UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

MARCELLO ZATTA PÉRES

SELEÇÃO DE GENITORES PARA COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DE POLPA EM POPULAÇÃO DE *Euterpe* edulis

JERÔNIMO MONTEIRO ESPÍRITO SANTO 2019

MARCELLO ZATTA PÉRES

SELEÇÃO DE GENITORES PARA COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DE POLPA EM POPULAÇÃO DE *Euterpe* edulis

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO ESPÍRITO SANTO 2019

MARCELLO ZATTA PÉRES

SELEÇÃO DE GENITORES PARA COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DE POLPA EM POPULAÇÃO DE Euterpe edulis

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Fiorestal da Universidado
Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.
Aprovada em: 11 de julho de 2019
Thiotaga citi de de de
COMISSÃO EXAMINADORA
O_{1} \hookrightarrow \mathcal{A}
Cidesia Terrerra
Prof. Dr. Adesio Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo Orientador
Offertlador
Msc. Guilherme Bravim Canal
Msc. Guilherme Bravim Canal
Universidade Federal do Espírito Santo Co-orientador
Co-onemado)
Prof ^a . Dr. Marcia Flores da Silva Ferreira
_ Maria Hores da Allva Ferreira
Profa. Dr. Marcia Flores da Silva Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo Examinador
Examinador
Dr. Wagner Bastos dos Santos Oliveira
Dr. Wagner Bastos dos Santos Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo

Examinador

"O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo" Winston Churchill

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus, por ter me guiado até aqui, sempre colocando as pessoas certas no meu caminho.

Aos meus pais, Rosalina de Fátima Zatta e Gil Ribeiro Péres, por todo apoio psicológico, moldando meu caráter. Além do meu irmão Maurício Zatta Péres.

Aos meus amigos da escola e infância, por termos praticamente crescidos juntos em Coqueiral de Aracruz. Aos meus amigos de faculdade, em especial à Jéssica, Robert, Gabriela, Ruan, Matheus, Léo e Marianne pelas histórias e zoações, durante os cinco anos da faculdade, que sempre levarei comigo. Ao Hérick (Grisalho), Lucas e Léo, por terem sido os primeiros a terem me recebido em Alegre. E não menos importante, ao Jonas Vinco e suas canções entoadas pelo Nino.

A todas as pessoas que me deram carona entre Alegre e o Departamento de Ciências Florestais e da Madeira - DCFM, a partir do 5º período da graduação.

Ao Guilherme Bravim Canal pela ajuda na escrita e nas análises deste estudo, e por ser o imperativo condutor deste projeto e fiel guardião da descontração.

A todas as pessoas envolvidas, direta ou indiretamente neste projeto, que disponibilizaram várias horas no campo, com todas as adversidades climáticas possíveis, e nas avaliações no laboratório, até em finais de semana e feriados. Pelos momentos de descontração durante as atividades e por sempre estarem disponíveis quando necessário, pois, sem a ajuda desta grande equipe a realização deste trabalho seria impossível.

Aos professores Adésio Ferreira e Marcia Flores da Silva Ferreira, pelo apoio e orientação, e ainda pela compreensão e compromisso na realização do projeto, até nos momentos mais difíceis, onde não se havia mais luz.

Aos senhores Pedro Bortolotti Menegardo e Vicente de Paulo Menegardo Bortolotti e suas famílias, que tanto se envolveram na realização do trabalho, ao disponibilizarem a área de estudo, os materiais vegetais para avaliação, os funcionários, por ceder a área para processamento e por serem compreensivos sobre a movimentação gerada nos dias de avaliações.

À Universidade Federal do Espírito Santo, em conjunto aos órgãos financiadores de pesquisa (VALE, CNPq, CAPES e FAPES), pelas oportunidades concedidas.

