locais onde a fruta juçara é um  
20 alimento disponível e ajudarão a otimizar o tempo de colheita para obtenção de  
21 frutas mais doces e menos ácidas. De acordo com Silva (2013) o pH alto e o baixo  
22 teor de sólidos solúveis e acidez tanto da polpa de *E. Edulis*, quanto de *E. oleracea*,  
23 tornam o produto altamente perecível. Além disso, sabe-se que a maturação do fruto  
24 também tem interferência nos valores de pH, acidez total titulável e nos teores de  
25 sólidos solúveis.

26 No estudo da relação SST/ACID nos 288 genótipos foi observado uma  
27 amplitude de 7,37 (G910) a 24,83 (G875), e média geral de 13,59. A relação SST/  
28 ACID está diretamente relacionada à qualidade quanto ao atributo sabor, sendo,  
29 portanto, um importante parâmetro a ser considerado na seleção da variedade do  
30 fruto (BENEVIDES, 2017). A característica SST/ATT é muito importante para o  
31 consumo in natura, e é importante essas características SST e ATT serem  
32 analisadas em conjunto, pois o sabor dos frutos é avaliado pela relação SST/ATT e  
33 deve-se ao balanço de ácidos e açúcares. Desta forma quanto maior o nível de

1 doçura encontra na polpa melhor é para a indústria pois pode-se aproveitar mais o  
2 açúcar natural presente no fruto, diminuindo o acréscimo de açúcar artificial nos  
3 produtos derivados da polpa, como sorvetes, iogurtes e sucos.

4 Em estudos de Vieira (2016) em genótipos de morangueiro foram  
5 encontrados valores médios de 7,61, estando abaixo dos encontrados para juçara  
6 no presente estudo. Nossos valores também são mais altos do que os encontrados  
7 por Assunção et al. (2015) com genótipos de maracujazeiro azedo, que obteve  
8 média de 4,19.

9 Em um estudo com genótipos de Juçara, Peres (2019) obteve uma média da  
10 população de 11,50, estando também abaixo dos encontrados neste estudo. Tais  
11 resultados demonstram-se ser positivos, tanto para as indústrias, produtores e para  
12 os programas de melhoramento, uma vez que há a busca por frutos mais doces,  
13 grandemente expressos através desta variável.

14 Esta relação descreve o equilíbrio entre os sólidos solúveis e a acidez,  
15 sendo tido como um parâmetro importante para avaliar a qualidade dos frutos  
16 constituindo-se numa das formas mais usuais de se avaliar o sabor por representar  
17 de modo mais significativo. Além disso esta relação pode servir como indicadora  
18 do estágio de maturidade fisiológica de frutos de várias espécies  
19 (CHITARRA; CHITARRA, 2005.; SILVA et al., 2012.).

20 Com os dados obtidos nas análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez  
21 total titulável (ACID), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável  
22 (SST/ACID) e potencial hidrogeniônico (pH) foi realizada uma análise de correlação  
23 entre as variáveis dos 288 indivíduos selecionados, apresentada na tabela 3.

24 Tabela 3- Coeficientes de correlação genotípicas entre as variáveis: sólidos solúveis  
25 totais (SST), acidez total titulável (ACID), relação variáveis sólidos solúveis totais e  
26 acidez total titulável (SST/ACID) e potencial hidrogeniônico (pH) em 288 genótipos  
27 de *Euterpe edulis*.

	SST	ACID	SST/ACID	pH
SST	----	0,52	0,22	-0,20
ACID	$1,00 \times 10^{-21}$	----	-0,47	-0,56
SST/ACID	$2,15 \times 10^{-4}$	$3,43 \times 10^{-17}$	----	0,54
pH	$6,16 \times 10^{-04}$	$1,23 \times 10^{-25}$	$7,54 \times 10^{-23}$	----

28 \*Correlação entre as variáveis (Diagonal superior); Significância da correlação (diagonal inferior)

1 Para a seleção, a estimativa das correlações entre variáveis é de grande  
2 importância (RANI et al., 2017). Para que a seleção tenha maior eficiência, é  
3 necessário a escolha de variáveis de alta correlação em sentido favorável com a  
4 variável de interesse (CRUZ et al., 2004).

5 A correlação é um método estatístico usado para avaliar uma possível  
6 associação entre duas variáveis contínuas. correlação é medida por uma estatística  
7 chamada coeficiente de correlação, que representa a força da associação linear  
8 entre as variáveis em questão. Essa correlação assume um valor na faixa de -1 a 1.  
9 Um coeficiente de correlação de zero indica que nenhuma relação linear existe entre  
10 duas variáveis e um coeficiente de correlação de -1 ou 1 indica uma relação linear  
11 perfeita (MUKAKA, 2012).

12 Quanto mais forte a correlação, mais próximo o coeficiente de correlação  
13 chega de  $\pm 1$ . Se o coeficiente for um número positivo, as variáveis estão  
14 diretamente relacionadas (ou seja, à medida que o valor de uma variável aumenta, o  
15 valor da outra também tende a aumentar). Se, por outro lado, o coeficiente for um  
16 número negativo, as variáveis estão inversamente relacionadas, ou seja, à medida  
17 que o valor de uma variável aumenta, o valor da outra tende a diminuir (MUKAKA,  
18 2012).

19 Os autores Hinkle, Wiersma e Jurs (2003) desenvolveram uma tabela para  
20 classificar o grau de correlação entre as variáveis, classificando as correlações que  
21 variam de 0,90 a 1,00 ou -0,90 a -1,00 como uma correlação muito alta; variações de  
22 0,70 a 0,90 ou -0,70 a -0,90 como correlação alta; 0,50 a 0,70 ou -0,50 a -0,70  
23 como correlação moderada; 0,30 a 0,50 ou -0,30 a -0,50) como correlação baixa e  
24 0 a 0,30 ou 0 a -0,30) correlação insignificante. Outros autores como Carvalho et al.  
25 (2004) relatam que os coeficientes de correlação podem ser classificados como  
26 nulos ( $r=0$ ), fracos ( $0 < |r| < 0,3$ ; médios ( $0,3 < |r| < 0,6$ ); fortes ( $0,6 < |r| < 0,9$ );  
27 fortíssimos ( $0,9 < |r| < 1$ ) e perfeitos ( $|r|=1$ ).

28 Observando os dados obtidos nesse estudo verificou-se que os coeficientes  
29 de correlação variaram entre -0,56 (pH e ACID) a 0,54 (SST/ACID e pH). Seguiu-se a  
30 ideia de que as correlações mais altas encontradas foram aquelas que mais se  
31 aproximavam e se afastavam de 1, sendo assim o coeficiente de correlação tido  
32 como mais alto foi o de -0,56 e o mais baixo foi -0,20.

1 As estimativas de correlações genéticas entre SST e pH encontradas foram  
2 negativas e baixas (-0,20), demonstrando que conforme os teores de uma destas  
3 características aumenta, a outra diminui, possuindo uma relação inversa. E observou-  
4 se que a correlação entre SST e ACID foi positiva e alta (0,52), assim como a  
5 correlação entre SST/ACID e pH (0,54). Os resultados de correlações positivas e  
6 altas indicam que a seleção de uma característica implicará na elevação do mérito  
7 genético da outra.

8 Peres (2019) em sua pesquisa com genótipos de juçara também encontrou  
9 uma correlação significativa positiva (0,56) entre o SST e ACID, valores semelhantes  
10 aos obtidos neste estudo. A medida de sólidos solúveis totais representa uma  
11 medida de concentração de açúcares somados a outros sólidos diluídos, como  
12 carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e minerais do fruto, além dos ácidos  
13 orgânicos, que incluem o ácido cítrico, representado pela acidez total titulável  
14 (JÚNIOR et al., 2003), porém, os açúcares representam a maior parte da SST,  
15 chegando a valores acima de 85% (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Nos estudos de  
16 Vieira (2016) com genótipos de morangueiro os valores de ACID também  
17 apresentaram correlação positiva entre ACID e SST, confirmando o encontrado  
18 neste estudo.

19 A correlação genética obtida entre SST e relação SST/ACID foi positiva e  
20 baixa (0,22), informando que, embora essa correlação siga a mesma direção, onde  
21 conforme um teor aumenta, o outro também aumenta, não foi muito alta, portanto, a  
22 seleção para uma dessas características afetará em pequena proporção a seleção  
23 para a outra característica.

24 Esse resultado é compatível ao encontrado por Peres (2019) em sua  
25 pesquisa com genótipos de juçara, encontrando valores de 0,25. Para este autor a  
26 seleção em direção ao aumento da relação SST/ACID é desejável para a obtenção e  
27 aceitação de frutos para o consumo in natura. Este resultado também é compatível  
28 com os encontrados por Greco, Peixoto e Ferreira (2014) com genótipos de  
29 maracujazeiro-azedo, que encontraram uma correlação mais baixa e positiva entre  
30 SST/ACID e SST (0,3626).

31 Do ponto de vista do melhoramento genético, se duas características  
32 economicamente importantes mostram uma correlação alta e positiva, sendo  
33 desejável que ambas variem em um único sentido, a ênfase na seleção deverá ser

1 apenas numa, para o melhoramento de ambas, reduzindo, desse modo, o número  
2 de características a serem selecionadas e o custo operacionais por uma seleção  
3 indireta ser possível (MARQUES et al., 2013).

4 Já a correlação encontrada entre ACID e SST/ACID foi negativa e alta (-  
5 0,47), sendo assim inversamente proporcionais, conforme um teor aumenta o outro  
6 diminui e, também, a estimativa de correlação genética entre ACID e pH foi negativa  
7 e alta (-0,56), demonstrando que há uma alta relação inversa entre essas variáveis.

8 Greco, Peixoto e Ferreira (2014), em seus estudos com maracujazeiro-  
9 azedo relatam que a relação SST/ACID, importante na definição de sabor dos frutos,  
10 e relatam que foi encontrado alta correlação negativa (-0,7791) com acidez. Assim  
11 como, os resultados obtidos por de Vieira (2016) com genótipos de morangueiro  
12 que encontraram correlação negativa entre ACID e SST/ACID, correlação genotípica  
13 positiva entre pH e relação SST/ACID e correlação negativa entre Ph e ACID.

14 No estudo de Giles et al. (2016) para ciriqueleira (*Spondias purpurea* L.) a  
15 relação SST/ACID, que é importante na definição de sabor dos frutos, mostrou alta  
16 correlação negativa com a acidez (-0,87) e baixa correlação positiva com o teor de  
17 sólidos solúveis (0,18), estando em concordância com o encontrado por este  
18 presente estudo. Soares et al. (2008), estudando correlações entre os caracteres de  
19 cajazeira (*Spondias mombin* L.), também observaram correlação alta negativa (-  
20 0,97) entre a relação SST/ACID e ACID.

21 A correlação genética entre duas características mostra a extensão em que  
22 os mesmos genes afetam a expressão delas. Mede a probabilidade de duas  
23 características diferentes serem afetadas pelos mesmos genes, ou seja, é a  
24 correlação entre os valores genéticos de duas características. As causas das  
25 correlações fenotípicas são genéticas e ambientais. Para planejar executar  
26 programas de seleção devemos ter estimativas das correlações genéticas entre as  
27 características de importância (MARQUES et al., 2013).

28 As altas correlações genéticas entre caracteres podem ser explicadas pela  
29 pleiotropia e pela ligação entre locos que controlam ambos os caracteres. Pleiotropia  
30 é o fenômeno em que diferentes caracteres são controlados pelos mesmos genes,  
31 de forma que a expressão gênica ocorra simultaneamente sobre mais de um caráter,  
32 conferindo algum tipo de associação entre eles. Por outro lado, a ligação entre locos

1 poderia causar correlação genética entre caracteres, visto que durante a formação  
2 dos gametas na meiose, os genes que controlam diferentes caracteres se  
3 encontram no mesmo grupo de ligação e são herdados em conjunto, afetando de  
4 alguma forma os diferentes caracteres controlados por estes genes ligados  
5 (SEBBENN; VILAS BÔAS; MAX, 2008).

6 Do ponto de vista do melhoramento genético, se duas características não  
7 mostrarem nenhuma correlação, a seleção de uma não afetara a outra; e se estão  
8 negativamente correlacionadas, a seleção para a melhoria de uma poderá não ser  
9 vantajosa, em virtude da redução da segunda. Na seleção por vários caracteres  
10 simultaneamente, em especial para construir índices de seleção, as correlações são  
11 importantes para decidir quais caracteres que se incluem e o peso relativo de cada  
12 um (MARQUES et al., 2013).

13 Os resultados obtidos neste estudo nos indicam as melhores e mais fáceis  
14 formas de se selecionar os frutos observando seus teores. A melhor forma é  
15 observando a relação SST/ACID, pois esses teores são fortemente associados e  
16 são os principais responsáveis na determinação do sabor do fruto. Quando se  
17 observa frutos com altos teores de SST/ACID é sinal de que esses frutos possuem  
18 altos teores de sólidos solúveis totais e baixos teores de acidez, isso torna mais  
19 agradável ao paladar o suco ou polpa de fruta. Frutos com essas características são  
20 de fundamental importância para a industrialização, pois permite maior flexibilidade  
21 na adição de açúcar e são os que mais atraem os consumidores (GRECO;  
22 PEIXOTO; FERREIRA, 2014).

23 Segundo Silva et al. (2008), SST e ATT devem ser analisados em conjunto,  
24 pois o sabor dos frutos é avaliado pela relação SST/ATT e se deve ao balanço de  
25 ácidos e açúcares. A seleção voltada para os valores de acidez total  
26 seria interessante para a indústria, uma vez conferem maior dificuldade de  
27 deterioração por microrganismos e permitem maior flexibilidade na adição de açúcar  
28 (MORGADO et al., 2010), entretanto a seleção em direção ao aumento da relação  
29 SST/ACID é desejável para a obtenção e aceitação de frutos para o consumo in  
30 natura.

31 Os indivíduos foram ranqueados de acordo com os valores genotípicos  
32 encontrados para cada característica. O ranking foi ordenado do menor para o maior  
33 valor, onde a menor soma de postos de acordo com todas as características e seus

1 respectivos pesos indica a melhor classificação, ou seja, o menor valor indica o  
2 melhor indivíduo a ser selecionado.

3 Dos 288 genótipos avaliados foram selecionados em torno de 20%, um total  
4 de 56 indivíduos que obtiveram os melhores resultados para as características:  
5 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação sólidos solúveis  
6 e acidez total titulável (SST/ACID) e Potencial Hidrognênico (pH). Destes foi feito  
7 um ranqueamento a fim de se indentificar os melhores genótipos para cada  
8 característica pesquisada de forma individual, como representado na tabela 4  
9 abaixo. As variáveis foram analisadas de forma individual e depois foi feito a soma  
10 dos ranks, indicando quais seriam os 56 melhores indivíduos considerando as três  
11 características simultâneas.

12

13

14

15 Tabela 4- Rank dos 56 melhores genótipos de *Euterpe edulis* apresentando sua  
16 classificação individual no rank para Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total  
17 Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrognênico (pH).

Genótipo	Rank SST	Rank ACID	Rank SST/ACID	Rank pH	Rank final
705	55	17	18	21	111
328	2	107	3	22	134
648	82	24	10	48	164
668	51	76	37	18	182
747	35	30	16	109	190
295	34	130	17	28	209
252	107	69	25	23	224
248	13	154	21	37	225
666	83	43	39	72	237
926	132	12	75	51	270
244	156	73	27	24	280
19	48	77	22	136	283
614	188	37	45	14	284
969	111	63	60	55	289
675	17	210	33	31	291
937	154	53	31	53	291
692	119	42	7	127	295
660	6	212	35	47	300
399	217	20	36	30	303

634	32	89	62	121	304
658	63	153	11	82	309
706	49	65	47	148	309
655	72	124	65	50	311
698	143	58	41	74	316
985	54	74	52	140	320
652	86	81	99	65	331
670	127	67	81	69	344
256	213	44	48	40	345
681	108	87	86	70	351
944	219	31	93	11	354
948	42	126	19	172	359
143	133	127	92	8	360
851	158	23	6	173	360
855	218	5	61	76	360
910	29	142	116	73	360
623	180	54	23	107	364
690	41	145	98	80	364
960	31	174	71	89	365
296	159	25	4	181	369
714	68	133	163	5	369
717	11	158	58	144	371
<b>Genótipo</b>	<b>Rank SST</b>	<b>Rank ACID</b>	<b>Rank SST/ACID</b>	<b>Rank pH</b>	<b>Rank final</b>
7	12	242	73	45	372
189	112	136	108	20	376
917	167	108	85	17	377
856	61	123	109	85	378
135	161	106	74	38	379
347	7	255	115	4	381
749	190	111	67	15	383
153	286	6	95	1	388
565	240	28	30	91	389
902	47	129	70	146	392
121	23	173	46	154	396
411	163	51	82	102	398
250	37	100	24	238	399
983	57	120	162	60	399
205	232	10	13	145	400

1

2 Para acidez, deve-se considerar que o menor teor encontrado é o que  
3 caracteriza o melhor indivíduo para aquela característica, pois para o consumo dos  
4 frutos se tem a preferência por produtos menos ácidos (MORGADO et al., 2010),  
5 uma vez que a alta acidez pode diminuir a aceitação sensorial pois os consumidores  
6 não são atraídos por produtos com acidez muito alta (PORTO et al., 2017). Dessa



1 forma, o que obteve maior destaque para acidez foi o G855 (0,10 g de ácido cítrico  
2 100 g<sup>-1</sup>), sendo esse o mais indicado.

3 Já para a variável pH, levou-se em consideração para o ranqueamento os  
4 valores estabelecidos pela instrução normativa, dentro desse limiaros melhores  
5 indivíduos foram aqueles que apresentaram seus valores mais próximos da média  
6 dos valores estabelecidos pela normativa(BRASIL, 2018). Sendo assim, o genótipo  
7 que obteve maior destaque foi o G153 (5,10).

8 O pH é considerado um fator importante para a conservação microbiológica  
9 e pode-se destacar que o pH permite classificar como um alimento ácido,  
10 característica que prejudica o desenvolvimento microbiano (Santana et al., 2008).  
11 Além disso, o pH é importante pois está relacionadocom a retenção do sabor-odor  
12 de produtos de frutas, a verificação do estado de maturação das frutas, sendo  
13 importante na análise de alimentos industrializados a base de frutas (CECCHI,  
14 2003).

15 Para SST, quanto maior o valor encontrado na análisemais destaque e tem o  
16 genótipo. Essa variável avalia o açucares presentes na polpa e seus teores, e sabe-  
17 se para o mercado consumidor é mais interessante encontrar furtos mais doces,  
18 sendo essa uma característica preferencial dos consumidores (PORTO et al., 2017).  
19 Para a indústria também é preferencial a busca por frutos mais doces, pois permite a  
20 redução ou exclusão da adição de açúcar na hora do consumo do material, seja in  
21 natura ou processado em outros produtos, como sorvetes, sucos e iogurtes, o que  
22 contribui para uma maior biodisponibilidade dos compostos bioativos (CHIUSANO et  
23 al., 2015). Dessa forma, analisando os resultados obtidos o que obteve maior  
24 destaque foi o G328 (3,90°brix), tendo esse o maior valor encontrado.