RESUMO

A Euterpe edulis Martius é uma das espécies ameaçadas de extinção decorrente do processo de fragmentação da Mata Atlântica, acarretando em um aumento da taxa endogâmica e redução da variabilidade da população da espécie. O objetivo deste estudo é selecionar e estudar a diversidade fenotípica de genótipos de Euterpe edulis por meio de caracteres relacionados à qualidade e quantidade de polpa coletados no município de Rio Novo do Sul, Espirito Santo. Foram amostrados 493 indivíduos, na maturidade fisiológica, e foram mensurados os parâmetros: massa fresca de 25 frutos (MFF), massa fresca de 25 sementes (MFS), quantidade de polpa (QP), além das análises colorimétricas. No laboratório, os frutos foram despolpados e foram realizadas as seguintes análises bromatológicas: sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ACID) e teor de antocianina (ANTO). Com os dados obtidos foram realizados o cálculo das correlações fenotípicas para os 493 indivíduos amostrados. Posteriormente, realizou-se a seleção dos 25 melhores genótipos pelo método Mulamba & Mock. Com os melhores genótipos ranqueados prosseguiu-se com o agrupamento pelo método da ligação completa. Foi realizada a análise descritiva de cada grupo formado pelo agrupamento. Para o processamento dos dados foi utilizado o programa estatístico R. As principais correlações fenotípicas foram: entre MFF e MFS (0,91***); MFF e QP (0,76**), QP e QUALI (0,28***); ANTO e SST (0,62***); ANTO e pH (-0,37***). Todos os parâmetros colorimétricos foram correlacionados. A partir da seleção, obtiveram-se melhoras da média, de -1,20% (pH), a 67,67% (ANTO) entre a população selecionada e a população geral. Os melhores ranqueados foram os genótipos 960, 945, 758 e 349, sendo recomendados para uma seleção massal e futuros plantios. Dentre os 25 genótipos selecionados, houve a formação de sete grupos, com dois genótipos alocados isolados, 747 e 945. Pode-se observar que a população de estudo apresenta potencial para seleção, para as variáveis estudadas, por apresentar diversidade fenotípica entre seus indivíduos, para as características avaliadas.

Palavras-chave: Euterpe edulis, juçara, frutos, seleção e diversidade fenotípica.

SUMÁRIO

	STA DE TABELAS	VIII
LIS	STA DE FIGURAS	ix
1 I	INTRODUÇÃO	1
	1.1 OBJETIVOS	2
	1.1.1 Objetivo geral	2
	1.1.2 Objetivos específicos	2
2 F	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
	2.1 Euterpe edulis Martius	3
	2.2 Importância Econômica e Nutricional	4
	2.3 Caracteres Bromatológicos da polpa	6
	2.3 Sólidos Solúveis Totais	6
	2.3.2 pH e Acidez Total Titulável	7
	2.3.3 Antocianina	7
3 N	2.3.3 Antocianina METODOLOGIA	
3 N		9
3 N	METODOLOGIA	9
3 N	METODOLOGIA	9 9
3 N	METODOLOGIA	9 11 12
3 N	METODOLOGIA	9 11 12
3 N	METODOLOGIA	9111213
3 N	METODOLOGIA	91213
3 N	METODOLOGIA	9121313
3 N	METODOLOGIA	912131313

3.5.3 pH e Acidez Total Titulável	16
3.5.4 SST/ACID	16
3.5.5 Antocianina	16
3.6 Análises estatísticas	17
3.6.1 Estimativa de correlação fenotípica	17
3.6.2 Rendimento de polpa	17
3.6.3 Seleção Fenotípica	18
3.6.4 Diversidade Fenotípica	18
3.6.5 Análise dos dados	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1 Correlação Fenotípica	19
4.2 Seleção por Mulamba & Mock (1978)	27
4.3 Diversidade Fenotípica e Agrupamento	31
5 CONCLUSÕES	41
6 REFERÊNCIAS	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento médio de polpa de frutos de Euterpe edulis para as classes		
de frutos grandes e pequenos (n=262)22		
Tabela 2 - Seleção pelo método de Mulamba & Mock (1978), para as variáveis		
seletivas de qualidade da polpa, massa fresca de 25 frutos, quantidade		
de polpa, teor de antocianina, sólidos solúveis totais, SST/ACID e pH.		
Abaixo, as médias da populacional geral, dos indivíduos selecionados e		
as diferenças de seleção entre ambas 28		