25 O mesmo raciocínio em relação ao grau de doçura e consequentemente a  
26 aceitação sensorial dos frutos se teve ao analisar a relação SST/ACID, onde o maior  
27 valor encontrado é pertencente ao melhor indivíduo. Essa relação é muito importante  
28 na seleção de melhores genótipos, pois ela é a que demonstra melhor a doçura  
29 presente na polpa, considerando os teores de açúcar e de acidez (MORGADO et al.,  
30 2010). Dessa forma, analisando todos os resultados o genótipo que obteve o maior  
31 valor e consequente obteve o maior destaque foi o G328 (9,44).

1 A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID)  
2 indica o grau de doçura de um fruto ou da sua polpa, evidenciando se o sabor  
3 predominante é o doce ou o ácido, ou ainda, se há equilíbrio entre eles (LIMA et al.,  
4 2015).

5 Alguns fatores intrínsecos das frutas podem afetar seus atributos físico-  
6 químicos, explicando a variabilidade encontrada nos genótipos estudados, como  
7 variabilidade genética, condições climáticas, solo, localização geográfica, época,  
8 safra, maturação e colheita (GONÇALVES et al., 2018).

9 Analisando as 4 variáveis de forma conjunta a fim de selecionar o melhor  
10 indivíduo, aquele que obteve a melhor soma dos ranks foi o G705. É interessante  
11 observar, o G328, além de ter sido o primeiro colocado para as variáveis SST e  
12 SST/ACID, ele ficou em segundo lugar no rank geral, demonstrando o peso da  
13 característica doçura na seleção dos melhores genótipos.

14 Reduzindo o número de selecionados para apenas 5 genótipos, observa-se  
15 que do rank geral, apenas os genótipos 328 e 648 são destaques também nas suas  
16 próprias categorias. O genótipo 328, é um dos 5 selecionados para as variáveis SST  
17 e SST/ACID, ocupando a 1ª e 2ª colocação, respectivamente, e o genótipo 648 é um  
18 dos 5 selecionados para a variável SST/ACID, ocupando a 4ª colocação. Isso  
19 confirma que, quanto maiores os teores de SST, maiores também serão os valores  
20 para SST/ACID, sendo essa última variável, a que possuiu mais peso na hora de  
21 apresentar os melhores genótipos.

22 A obtenção de ganhos com a seleção de genótipos superiores requer o  
23 conhecimento tanto da variabilidade genética disponível nas populações quanto das  
24 associações entre características para o desenvolvimento de genótipos com  
25 características agronômicas desejáveis (OLIVEIRA et al., 2010). Os conhecimentos  
26 das estimativas de herdabilidade, dos coeficientes de correlação genética,  
27 estimativas de ganho esperado com a seleção e as implicações dos efeitos  
28 ambientais sobre essas estimativas, são de fundamental importância para a  
29 condução de um programa de melhoramento e a tomada de decisões. (VEIRA,  
30 2016).

31 A partir das 56 melhores plantas selecionadas com relação à importância de  
32 utilização para indústria e para o consumo in natura, foram estimados os ganhos de

1 seleção a fim de observar o incremento na média da população selecionada em  
2 relação a população original, como observado na Tabela 5.

3 Tabela 5- Apresentação do valor obtido da média da população dos 288 genótipos,  
4 valor da média da população selecionada pelo rank e o Ganho de seleção  
5 (GS\_h2(%)) obtido entre as médias em % para as variáveis Sólidos Solúveis Totais  
6 (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico  
7 (pH).

Variável	Média pop original	Média pop selecionada	GS_h2(%)
<b>SST</b>	2,34	3,10	12,92
<b>ACID</b>	0,19	0,12	-17,42
<b>SST/ACID</b>	13,59	18,51	14,14
<b>pH</b>	4,99	5,09	1,04

8

9 O ganho de seleção é obtido em função do produto do diferencial de seleção  
10 (ds) e da herdabilidade. O diferencial de seleção, corresponde a diferença entre a  
11 média da população selecionada em relação à média da população original, onde foi  
12 realizado o processo de seleção. A herdabilidade é a proporção de variância  
13 genética sobre a variância fenotípica total, ou seja, a proporção herdável da  
14 variabilidade total. Esta proporção herdável é alterada pelo efeito do ambiente,  
15 assim com o aumento da variabilidade proporcionado pelo efeito do ambiente. O  
16 sucesso da seleção é proporcional ao aumento da herdabilidade, quanto maior a  
17 herdabilidade, maior a chance de realizar uma seleção eficaz (CRUZ et al., 2004).

18 Observando a tabela pode-se observar maior ganho genético foi de 17,42%  
19 para a característica acidez, que embora apresente um valor negativo, o resultado é  
20 satisfatório, pois considera-se melhores aqueles indivíduos que tenham valores mais  
21 baixos de acidez total. A média da população era de 0,19 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> e  
22 a média da população selecionada foi de 0,12 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>. A acidez  
23 total foi a que obteve o valor de herdabilidade mais alto, podendo justificar o fato de  
24 ter sido a que obteve o maior ganho genético.

25 Em um estudo com manga (*Mangífera indica* L.), os autores Maia et al.  
26 (2014), obtiveram ganhos para ACID de 0,174, valores semelhantes aos  
27 encontrados neste estudo. Em outros estudos com genótipos demaracujá amarelo  
28 (*Passiflora edulis* Sims), os autores Cruz Neto et al. (2016) encontram ganhos para

1 ACID variando de 0 a 0,43. Esses autores consideram ser mais relevante o estudo  
2 da relação SST/ACID do que açúcar ou acidez isoladamente. Além desses, autores  
3 como Da Silva Sales et al. (2019) em sua pesquisa com uva de mesa (*Vitis*  
4 *vinifera* L.) avaliaram a acidez total titulável (ACID), mas essa característica foi  
5 utilizada apenas para obter a relação SST/ACID, não calculando o ganho de seleção  
6 para essa característica isoladamente.

7 Seguida da acidez, o segundo maior valor de ganho genético encontrado  
8 pertence a relação SST/ACID, que apresentou um ganho genético de 14,14%, onde  
9 a média da população original era de 13,59 e subiu para 18,5. Este resultado é  
10 positivo, uma vez que quanto maior esse teor, maior a aceitação deste produto, pois  
11 ele será mais doce, contando com um balanço entre açúcares e ácidos(DA SILVA  
12 SALES et al., 2019).

13 No estudo de Peres (2019) com genótipos de juçara, foi observado um  
14 incremento entre as médias das populações selecionadas e geral de 7,38%, valores  
15 menores do que os obtidos no presente estudo. Pesquisas com ganho de seleção  
16 para SST/ATT ainda são escassas, inferindo-se que ganhos com o valor de 3,61%  
17 sejam aceitáveis e aplicáveis no momento (ASSUNÇÃO et al., 2015).

18 Os autores Da Silva Sales et al. (2019) em sua pesquisa com uva de mesa  
19 (*Vitis vinifera* L.) obtiveram um ganho genético para o conteúdo de SST e a relação  
20 SST/ACID variando de 0,39 a 0,99 °Brix e 2,24 a 5,42, respectivamente. O sabor da  
21 fruta provém principalmente do equilíbrio entre açúcares e ácidos (SST/ACID ou  
22 índice de maturação). Uma alta relação SST/ACID é desejável para o mercado  
23 consumidor e representa um parâmetro de avaliação de frutas adequado(DA SILVA  
24 SALES et al., 2019).

25 A variável SST apresentou um ganho de 12,92% na média da população  
26 selecionada, onde a média da população original era de 2,34°brix e a média da  
27 população selecionada foi de 3,10°brix. Esse aumento, embora não tenha sido mais  
28 elevado é importante pois tanto para a indústria tanto para o consumo, quanto maior  
29 o teor de SST do fruto, mais sua aceitação e busca.

30 No estudo de Peres (2019) com juçara, as médias encontradas de SST para  
31 a população geral e para a população selecionada foram de 1,84 °Brix e de 2,44  
32 °Brix, respectivamente, tendo diferença de 32,61%, valores mais altos do que os

1 encontrados neste presente estudo. Em um estudo de seleção de híbridos  
2 experimentais de morangueiro Vieira (2016), estimando a herdabilidade e as médias  
3 dos genótipos para a variável SST, encontraram ganhos de seleção esperados de  
4 6,16% para o índice de seleção Mulamba & Mock (1978), enfatizando que esta  
5 característica é fundamental do ponto de vista econômico, visto que é usada para  
6 determinar a doçura das frutas e o nível de maturação (DE QUEIROGA et al., 2009).

7 Cavalcante et al (2018) relatam uma dificuldade na obtenção de ganhos  
8 genéticos para a característica SST devido ao baixo valor de herdabilidade  
9 encontrado por eles. Os autores afirmam que ganhos podem ser obtidos  
10 indiretamente com o caráter percentual de polpa, onde frutos que apresentam maior  
11 °Brix também possuem maior quantidade de polpa. Esse resultado está de acordo  
12 aos obtidos neste estudo, em que SST foi uma das características com menor valor  
13 de herdabilidade.

14 Observando também os resultados, verificou-se que o menor ganho foi de  
15 1,04% para a característica pH, em que a média da população original de 4,99  
16 elevou-se para 5,09. Isto não é considerado um problema, visto que a Instrução  
17 Normativa nº 37 (BRASIL, 2018), recomenda valores de pH variando de 4 a 6,2 para  
18 a polpa de juçara. Além disso, neste presente estudo foi considerado as melhores  
19 polpas aquelas que apresentavam um valor próximo a média estabelecida pela  
20 instrução normativa, que é de 5,10, sendo assim, esse ganho genético foi positivo,  
21 pois elevou a média para o que se condissera ideal. O fato da polpa de todas as  
22 matrizes serem classificadas como ácidas é uma característica importante, pois,  
23 contribui para tornar o meio desfavorável para o desenvolvimento de micro-  
24 organismos bacterianos (COHEN et al., 2011), e para a proliferação de fungos  
25 (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

26 De acordo com Vencovsky (1987), os fatores mais importantes que  
27 interferem, direta ou indiretamente, nos ganhos por seleção são: intensidade de  
28 seleção, propriedades genéticas da população e condições ambientais. O ganho de  
29 seleção é importante dentro do programa de melhoramento porque, além de  
30 permitir aos melhoristas predizerem a resposta da seleção antes mesmo de ela ser  
31 realizada, fornecendo uma indicação do sucesso da seleção sobre a característica  
32 sob avaliação (RUTKOSKI, 2019)

1 Dos 56 indivíduos selecionados foi realizada uma análise de coincidência  
 2 indentificando aqueles que foram destaque para as quatro características em estudo,  
 3 ou que coincidiram em apenas algumas variáveis como apresentado na Tabela 6 e  
 4 na Figura 5.

5 Tabela 6- Combinação entre os 56 genótipos selecionados de *Euterpe edulis*  
 6 considerando as variáveis Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável  
 7 (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico (pH).

Combinação	Coincidência (%)	n° indivíduos
SST - ACID - SST/ACID - pH	1,79	1
SST - ACID - SST/ACID	1,79	1
SST - SST/ACID - pH	10,71	6
SST - ACID - pH	0,00	0
ACID - SST/ACID - Ph	8,93	5
SST - ACID	0,00	0
SST - SST/ACID	14,29	8
SST - pH	10,71	6
ACID - SST/ACID	35,71	20
ACID - pH	10,71	6
SST/ACID - pH	8,93	5

8 \*SST: Sólidos Solúveis Totais; ACID: Acidez Total Titulável; pH: Potencial Hidrogeniônico; SST/ACID:  
 9 Relação Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável.



1 SST/ACID e a ACID, dependendo do objetivo e do público-alvo, indústria,  
2 consumidores e programas de melhoramento.

3         Seguindo observando as coincidências entre os genótipos para as variáveis  
4 avaliadas, verificou-se que a coincidência entre as características SST e SST/ACID  
5 foi de 8 indivíduos. Esse dado nos informa que o elevado grau de doçura expressa  
6 pela relação SST/ACID coincide com aqueles genótipos que apresentam valores  
7 altos de sólidos solúveis totais, que mede o conteúdo de açúcar e inclui os  
8 carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, gorduras e minerais do fruto.

9         Em seguida observou-se as combinações SST-pH; ACID-pH e SST-  
10 SST/ACID- pH tiveram 6 genótipos coincidindo entre elas. As combinações  
11 SST/ACID-pH e ACID-SST/ACID-pH apresentaram 5 genótipos em comum para  
12 cada combinação citada.

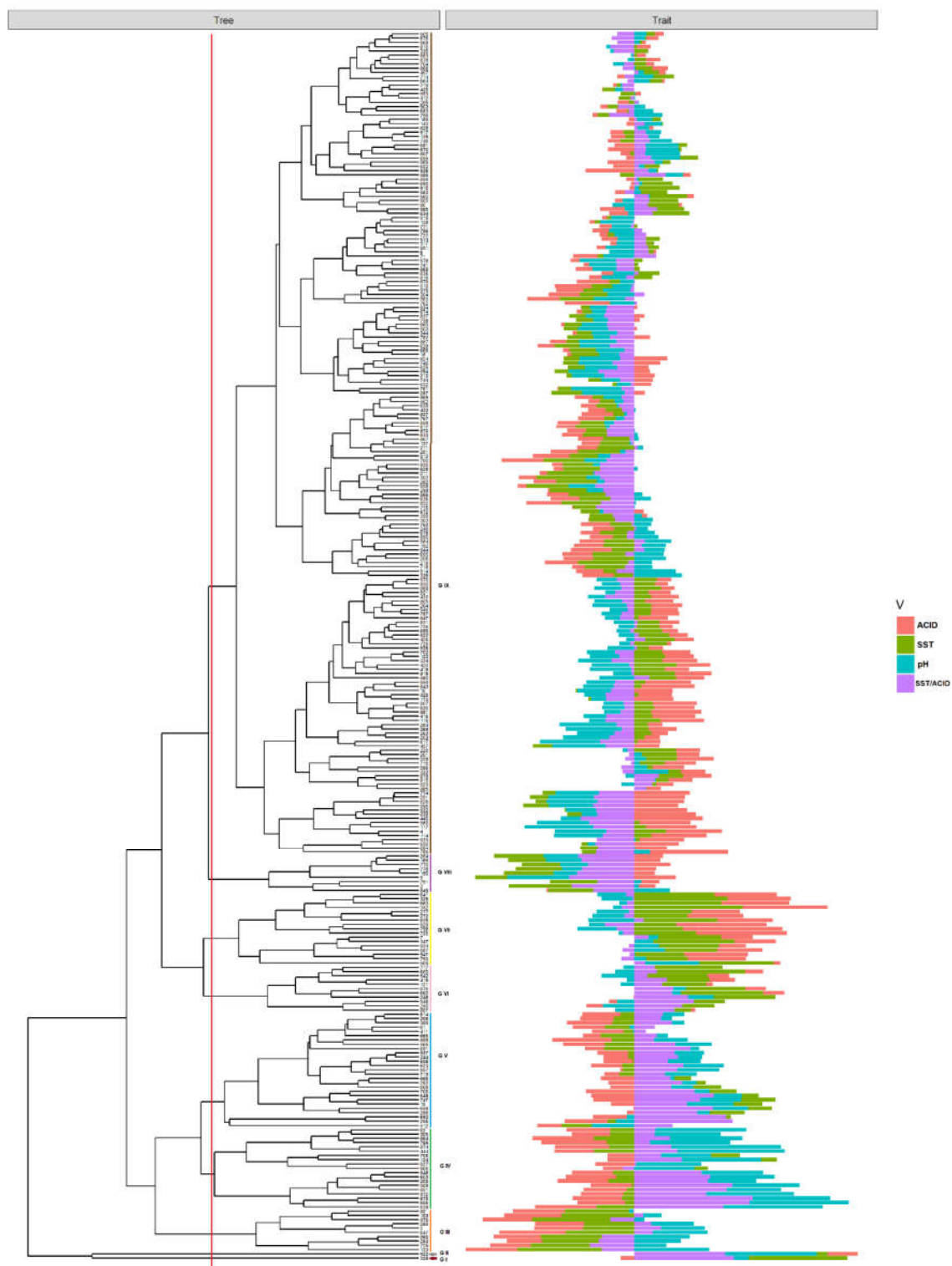
13         A combinação SST-ACID-SST/ACID e a combinação entre as 4 variáveis  
14 simultaneamente(SST-ACID-SST/ACID-pH) apresentaram apenas 1 genótipo em  
15 comum. E SST-ACID e SST-ACID-pH não apresentaram genótipos em comum entre  
16 os 56 genótipos selecionados pelo rank final.

17         Caso quiséssemos restringir ainda mais a seleção desses 56 genótipos,  
18 encontraríamos como os mais indicados os genótipos que maiscoincidiram entre as  
19 4 variáveis avaliadas e aqueles que coincidem entre as características com mais  
20 importância para as indústrias e para o consumo in natura. Que são principalmente  
21 aquelas que coincidem com os melhores genótipos para a variável SST/ACID.

22         A existência de variabilidade na população estudada, requisito mínimo necessário  
23 para obtenção de sucesso nos programas de melhoramento, é confirmada no  
24 dendograma gerado com todas as matrizes e variáveis avaliadas em estudo. A  
25 diversidade presente na população base de estudo, reflete a possibilidade de  
26 exploração em programas de melhoramento, o que pode resultar em elevados  
27 ganhos de seleção.

28         Com os valores preditos foi realizada a avaliação da diversidade genética da  
29 população dos 288 genótipos de *Euterpe edulis* coletados em Rio Novo do Sul-ES, a  
30 matriz de distância euclidiana média padronizada e o agrupamento por UPGMA.





1

2 Figura 6- Dendrograma representativo da divergência genética entre os 288  
 3 genótipos de *Euterpe edulis* selecionados para as variáveis Sólidos Solúveis Totais  
 4 (SST), Acidez Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico  
 5 (ph) obtidos por meio da distância euclidiana média padronizada.

1 Com o dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA, baseado  
2 na distância euclidiana média entre os 288 genótipos de *Euterpe edulis*, foi possível  
3 observar a formação de 9 grupos, sendo possível verificar a distinção dos genótipos  
4 baseados nos perfis obtidos nas análises de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez  
5 Total Titulável (ACID), relação SST/ACID e Potencial Hidrogeniônico (pH).

6 A existência da diversidade genética foi confirmada pela análise de  
7 diversidade realizada com os 288 indivíduos. Ressalta-se que há diversidade  
8 genética entre as variedades de juçara estudadas, uma vez que o método de  
9 agrupamento (UPGMA) permitiu a formação de vários grupos. A caracterização  
10 química e o estabelecimento de distância entre os materiais são um subsídio  
11 significativo no planejamento de programas de seleção, pois estes resultados são  
12 direcionados para a formação de população-base para os programas de  
13 melhoramento de juçara no estado do Espírito Santo. O melhorista deve tomar  
14 cuidado ao eleger os genótipos para integrar os programas de melhoramento, dando  
15 preferência à seleção de materiais divergentes, mas que apresentem características  
16 de interesse para o produtor, a indústria e o consumidor.

17 O sucesso de um programa de melhoramento está baseado na existência de  
18 variabilidade na população de estudo, recomendando-se o inter cruzamento entre  
19 cultivares de desempenho superior e divergente entre si (CRUZ et al., 2011). Oliveira  
20 et al. (2007), com a espécie *Euterpe oleracea*, obteve resultados demonstrando que  
21 a combinação entre materiais genéticos mais divergentes pode resultar em aumento  
22 da variabilidade e que, possivelmente, materiais superiores sejam obtidos no futuro.