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	 Localização da área de estudo, no município de Rio Novo do Sul, na região sul do estado do Espírito Santo10
Figura 2 -	Identificação das matrizes de <i>Euterpe edulis</i> , em campo, com tinta <i>spray</i> e plaquinhas de alumínio11
Figura 3 -	Processo de colheita dos frutos da juçara, desde a observação do ponto de maturação dos frutos, até a identificação do cacho dentro do saco de ráfia
Figura 4 -	Colorímetro Konica Minolta [®] , modelo CR-1014
Figura 5 -	Representação do espaço de cor CIELAB (1976). Lê-se: White=Branco: Black=Preto; Green=Verde; Red=Vermelho; Yellow=Amarelo; Blue=Azul
Figura 6 -	Refratômetro digital para a leitura dos sólidos solúveis totais, a partir da alíquota do extrato de juçara
Figura 7 -	Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre as variáveis: massa fresca de frutos (MFF), massa fresca de sementes (MFS); quantidade de polpa (QP) (n=4930); qualidade de polpa (QUALI) (n=493); teor de antocianina (ANTO); sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ACID); SST/ACID; pH (n=1479) e as coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, C*e h° (n=12325). Na diagonal superior está representada as estimativas de correlação de Pearson (ρ), entre as variáveis, com significância de 5% (*); 1% (**) e a 0,1% (***). Na diagonal inferior, são apresentadas as distribuições dos dados entre as variáveis com a linha de tendência da distribuição dos dados
Figura 8 -	Parte da máquina despolpadora responsável pela limpeza e higienização dos frutos de juçara, na fábrica VIP Polpas [®] 23
Figura 9 -	Análise de dispersão gráfica entre MFF e MFS, entre os genótipos A) 790 e B) 12024

Figura 10 - Agrupamento gerado com base nos valores de dissimilaridade obtido por
meio da distância euclidiana média padronizada (DEMP), e agrupado
pelo método de ligação completa (complete linkage) entre os 25
genótipos selecionados para as variáveis seletivas: Massa Fresca de 25
frutos, Quantidade de Polpa, Teor de Antocianina, Sólidos Solúveis
Totais, SST/ACID e pH. À direita, o gráfico de barra empilhada das
posições dos ranks padronizados para as variáveis seletivas32
Figura 11 - Gráficos boxplot para a população geral, população selecionada e os
grupos formados a partir da seleção pelo método de Mulamba & Mock
(1978), para as variáveis de Massa Fresca de 25 frutos, Quantidade de
Polpa, Sólidos Solúveis Totais, SST/ACID, ANTO e pH35
Figura 12 - Coloração do extrato de antocianina de diferentes genótipos avaliados.39
Figura 13 - Gráficos boxplot para a população geral, população selecionada e os
grupos formados a partir da seleção do método de Mulamba & Mock
(1978), para a variável QUALI41

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies, tanto da fauna como da flora, além de possuir uma grande importância ecológica, abrigando grande quantidade de espécies endêmicas (ROBERTI & RANCURA, 2010, GANEM, 2011). No entanto, cada vez mais sua área vem sendo reduzida, seja devido a atividades humanas e/ou devido às próprias mudanças climáticas (SCARANO & COETTO, 2015). A redução da área ocupada por este domínio juntamente com as atividades ilegais realizadas, eleva a ameaça de extinção para muitas espécies, como é o caso da *Euterpe edulis* (DE OLIVEIRA et al., 2014).

Nativa deste bioma, o *Euterpe edulis* (JÚNIOR et al., 2008), é uma espécie fortemente afetada pelas atividades antrópicas, levando-a a lista de espécies ameaçada de extinção, classificada como "vulnerável" no livro vermelho da flora do Brasil (LEITMAN et al., 2013; MACHADO et al., 2008). Sua situação de risco é intensificada pela sua precoce remoção para extração do palmito, antes de florescer e frutificar, quando ainda jovem, impedindo que os indivíduos completem seu ciclo reprodutivo (TSUKAMOTO FILHO et al. 2001; JÚNIOR et al., 2008)

Pertencente à família Arecaceae, e conhecida popularmente como palmito juçara, içara, palmito doce ou palmiteiro (LORENZI & MELLO FILHO, 2001), a espécie encontra-se distribuída, principalmente, em florestas ao longo da costa brasileira, desde o Rio Grande do Sul, até os estados do Nordeste (CARVALHO, 1993; NODARI et al, 2000). Contudo, há relatos de ocorrência de populações naturais nos estados do Centro-Oeste, incluído nos biomas Amazônia e Cerrado (LEITMAN et al., 2013). A juçara caracteriza-se por apresentar frutos esféricos, lisos, de cor enegrecida quando maduros (CARVALHO, 2003; SEOANE et al, 2005), com o diâmetro dos frutos, variando entre 1 a 1,5 cm, e massa em torno de uma grama (QUEIROZ, 2000).