23 Foi possível observar que o grupo 1 (GI) é composto por um único genótipo,  
24 o genótipo 328. Este genótipo ficou no 2º lugar do rank geral e está incluído entre os  
25 56 melhores nos ranks individuais para as variáveis SST, SST/ACID e pH. O grupo 2  
26 (GII) também é composto apenas pelo genótipo 922. Este genótipo ocupa a oitava  
27 posição no rank para a variável SST/ACID, não se encontrando entre os 56  
28 melhores genótipos do rank final. Este genótipo possui um valor mediano de SST, e  
29 apresenta valores bem distantes do considerado ideal para pH (5,10) e apresentou  
30 valores bem elevados de ACID.

1           No dendrograma gerado com as variáveis observou-se que houve a  
2 formação de dois grupos individuais. Essa informação divergente com as  
3 observadas em açai (YOKOMIZO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2007).

4           O GIII é composto por 10 genótipos. Neste grupo apenas o genótipo 153  
5 esteve presentes nos 56 indivíduos selecionados, ocupando a 49ª posição. Esse  
6 grupo é marcado por seus indivíduos apresentarem teores bem baixos de SST e  
7 valores baixos de ACID. Analisando o rank individual para a característica ACID,  
8 todos os membros desse grupo se encontram dentro dos 56 selecionados. E dois  
9 genótipos desse grupo estão entre os 56 melhores para o rank individual de pH.

10           O GIV é composto por 19 genótipos. Os genótipos presentes nesse grupo  
11 apresentaram valores distantes do ideal para pH e valores baixos de acidez. A  
12 maioria dos integrantes desse grupo coincidem apresentando-se entre os 56  
13 melhores para os ranks de ACID e SST/ACID, os genótipos que não coincidiram  
14 para ambas as variáveis, encontravam-se dentro dos 56 melhores genótipos  
15 para ACID OU SST/ACID isoladamente.

16           O GV é composto por 27 genótipos. Neste grupo, praticamente todos os 27  
17 genótipos estão presentes em pelo menos 1 dos ranks individuais, sendo que a  
18 maioria dos genótipos coincidiram entre mais de um rank, sendo principalmente  
19 entre SST/ACID -ACID-PH, ou coincidiram entre ACID e SST/ACID.

20           O GVI é composto por 11 genótipos. Neste grupo foram observados valores  
21 mais altos de SST e SST/ACID. Todos os seus genótipos apresentaram-se entre os  
22 56 melhores em pelo menos em um rank individual, sendo que ocorreu muita  
23 coincidência entre as variáveis SST e SST/ACID e alguns genótipos coincidiam,  
24 entre SST-SST/ACID-pH.

25           O GVII é composto por 17 genótipos. Esse grupo é marcado por apresentar  
26 valores altos para acidez e valores elevados de SST. Todos os genótipos desse  
27 grupo estão entre os 56 melhores para a característica SST, e alguns desses  
28 genótipos também coincidem com os 56 melhores para a variável pH.

29           O GVIII é composto por 9 genótipos. Em sua maioria o grupo apresentou  
30 genótipos com altos teores de acidez e valores baixos de SST/ACID. Nesse grupo,  
31 nenhum dos genótipos encontram-se dentro dos 56 melhores genótipos para cada  
32 variável isoladamente. O GIX foi o maior grupo formado, sendo composto por 193

1 genótipos. Devido ao grande número de genótipos presentes neste grupo, tornou-se  
2 mais difícil a identificação de padrões quanto às suas características químicas  
3 avaliadas, pois apresenta uma maior diversificação nos padrões formados.

4 Foi possível observar que os grupos formados não seguiram o padrão de  
5 ranqueamento (tabela 4), pois dentro dos mesmos grupos ocorreu grande variação  
6 de posição de ranks, não seguindo um padrão sequencial numérico o que seria  
7 esperado, dado que indivíduos de maiores ranks seriam mais similares entre si.  
8 Entretanto, pelo fato de a seleção estar baseada em múltiplos fatores, ocorre  
9 variação na expressão das características dos indivíduos selecionados, podendo o  
10 primeiro e segundo indivíduo do rank não serem os mais similares, dado que sua  
11 colocação pode ser resultado de características diferentes. Além disso, foi possível  
12 verificar através dessa análise que, embora os genótipos e grupos não seguissem a  
13 ordem obtida no ranqueamento, os diferentes grupos uniram, dentro de si, genótipos  
14 que se destacaram em uma ou mais variáveis, assim como também houve grupo  
15 (GVIII) que nenhum de seus genótipos foram os 56 selecionados para nenhuma  
16 variável.

17 Nesta análise foi possível confirmar a análise de correlação realizada, pois  
18 foi possível observar na figura 6 as correlações entre as variáveis e foi possível  
19 observar como essas correlações foram importantes na determinação das  
20 proximidades entre os genótipos, através da formação dos grupos.

21 Diversos trabalhos de diversidade genética com *E. edulis* disponíveis na  
22 literatura relatam ausência ou baixa estruturação genética para as populações  
23 analisadas (GAIOTTO et al., 2003; CONTE, 2008; CARVALHO et al., 2015;  
24 SANTOS et al., 2015, NOVELLO et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). Autores  
25 como Brancalion et al. (2018) relatam que as diferenças entre as populações desta  
26 palmeira não estão relacionadas apenas às fragmentações do habitat, mas também  
27 a eventos evolutivos de ocorrência natural, como adaptação local.

28 Dada sua situação de risco de extinção (LEITMAN et al., 2013) e a fragmentação  
29 de seus habitats, a diversidade entre os indivíduos pode reduzir mediante ao  
30 aumento da endogamia, resultando em baixa diversidade dentro das populações  
31 (KONZEN; MARTINS, 2017).

1 Os resultados obtidos neste trabalho são essenciais para determinação de  
2 futuros cruzamentos, pois possibilita observar os indivíduos altamente similares e  
3 também os os mais divergentes. O conhecimento da diversidade genética de juçara  
4 contribui para a conservação e manutenção dos recursos genéticos.

5 Além disso, análises de divergência genética visam a identificação de  
6 genitores para a formação de populações com variabilidade genética e  
7 consequentemente ganho genético (BUZAR; OLIVEIRA; BOITEUX, 2007). A  
8 divergência genética pode ser avaliada por meio de técnicas multivariadas ou  
9 processos preditivos e visam a identificação de genitores para a formação de  
10 populações com variabilidade genética e consequentemente ganho genético  
11 (MIRANDA et al., 2003)

12

## 13 **6.CONCLUSÃO**

14 Através deste presente estudo, pode-se concluir que os 288 genótipos de  
15 *Euterpe edulis* analisados para as características SST, ACID, SST/ACID e pH  
16 apresentaram qualidades destacáveis, sendo possível a seleção de 56 genótipos  
17 que tiveram melhor desempenho. Esses genótipos selecionados apresentaram  
18 ganhos positivos em relação a população original.

19 Foi possível concluir que a variável SST/ACID apresentou-se como o melhor  
20 parâmetro para selecionar os melhores genótipos para indicá-los a indústria,  
21 consumidores e programas de melhoramento, visto sua grande importância no sabor  
22 do fruto e consequentemente na aceitação deste no mercado.

23 Além disso, através análise de agrupamento UPGMA, pode-se concluir a  
24 população em estudo apresentou grande diversidade genética e que, normalmente,  
25 os genótipos selecionados nos ranks encontravam-se também muito próximos  
26 geneticamente e divididos em grupos distintos.

27 Com este estudo foi possível concluir, também, que a inserção da juçara na  
28 fruticultura e nos programas de melhoramento genético é uma opção interessante, e  
29 caracteriza-se como uma atividade que busca ampliar as fontes de renda dos  
30 produtores, e diminuir a pressão sobre a exploração desenfreada dessa espécie. Os  
31 resultados dessa pesquisa contribuem com informações genéticas importantes para  
32 programas de melhoramento genético tendo em vista a exploração sustentável dos

1 frutos da palmeira juçara para a produção de polpa e para o processamento de  
2 novos produtos.

### 3 7.REFERÊNCIAS

4  
5 ALENCAR, B. J.; BARROSO, Leônidas Conceição; ABREU, J. F. Análise  
6 multivariada de dados no tratamento da informação espacial: uma abordagem com  
7 análise de agrupamentos. **Sistemas, Cibernética e Informática**, 2013, 10.2: 1-7.

8 AOAC. W. Horwitz, G.W. Latimer (Eds.), **Official Methods of Analysis of AOAC**  
9 **International**. 18th ed., AOAC International, Gaithersburg. 2012.

10 ARGENTATO, P. P. et al. Polyphenol rich fruit attenuates genomic instability,  
11 modulates inflammation and cell cycle progression of offspring from fatty acid intake  
12 maternal. **Pathophysiology**, 2019, 26.3-4: 369-374.

13 ASSUNÇÃO, M. P. et al. Seleção individual de plantas de maracujazeiro azedo  
14 quanto à qualidade de frutos via REML/BLUP. **Revista Caatinga**, 2015, 28.2: 57-63.

15 ASTORKIA, M. et al. Association mapping between candidate gene SNP and  
16 production and oil quality traits in interspecific oil palm hybrids. **Plants**, 2019, 8.10:  
17 377.

18 BARROSO, M. E. S. et al. (2019) Phytochemical profile of genotypes of *Euterpe*  
19 *edulis* Martius–Juçara palm fruits. **Food Research International**, 2019, 116: 985-  
20 993.

21 BATES, D. et al. Fitting Linear. Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of**  
22 **Statistical Software**, 67(1), 1-48, 2015. doi:10.18637/jss. v067.i01.

23 BENCHIMOL, M. et al. D. Forest Ecology and Management Losing our palms: The  
24 influence of landscape-scale deforestation on Arecaceae diversity in the Atlantic  
25 forest. **Forest Ecology and Management**, 2016, 384, 314–322.

26 BENEVIDES, S.D.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; CASTRO, V.C.  
27 Qualidade da manga e polpa da manga Uba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,  
28 v.28, n.13, p.571-578, 2008.

29 BERNARDES, A. L. et al. In vitro bioaccessibility of microencapsulated phenolic  
30 compounds of jussara (*Euterpe edulis* Martius) fruit and application in gelatine  
31 model-system, **LWT**, 2019, 102, pp. 173–180.

32 BERTIN, N. et al. Seasonal Evolution the Quality of fresh glasshouse Tomato  
33 under Mediterranean Conditions, as Affected by Vapour Pressure Deficit and Plant  
34 Fruit Load. **Annals of Botany**, v.85. p.741-750, 2000.

35 BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa: UFV,  
36 2013.

37 BORGES, G. D. S. C. et al. Chemical characterization, bioactive compounds, and  
38 antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in  
39 southern Brazil. **Food Research International**, 2011, 44.7: 2128-2133.

- 1 BRANCALION, P. H. et al. Phenotypic plasticity and local adaptation favor range  
2 expansion of a Neotropical palm. **Ecology and Evolution**, 8, 7462–7475, 2018.
- 3 BRANCALION, P. H. et al. Soil-mediated effects on potential *Euterpe edulis*  
4 (Arecaceae) fruit and palm heart sustainable management in the Brazilian Atlantic  
5 Forest. **Forest Ecology and Management**, 2012, 284: 78-85.
- 6 BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01/00  
7 de 7 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de**  
8 **identidade e qualidade para polpa de fruta**. Diário Oficial, Brasília, DF, 10 jan.  
9 2000. Seção I, p. 54-58.
- 10 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa  
11 nº 37 - continuação, de 08 de outubro de 2018. **Regulamenta os parâmetros**  
12 **analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade**  
13 **de polpa de fruta**. 2018. Disponível em: < [http://www.in.gov.br/materia/-](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37)  
14 [/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37)  
15 [instrucao-](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37)  
[normativa-n-37](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37)>. Acesso em 10 nov. 2020.
- 16 BUZAR, Anne Giselle R.; OLIVEIRA, Valter R.; BOITEUX, Leonardo S. Estimativa  
17 da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos,  
18 agrônômicos e bioquímicos. **Horticultura Brasileira**, 2007, 25.4: 527-532.
- 19 CANAL, G. B. **MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Euterpe edulis* PARA**  
20 **PRODUÇÃO DE FRUTOS**. 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -  
21 Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.  
22 2019.
- 23 CARPINÉ, D. et al. Valorização de *Euterpe edulis* Mart. resíduos agroindustriais  
24 (bagaços e sementes) como fontes de amido não convencional e compostos  
25 bioativos. **Journal of Food Science**, 2020, 85: 96-104. [https://doi-](https://doi-orG.EZ43.PERIODICOS.CAPES.GOV.BR/10.1111/1750-3841.14978)  
26 [orG.EZ43.PERIODICOS.CAPES.GOV.BR/10.1111/1750-3841.14978](https://doi-orG.EZ43.PERIODICOS.CAPES.GOV.BR/10.1111/1750-3841.14978).
- 27 CARVALHO, A. G. et al. Jussara berry (*Euterpe edulis* M.), as emulsões de óleo  
28 em água são altamente estáveis: o papel dos antioxidantes naturais no óleo da  
29 fruta. **J. Sci. Food Agric.**, 99: 90-99, 2019. [https://doi-](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.9147)  
30 [org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.9147](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.9147)
- 31 CARVALHO, C. S. et al. Contemporary and historic factors influence differently  
32 genetic differentiation and diversity in a tropical palm. **Heredity**, 2015, 115.3: 216-  
33 224.
- 34 CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da**  
35 **correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142 p
- 36 CARVALHO, M. S. et al (submetido). Diversidade e estrutura populacional de  
37 *Euterpe edulis* Mart., uma espécie chave da Mata Atlântica, por caracteres  
38 morfológicos de fruto e marcadores microssatélites. **Tree Genetics & Genome**,  
39 2018.
- 40 CASTRO, R. W. et al. Qualidade do preparado para bebida obtido a partir de  
41 polpa de juçara submetida ao tratamento térmico. **Brazilian Journal of Food**  
42 **Technology**, v. 19, p. 1-8, 2016.

- 1 CAVALCANTE, N. R. et al. Associations among production and physicochemical-  
2 quality fruit traits in Passion fruit populations subjected to three cycles of  
3 intrapopulation recurrent selection. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 40, no.  
4 5, 15 Dec. 2018.
- 5 CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**.  
6 Editora da UNICAMP, 2003.
- 7 CEMBRANELI, F.; FISCH, S. T. V.; CARVALHO, C. P. Exploração sustentável da  
8 palmeira *Euterpe edulis* Martius no Bioma Mata Atlântica, Vale do Paraíba – SP.  
9 **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 233-240, 2009.
- 10 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Pós-colheita de frutos e**  
11 **hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- 12 CHIUSANO, L. et al. Effect of the addition of fruit juices on grape must for natural  
13 beverage production. **Italian Journal of Food Science**, 27, 375-384, 2015.
- 14 COELHO, G. M. et al. Estrutura genética entre morfotipos da palmeira  
15 brasileira *Euterpe edulis* Mart (Arecaceae), ameaçada de extinção. **Ecol Evol**. 2020;  
16 10: 6039 - 6048.
- 17 COELHO, N.H.P. et al. Understanding genetic diversity, spatial genetic structure,  
18 and mating system through microsatellite markers for the conservation and  
19 sustainable use of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. **Conservation**  
20 **Genetics**, 2018, 19.4: 879-891.
- 21 COHEN, K. de O. et al. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí  
22 comercializadas na cidade de Belém-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia**  
23 **Agroindustrial**, v. 5, n. 2, 2011.
- 24 CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da  
25 Sociobiodiversidade. Bol. da Sociobiodiversidade, 3 (2019), p. 56.
- 26 CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura Mensal: Juçara  
27 (fruto). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013).
- 28 CONTE, R., et al. Genetic structure and mating system of *Euterpe edulis* Mart,  
29 Populations: A comparative analysis using microsatellite and allozyme markers.  
30 **Journal of Heredity**, [s.l.], v. 99, n. 5, p.476-482, 8 maio 2008. Oxford University  
31 Press (OUP), [http://dx.doi.org/10,1093/jhered/esn055](http://dx.doi.org/10.1093/jhered/esn055)
- 32 CRAVO FILHO, R. F.; NAVAS, R.; GONÇALVES, E. M. Características Físico-  
33 Químicas E Fenóis Totais Em Frutos De Juçara Em Diferentes Condições  
34 Ambientais. **Revista Agro@Mambiente OnLine**, v. 11, n. 4, p. 331-335, out.-dez.,  
35 2017.
- 36 CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo**  
37 **da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011.
- 38 CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos**  
39 **aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa-MG: UFV, 2010, 514 p.



- 1 CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos**  
2 **aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- 3 CULLIS, Brian R.; SMITH, Alison B.; COOMBES, Neil E. On the design of early  
4 generation variety trials with correlated data. **Journal of agricultural, biological,**  
5 **and environmental statistics**, 2006, 11.4: 381-393.
- 6 DA SILVA SALES, W. et al. Estimates of repeatability for selection of genotypes of  
7 seedless table grapes for Brazilian semiarid regions. **Scientia Horticulturae**, 2019,  
8 245: 131-136.
- 9 DE SOUZA MARÇAL, T. et al. Genetic diversity of *Euterpe edulis* martius based  
10 on fruit traits. **Bioscience Journal**, 2020, 36.5.
- 11 DE SOUZA, A; PREVEDELLO, J. A. The importance of protected areas for  
12 overexploited plants: Evidence from a biodiversity hotspot. **Biological Conservation**,  
13 2020, 243: 108482.
- 14 DI PRADO, P. R. C. **Parâmetros genéticos e ganhos de seleção em pimenta**  
15 **de bode (*Capsicum chinense* Jacq)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia),  
16 Universidade federal de Goiás, Campus Jataí, 2013.
- 17 DIAS, N. C. S. 2017. **Caracterização bromatológica da polpa desidratada de**  
18 **frutos de *Euterpe edulis* Mart. e seleção de genótipos**. 86 f. Dissertação (Mestrado  
19 Genética e Melhoramento) –Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de  
20 Ciências Agrárias e Engenharias.
- 21 DOURADO, C. L. et al. Selection strategies for growth characters and rubber trees  
22 in Brazil. **Industrial Crops e Products**, v. 118, p. 118-124, 2018.
- 23 EARLING, M.; BEADLE, T.; NIEMEYER, E. D. Açai Berry (*Euterpe oleracea*)  
24 Dietary Supplements: Variations in Anthocyanin and Flavonoid Concentrations,  
25 Phenolic Contents, and Antioxidant Properties. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.  
26 74, p. 421-429, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00755-5>
- 27 ENTRIGER, G. C. et al. Correlação e análise de trilha para componentes de  
28 produção de milho superdoce. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 3, p. 356 – 361,  
29 2014.
- 30 FELZENSZWALB, I. et al. Toxicological evaluation of *Euterpe edulis*: a potential  
31 superfruit to be considered. **Food and chemical toxicology**, 2013, 58: 536-544.
- 32 FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. 2 ed. São Paulo:  
33 Editora Atheneu, 2005.
- 34 GAIOTTO, F. A.; GRATTAPAGLIA, D.; VENCOSKY, R. Genetic Structure,  
35 Mating System, and Long-Distance Gene Flow in Heart of Palm (*Euterpe edulis*  
36 Mart.). **Journal of Heredity**, v. 94, n. 5, p. 399–406, 2003.
- 37 GARCIA, J. A. A. et al. Chemical composition and biological activities of Juçara  
38 (*Euterpe edulis* Martius) fruit by-products, a promising underexploited source of high-  
39 added value compounds, **Journal of Functional Foods**, 55, pp. 325–332, 2019. doi:  
40 <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.02.037>.