A busca por atividades para evitar o corte ilegal dos indivíduos da espécie para obtenção do palmito, evidenciou uma prática de conservação da espécie, que possui um elevado potencial econômico, aliando o ponto de vista ecológico e econômico, tal atividade constitui-se no manejo ecológico de frutos para produção de polpa (MIRANDA et al., 2011, BRANCALION et al., 2012), visto que seu potencial como uma frutífera é fortalecido devido a alta produção de frutos, que em condições

favoráveis, pode chegar a produzir de 6 a 8 kg de frutos por cacho, com média de 3 a 4 cachos por planta (SEOANE et al., 2005, TROIAN, 2009), podendo lançar até sete cachos, como observado por Canal (2019).

A polpa da juçara possui compostos fenólicos como os ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas, responsáveis pela alta atividade antioxidante (PEIXOTO et al., 2016). Estas características podem aumentar o interesse da população para o consumo deste produto, dado que a ingestão de alimentos ricos em polifenóis possui capacidade de minimizar o estresse oxidativo bem como o envelhecimento precoce, diminuindo os riscos de desenvolver doenças neurodegenerativas como Alzheimer e mal de Parkinson (WINK, 2015).

Aliando os fatores produtivos, composição mineral e a química da polpa dos frutos, a conservação e o uso pelo manejo de seus frutos, são uma opção promissora de renda sustentável, ao contrário da extração predatória e ilegal do palmito, que elimina a planta por completo (TROIAN, 2009). Os programas de melhoramento encontram-se em estágios iniciais, havendo poucos estudos de diversidade em relação à qualidade dos frutos. Por isso, estudos de seleção e diversidade são importantes para identificar traços de interesse ao melhoramento de plantas e quantificar a variabilidade existente entre as plantas (CONCEIÇÃO et al., 2015), existindo a necessidade de se buscar genótipos que gerem um maior rendimento de polpa para o produtor, e que possuam melhor qualidade para o consumidor final (NINA, 2019).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Selecionar e caracterizar genótipos de *Euterpe edulis* por meio de variáveis relacionadas ao fruto, a quantidade e a qualidade da polpa e, posteriormente, avaliar a diversidade fenotípica dos indivíduos selecionados.

1.1.2 Objetivos específicos

 Avaliar e caracterizar a população e genótipos de Euterpe edulis quanto a qualidade de polpa processada e características bromatológicas de polpa in natura;

- Averiguar associações entre características morfométricas de frutos e sementes, de qualidade da polpa processada, da química de polpa in natura e dos parâmetros colorimétricos;
- Selecionar os genótipos superiores, com base em múltiplas características do fruto e da polpa de Euterpe edulis, verificando a diversidade fenotípica dos mesmos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Euterpe edulis Martius

Atualmente, a *Euterpe edulis* é uma espécie classificada como "vulnerável" na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA, 2012; LEITMAN et al., 2013). Seus indivíduos ocorrem no estrato médio da Floresta Ombrófila Densa e nas formações Estacional Decidual e Semidecidual, desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, com distribuição predominante ao longo do litoral brasileiro no domínio da Floresta Atlântica (REIS et al., 2000). A área de ocorrência situa-se desde o Nordeste, passando pelo Centro-Oeste (Distrito Federal e Goiás) e o Sudeste chegando até o Sul do Brasil (LEITMAN et al., 2013).

O corte de palmito juçara de matas nativas é proibido desde 2006, com a publicação da Lei da Mata Atlântica - Lei n° 11.428 (BRASIL, 2006) - aprovado em 22 de dezembro desse mesmo ano. Entretanto, a exploração extrativista e clandestina do palmito continua gerando grave impacto para a fauna local e, consequentemente, ameaçando a sobrevivência da própria espécie e do bioma Floresta Mata Atlântica (GALETTI et al., 2003).

A juçara é caracterizada por ser uma palmeira não estolonífera, ou seja, apresentar apenas um estipe reto, cilíndrico e delgado (HENDERSON et al., 2000), que cresce de maneira monopodial ereta, alcançando alturas que variam de 10 a 20 metros, quando adulta, e diâmetro a altura do peito (DAP), entre 8 a 15 cm (MEDEIROS-COSTA, 2003). Suas folhas são alternas, pinadas, com comprimento

aproximado de 2 metros, com bainhas verdes, formando um coroamento característico no ápice da planta, onde se encontra o palmito (REITZ et al., 1988).

A espécie é uma planta monóica, ou seja, apresenta flores masculinas e femininas no mesmo indivíduo, com essas flores unissexuais (reunidas em tríades, duas flores masculinas para cada flor feminina), distribuídas em inflorescências do tipo raque, que medem cerca de 70 centímetros, e contem muitas ráquilas (MANTOVANI & MORELLATO, 2000). Como, geralmente, as flores masculinas e femininas não estão abertas no mesmo espaço de tempo, seu padrão de florescimento assegura a alogamia para a espécie, sendo seu sistema reprodutivo de fecundação cruzada, em quase 100% das vezes (CONTE, 2004).