- 1 GILES, J. A. D. et al. Correlações entre características físicas, químicas e  
2 físicoquímicas de frutos de cirigueleira. **Revista Agro@mbiente On-line**, 2016,  
3 10.1: 30-35.
- 4 GONÇALVES, D. L. et al. Genetic correlation and path analysis of common bean  
5 collected from Caceres Mato Grosso State, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47,  
6 n. 8, p. 1 – 7. 2017.
- 7 GONÇALVES, G. A. S. et al. Physicochemical and volatile profile alterations in  
8 pasteurized and frozen strawberry pulp during storage. **Journal of Food Processing  
9 and Preservation**, 42, 1–11, 2018.
- 10 GONÇALVES, G. M. et al. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos  
11 genéticos em maracujá amarelo. **Pesquisa agropecuária**, Brasília, v. 42, n. 2. p.  
12 193-198, fev. 2007.
- 13 GONDIM, P.J.S. et al. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira  
14 (Spondiassp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11,  
15 p.1217-1221, 2013.
- 16 GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M.. Avaliação física, físico-  
17 química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-  
18 azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, 2014, 30.3.
- 19 GUILHEN, J. H. S. et al. *Euterpe edulis* seed germination parameters and  
20 genotype selection. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 42, n. 1, p. e42461, 20 nov.  
21 2019.
- 22 GUIZANI, M. et al. Physiological behaviors and fruit quality changes in five peach  
23 cultivars during three ripening stages in a semi-arid climate. *Acta Physiol. Plant.*, 41  
24 (9) (2019), p. 154, 10.1007/s11738-019-2950-6
- 25 HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman,  
26 2009. 688 p
- 27 HEDRICK, P. W.; GARCIA-DORADO, A. Understanding Inbreeding Depression,  
28 Purging, and Genetic Rescue. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 31, n. 12, p.  
29 940–952, 2016
- 30 HENDERSON, C.R. Sire evaluation and genetic trends. In: Animal breeding and  
31 genetics symposium in honor of j. lush, Champaign, 1973. **American Society of  
32 Animal Science**. Champaign: 1973. p. 10-41.
- 33 HINKLE DE, WIERSMA W, JURIS SG. **Applied Statistics for the Behavioral  
34 Sciences**. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin; 2003.
- 35 HORWITZ, W. et al. **Official methods of analysis of the Association of Official  
36 Analytical Chemists**, 1990.
- 37 HWANG, H.; KIM, Y. J.; SHIN, Y. Influence of ripening stage and cultivar on  
38 physicochemical properties, sugar and organic acid profiles, and antioxidant  
39 compositions of strawberries. **Food Sci. Biotechnol.**, 28 (6) (2019), pp. 1659-1667,  
40 10.1007/s10068-019-00610-y

- 1 IAL, IAL. **Métodos físicos-químicos para análise de alimentos** (IV.). São Paulo,  
2 2008.
- 3 JÚNIOR, S. S. et al. Avaliação do número e posição de frutos de melancia  
4 produzidos em ambiente protegido. **Hortic. bras**, v. 21, n. 4, 2003.
- 5 KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima**  
6 **temperado**. São Paulo: Editora Rural, 2002.
- 7 KONZEN, E. R.; MARTINS, M. P. Contrasting levels of genetic diversity among  
8 populations of the endangered tropical palm *Euterpe edulis* Martius. **Cerne**. Lavras,  
9 v. 23, n. 1, p. 31-42, 2017.
- 10 LEITE, S. W. S. et al. Identificantion of superior genotypes and a soybean traits by  
11 multivariate analysis and selection index. **Revista Ciências Agrônômica**, v. 49, n. 3,  
12 p. 491-500, 2018
- 13 LEITMAN, P. et al. Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim  
14 Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em:  
15 <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15712>>.
- 16 LEITMAN, P. et al. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Cncflora,  
17 2013. p. 187-195.
- 18 LIMA, E. M. F. et al. Spray-dried microcapsules of anthocyanin-rich extracts from  
19 *Euterpe edulis* M. as an alternative for maintaining color and bioactive compounds in  
20 dairy beverages. **Journal of food science and technology**, 2019, 56.9: 4147-4157.
- 21 LIMA, Thamirys LS et al. Avaliação da composição físico-química de polpas de  
22 frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde**  
23 **de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2015.
- 24 LORENZI, H. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa-SP:  
25 Plantarum, 2010, 385 p.
- 26 MIKULIC-PETKOVSEK. M. et al. Changes in fruit quality parameters of four *Ribes*  
27 species during ripening. *Food Chem.*, 173 (2015), pp. 363-374,  
28 10.1016/j.foodchem.2014.10.011
- 29 MAHAKUN, N.; LEEPER, P.W., BURNS, E.E. Acidic constituents of various  
30 tomato fruit types. **Journal of Food Science**, v.44, p.1241-1244, 1979.
- 31 MAIA, João Dimas Garcia, et al. 'BRS Vitória'-a novel seedless table grape cultivar  
32 exhibiting special flavor and tolerance to downy mildew (*Plasmopara viticola*). **Crop**  
33 **Breeding and Applied Biotechnology**, 2014, 14.3: 204-206.
- 34 MAIER, T. F. et al. Financial analysis of enrichment model using timber and non-  
35 timber products of secondary remnants in the atlantic forest. **Revista Árvore**, 2018,  
36 42.6.
- 37 MARINHO, J. F. U. et al. Evaluation of probiotic and synbiotic jussara  
38 sorbets. **Nutrition & Food Science**, 2019.

- 1 MARQUES, E. G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de  
2 crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça Nelore avaliados em  
3 provas de ganho em peso em confinamento. **Bioscience Journal**, 2013, 29.1.
- 4 MIRANDA, G.V. et al. Potencial de melhoramento e divergência genética de  
5 cultivares de milho pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, p. 681-688,  
6 2003
- 7 MORGADO, M. A. D.; SANTOS, C. E. M.; HELOISA, L.; BRUCKNER, C. H.  
8 Correlações fenotípicas em características físico-químicas do maracujazeiro-azedo.  
9 **Acta Agrônômica**, v. 59, n. 4, p. 457-461, 2010.
- 10 MUKAKA, M. M. "Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation  
11 coefficient in medical research." Malawi medical jornal. **the journal of Medical**  
12 **Association of Malawi** vol. 24,3 (2012): 69-71.
- 13 MULER, A. E. et al. Can overharvesting of a non-timber-forest-product change the  
14 regeneration dynamics of a tropical rainforest? The case study of *Euterpe edulis*.  
15 **Forest Ecology and Management**, v. 324, p. 117-125. 2014
- 16 NETO, J. T. F.; RESENDE, M. D. V. Aplicação da metodologia de modelos mistos  
17 (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores  
18 genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Revista Brasileira de Fruticultura**,  
19 Jaboticabal-SP, v. 23, n. 2, p. 320-324, 2001.).
- 20 NOVELLO, M., et al. Genetic conservation of a threatened Neotropical palm  
21 through community-management of fruits in agroforests and second-growth forests.  
22 **Forest Ecol. Manage.** 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.06.059>
- 23 OKSANEN, J. et al. Vegan: Community Ecology Package. R package version  
24 1.17-6, 2011. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- 25 OLIVEIRA, E.J. et al. Correlações genéticas e análise de trilha para número de  
26 frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,  
27 Brasília, DF, v.45, p.855-862, 2010.
- 28 OLIVEIRA, M. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Divergência genética entre  
29 acessos de açazeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa**  
30 **agropecuária brasileira**, Brasília -DF, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2007.
- 31 PALUDO, G. F.; SILVA, J. Z.; REIS, M. S. Estimativas de Produção de Frutos de  
32 Palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) a partir da Densidade de Indivíduos.  
33 **Biodiversidade Brasileira**, v.2, n. 2, p. 92-102, 2012.
- 34 PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when  
35 block sizes are unequal. **Biometrika**. 58: 545-54, 1971.
- 36 PEREIRA, Aléxia Gonçalves. **Distribuição de *Euterpe edulis* Martius na Mata**  
37 **Atlântica Revela Diferentes Níveis de Variabilidade Genética: Implicações para**  
38 **a Conservação**. 2019. Dissertação (Mestre em Genética e Melhoramento).  
39 Universidade Federal do Espírito Santo.

- 1 PEREIRA, D. C. S.; CAMPOS, A. N. R.; MARTINS, M. L.; FURTADO MARTINS,  
2 E. M. **Frutos da Palmeira-Juçara: contextualização, tecnologia e**  
3 **processamento**. Rio Pomba, MG: Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, 2017.
- 4 PÉRES, Marcello Zatta. **Seleção De Genitores Para Componentes De**  
5 **Produção De Frutos E Qualidade De Polpa Em População De *Euterpe***  
6 ***edulis***. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da  
7 Universidade Federal do Espírito Santo. 2019.
- 8 PESSOA, J. D. C; TEIXEIRA, GH de A. **Tecnologias Teixeira. Tecnologias para**  
9 **inovação nas cadeias Euterpe** (.1ª ed.). Embrapa, Brasília.
- 10 PORTELA, I. P. et al. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e  
11 qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia. **Revista**  
12 **Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 792-798, 2012.
- 13 PORTO, M. R. A. et al. Physicochemical stability, antioxidant activity, and  
14 acceptance of beet and orange mixed juice during refrigerated storage. **Beverages**,  
15 3(4), 36, 2017. <http://dx.doi.org/10.3390/beverages3030036>
- 16 RANI, G. U.; RAO, V. S.; AHMAD, M. L.; RAO, N. Character association and path  
17 coefficient analysis of grain yield and yield components in maize (*Zeamays L.*).  
18 **International Journal of Current Microbiology na dApplied Sciences**, n. 6, v. 12,  
19 p. 4044-4050. 2017
- 20 RIBEIRO, L.O. et al. Effect of sonication on the quality attributes of juçara, banana  
21 and strawberry smoothie. **J Food Sci Technol** 56, 5531–5537 (2019). [https://doi-](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13197-019-03998-x)  
22 [org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13197-019-03998-x](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13197-019-03998-x)
- 23 RIBEIRO, L.O. et al. In vitro gastrointestinal evaluation of a juçara-based  
24 smoothie: effect of processing on phenolic compounds bioaccessibility. **J Food Sci**  
25 **Technol** 56, 5017–5026 (2019).
- 26 RODRIGUES, D. P. et al. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de**  
27 **calibração multivariada para determinação de açúcares e ácidos orgânicos em**  
28 **bebidas comerciais utilizando espectroscopia no infravermelho**. 2016.  
29 Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- 30 RODRIGUES, H. C. de A. et al. Avaliação da diversidade genética entre acessos  
31 de mamoneira (*Ricinus communis L.*) por meio de caracteres morfoagronômicos.  
32 **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.6, p. 773-777, 2010.
- 33 RUTKOSKI, J. E. (2019). A practical guide to genetic gain. **Advances in**  
34 **Agronomy**, 157, 217–249.
- 35 SANSALONI, Carolina, et al. Diversity analysis of 80,000 wheat accessions  
36 reveals consequences and opportunities of selection footprints. **Nature**  
37 **communications**, 2020, 11.1: 1-12.
- 38 SANTAMARINA, A. B. et al. Polyphenols-rich fruit (*Euterpe edulis* mart.) prevents  
39 peripheral inflammatory pathway activation by the short-term high-fat diet. *Molecules*,  
40 2019, 24.9: 1655.

- 1 SANTANA, Audirene A., et al. Influence of different combinations of wall materials  
2 on the microencapsulation of jussara pulp (*Euterpe edulis*) by spray drying. Food  
3 chemistry, 2016, 212: 1-9.
- 4 SANTANA, M. T. A., Siqueira, H. H., Reis, K. C., Lima, L. C. O., & Silva, R. J. L.  
5 (2008). Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em  
6 duas regiões do Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(3),  
7 3. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000300027>.
- 8 SANTOS, A. S. et al. Lessons from a palm: genetic diversity and structure in  
9 anthropogenic landscapes from Atlantic Forest, Brazil. **Conservation Genetics**. [s.l.],  
10 v. 16, n. 6, p.1295-1302, 14 jun, 2015. Springer Nature.  
11 <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-015-0740-2>
- 12 SCHLIEP, K. (2011). "Phangorn: análise filogenética em  
13 R." **Bioinformatics**, 27 (4), 592–593. doi: [10.1093 / bioinformática / btq706](https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btq706) .
- 14 SCHULZ, M. et al. Blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott): chemical composition,  
15 phenolic compounds and antioxidant capacity in two edible stages. *Food Res. Int.*,  
16 122 (2019), pp. 627-634, [10.1016/j.foodres.2019.01.034](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.034)
- 17 SCHULZ, M. et al. Neuroprotective effect of juçara (*Euterpe edulis* Martius) fruits  
18 extracts against glutamate-induced oxytosis in HT22 hippocampal cells', **Food**  
19 **Research International**, 2019, 120, pp. 114–123. doi:  
20 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.030>.
- 21 SCHULZ, M. et al. Aliphatic organic acids and sugars in seven edible ripening  
22 stages of juçara fruit (*Euterpe edulis* Martius). **Journal of Food Composition and**  
23 **Analysis**, 2021, 95: 103683.
- 24 SCHULZ, M. et al. Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a  
25 source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 89, p. 14-26,  
26 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.07.027>
- 27 SEBBENN, A. M; VILAS BÔAS, O.; MAX, J. C. M. Variação genética,  
28 herdabilidades e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de  
29 progênes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 20 de idade em Assis–SP. **Rev.**  
30 **Inst. Flor.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 103-115, dez. 2008.
- 31 SERAGLIO, S. K. T. et al. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits  
32 during ripening. **Food Chem.**, 239 (2018), pp. 649-656,  
33 [10.1016/j.foodchem.2017.06.118](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.118)
- 34 SILVA, D.F.P. et al. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras,  
35 baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **RevistaCeres**,v.59, n.2, p. 225-232,  
36 2012.
- 37 SILVA, Antonia Eliziana Augusta da, et al. **Herança do Potencial**  
38 **Hidrogeniônico e da Acidez Total Titulável em Melão**. Dissertação apresentada  
39 ao Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da  
40 Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de  
41 Mestre em Agronomia. MOSSORÓ-RN, 2018.

- 1       SILVA, F. P., et al. Low dose of Juçara pulp (*Euterpe edulis* Mart.) minimizes the  
2 colon inflammatory milieu promoted by hypercaloric and hyperlipidic diet in  
3 mice. **Journal of Functional Foods**, 2021, 77: 104343.
- 4       SILVA, N. A. da; RODRIGUES, E.; MERCADANTE A. Z.; ROSSO, V. V. de.  
5 Phenolic Compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian  
6 Atlantic Forest. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 22, p. 5072-  
7 5084, 2014. DOI: 10.1021/jf501211p.
- 8       SILVA, T. V. et al. Qualidade do suco de maracujá amarelo em diferentes épocas  
9 de colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 545-550,  
10 2008.
- 11       SILVA, V. M.; VIEIRA, G. S.; HUBINGER, M. D. Influence of different  
12 combinations of wall materials and homogenisation pressure on the  
13 microencapsulation of green coffee oil by spray drying. **Food Research**  
14 **International**, 2014, 61: 132-143.
- 15       SOARES, E. B. et al. Repetibilidade e correlações entre características morfo-  
16 agronômicas de cajazeira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1851- 1857,  
17 2008.
- 18       STAFUSSA, A. P. et al. Multi-block analysis for the correlation of physico-chemical  
19 and rheological data of 42 fruit pulps. **Journal of texture studies**, 2019, 50.2: 114-  
20 123.
- 21       SUSZEK, Grazieli, et al. Use of yield and total soluble solids/total titratable acidity  
22 ratio in orange on group definition for standard DRIS. **Revista Brasileira de**  
23 **Fruticultura**, 2017, 39.4.
- 24       TEAM, R. D. C. A language and environment for statistical computing. R  
25 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.
- 26       TIBÉRIO, F. C. et al. Germination and allometry of the native palm tree *Euterpe*  
27 *edulis* compared to the introduced *E. oleracea* and their hybrids in Atlantic rainforest.  
28 **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 955-962, 2012.  
29 <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000500025>
- 30       DE SOUZA, V. R. et al. Determination of the bioactive compounds, antioxidant  
31 activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry,  
32 blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chem.**, 156 (2014), pp. 362-368,  
33 10.1016/j.foodchem.2014.01.125
- 34       VIANNA, S.A. *Euterpe* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do  
35 Rio de Janeiro. Disponível em:  
36 <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15712>>. Acesso em: 20 out.  
37 2020
- 38       VIEIRA, S. D. Parâmetros genéticos, fenotípicos e seleção de híbridos  
39 experimentais de morangueiro. 2016. 113 p. Tese (Doutorado em  
40 Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- 41       W. Batista-Silva, V.L. Nascimento, D.B. Medeiros, A. Nunes-Nesi, D.M. Ribeiro,  
42 A. Zsögön, W.L. Araújo. Modifications in organic acid profiles during fruit

- 1 development and ripening: correlation or causation? *Front. Plant Sci.*, 9 (2018), pp.  
2 1-20, 10.3389/fpls.2018.01689)
- 3 X. LI, C. LI, J. SUN, A. JACKSON. Dynamic changes of enzymes involved in  
4 sugar and organic acid level modification during blueberry fruit maturation. **Food**  
5 **Chem.**, 309 (2020), Article 125617, 10.1016/j.foodchem.2019.125617
- 6 Xu, K., Wang, A. & Brown, S. Genetic characterization of the Ma locus with pH  
7 and titratable acidity in apple. **Mol Breeding** 30, 899–912 (2012). [https://doi-](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11032-011-9674-7)  
8 [org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11032-011-9674-7](https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11032-011-9674-7)
- 9 YOKOMIZO, G. K.; FARIAS NETO, J. T. Caracterização fenotípica e genotípica  
10 de progênies de pupunheira para palmito. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília,  
11 v. 38, n.1, p.67-72, 2003.  
12 <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6545/3602>
- 13 YU G, LAM TT, ZHU H, GUAN Y (2018). “Two methods for mapping and  
14 visualizing associated data on phylogeny using ggtree.” **Molecular Biology and**  
15 **Evolution**, 35, 3041-3043.  
16 doi: [10.1093/molbev/msy194](https://doi.org/10.1093/molbev/msy194), [https://academic.oup.com/mbe/article/35/12/3041/5142](https://academic.oup.com/mbe/article/35/12/3041/5142656)  
17 656.



## 8. APÊNDICE

### REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DOS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA POLPA DE JUÇARA

33.6.2. A polpa de juçara deve obedecer às seguintes características físicas, químicas e organolépticas:

#### 33.6.2.1. Físicas e Químicas

Parâmetro	Míni mo	Máxi mo
Sólidos solúveis em °Brix, a 20° C	40	-
Proteína (g/100gms)	5	-
Lipídios totais (g/100gms)	20	-
Carboidratos totais (g/100gms)	51	-
Obs.: gms = gramas de matéria seca		

33.6.3. A juçara (grossa, média e fina) deve obedecer às seguintes características físicas, químicas e organolépticas:

#### 33.6.3.1. Físicas e químicas

Parâmetro	Míni mo	Máximo
Sólidos solúveis	2	10
PH	4	6,2
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	-	0,27 - fino 0,4 - médio 0,45 - grosso
Lipídios totais (g/100g)	20	60
Proteínas (g/100gms)	6	-
Carboidratos totais (g/100gms)	-	40
*OBS.: gms = gramas de matéria seca		