Os frutos da juçara são classificados como drupas globosas de coloração preto-violácea contendo uma única semente marrom-clara arredondada, que possui em média 1,53 cm de diâmetro, respondendo por cerca de 90% do diâmetro do fruto e até 90% do seu peso (BORGES et al., 2011). O restante, em média 10%, corresponde ao pericarpo, onde se encontra elevado conteúdo de compostos bioativos, como as antocianinas (PEREIRA et al., 2016).

Os frutos da juçara, assim como os do açaí, apresentam cor quase preta ou negro-vinosa quando maduros (BORGES et al., 2011, REITZ et al., 1988). Em virtude dessa característica e da similaridade entre os frutos, o ponto de colheita é determinado de forma semelhante entre as espécies, sendo o ponto final de maturação identificado pela coloração preto-violácea. Essa mudança de coloração ocorre devido à síntese de compostos antociânicos (PEREIRA et al., 2016).

2.2 Importância Econômica e Nutricional

O palmito proveniente da juçara apresenta excelente qualidade, com alto valor agregado e altamente apreciado na culinária (COLETTI & VERRUMA-BERNARDI, 2015). No entanto, como a extração do palmito leva à morte do indivíduo (MARTINS-CORDER et al. 2009), o manejo ecológico de seus frutos mostra elevado potencial econômico e ecológico (MIRANDA et al., 2011), visto que o mesmo mantêm os indivíduos vivos, possibilitando o cruzamento aleatório, auxiliando na manutenção da diversidade genética e no equilíbrio ambiental, pois assegura o tamanho populacional da espécie (MAC FADDEN, 2005), além de retornar ganhos econômicos aos produtores.

Seguindo como modelo de mercado, o sucesso de produção e comercialização da polpa dos frutos do açaí do Pará (*Euterpe olereacea*) no norte do país, a polpa dos frutos da palmeira juçara tem sido comercializada em feiras, bares, lanchonetes, cafés e supermercados (GUIMARÃES et al., 2015). O potencial de crescimento no valor da juçara no mercado é elevado, e uma prova disso é o preço dos frutos da palmeira juçara, quadruplicou entre 2000 e 2012, passando de R\$ 0,41 a R\$ 1,69 o quilo (ANDRADE et al., 2014). Hoje, de acordo a com Portaria MAPA N.º 141, de 08 de 01 de 2019, o preço mínimo básico fixado saltou de R\$2,57 em 2018, para de R\$ 3,06 por quilo para a safra de 2019, um aumento de 19,07% (BRASIL, 2019), sete vezes maior que o preço praticado há 19 anos, no ano de 2000.

Recentemente, iniciativas de produção do açaí com os frutos da palmeira juçara podem ser verificados em vários estados inseridos no domínio da Floresta Atlântica, como São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná e Rio Grande do Sul (REIS, 2012). No estado do Espírito Santo há o Plano de Exploração Sustentável Simplificado para exploração e extração dos frutos dessa palmeira, dado pela Instrução Normativa nº 003 de 31 de julho de 2013, que vem buscando ampliar o uso dos frutos de juçara (PEDEAG, 2013) e por ações de pesquisa e extensão rural (GUIMARÃES & DE SOUZA, 2017).

O desenvolvimento de sistemas agroflorestais (SAF's) da Mata Atlântica, tendo a palmeira juçara como espécie-chave junto, com cultivares perenes, pode alavancar a produção de frutos (FRANCO et al., 2017). Assim, aumentando o potencial ao acesso a mercados e geração de renda; além de promover a recuperação e conservação das florestas em corredores, fragmentos, nascente de rios e maior abundância para a fauna polinizadora e dispersora desta espécie (COSTA et al., 2006).

A produção da polpa artesanal de juçara tem apresentado rendimento em volume, e em propriedades antioxidantes semelhantes ou superiores ao açaí (COSTA et al., 2008; SIQUEIRA et al., 2018). Os frutos da juçara, depois de despolpados, fornecem não somente a polpa para ser consumida como alimento, mas também uma grande quantidade de sementes viáveis, que podem ser utilizadas para incremento da população dessa espécie, assim como, ser outra fonte de renda para os produtores que a exploram (COSTA et al., 2008).

As mudanças nos padrões da alimentação humana em busca de alimentos mais saudáveis potencializa o sucesso do manejo de frutos da juçara. Visto que, os

produtos derivados do fruto da espécie destinado a alimentação humana, apresentam elevadas propriedades funcionais (INÁCIO, et al., 2013), conteúdo energético, mineralógico, antioxidantes (MULER et al., 2014) e a qualidade do sabor de sua polpa (FELZENSZWALB et al., 2013). Uma das principais características nutricionais e funcionais dos frutos da juçara é a presença de antocianinas (SAAVEDRA, 2008; FERREIRA, 2013; SILVA, 2013), sendo expressivamente superior à quantidade presente nos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martius) (FERREIRA, 2013).

2.3 Caracteres Bromatológicos da polpa

No Brasil, a qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de nº 37 de 08 de outubro de 2018, que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para esses alimentos. A presente norma tem o objetivo de estabelecer os padrões de identidade e as características mínimas de qualidades gerais, as quais deverá observar o produto "polpa de fruta", destinado ao consumo na alimentação humana (BRASIL, 2018).

Entre os parâmetros físico-químicos previstos para serem avaliados, indicando a qualidade das polpas, estão o potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável e os sólidos solúveis totais, que são importantes para a padronização dos produtos. Cabe ressaltar, que na legislação são encontrados limites mínimos e máximos, de acordo com o tipo de fruta, sendo a polpa de juçara um deles (BRASIL, 2018).

2.3.1 Sólidos Solúveis Totais

A característica de sólidos solúveis totais (SST) é comumente adotada como parâmetro de quantificação de açúcares (RODRIGUES et al., 2016) sendo importantes compostos responsáveis pelo sabor das frutas (KLUGE et al., 2002; PORTELA et al., 2012). Exemplos são os açúcares solúveis e, em alguns casos, o teor de aminoácidos, ácidos orgânicos, vitaminas e algumas pectinas. Dessa forma, quanto maior o teor de SST na fruta, maior a concentração desses compostos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O teor de SST em frutas pode aumentar durante o congelamento, devido à degradação da parede celular e da ruptura das membranas (POIANA et al., 2010; VEBERIC et al., 2014).

2.3.2 pH e Acidez Total Titulável

O termo pH é o símbolo usado para expressar a concentração de íons de hidrogênio de algum meio. A escala do pH vai de 0 a 14, sendo 7 a metade da escala. Assim, uma solução neutra tem pH equivalente a 7,0, uma solução ácida apresenta valores menores que 7,0 e uma solução alcalina apresenta valores acima de 7,0 (GOULD, 2013). O pH é importante pois o mesmo está relacionada a retenção do sabor-odor de produtos de frutas, a verificação do estado de maturação das frutas, sendo importante na análise de alimentos industrializados a base de frutas (CECCHI, 2003), bem como na estabilidade das antocianinas (CASTAÑEDA-SÁNCHEZ & GUERRERO - BELTRÁN, 2015).

O teor de ácidos orgânicos em frutas varia de acordo com a espécie e o seu conteúdo diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais devido à sua utilização no ciclo de Krebs ou a sua transformação em açúcares durante o processo respiratório (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Na legislação brasileira são controlados os teores mínimo e máximo da acidez total titulável para a polpa de juçara, variando de 0,27 a 0,45 % (BRASIL, 2018). Quanto maior for o estado de maturação, menores serão os teores de pH e acidez dos frutos, pois durante a senescência ocorre oxidação no metabolismo respiratório (FENNEMA et al., 2010).

2.3.3 Antocianina

O termo antocianina, do grego (*anthos* = flor, e *kyanos* = azul), são compostos polifenólicos solúveis em água, pertencente ao grupo dos flavonoides (FEDENKO et al., 2017). São pigmentos responsáveis pelas diversas tonalidades encontradas em diversos tipos de flores, frutos e folhas (SIPAHLI et al., 2017). As principais antocianinas descritas para a espécie são a cianidina 3-glicosídeo e cianidina 3-rutinosídeo (BICUDO, 2014).

A função deste flavonoide, dentro da planta, é atrair polinizadores e dispersores de sementes (LOPES et al., 2007), além de fornecerem proteção contra processos oxidativos pela luz ultravioleta (TAIZ & ZIEGER, 2009) e atuarem na eliminação de radicais livres (TRINDADE et al., 2016). Todos esses compostos são derivados do cátion flavílium, que também é chamado de antocianidina (CAVALCANTI et al., 2011). A sua estrutura é formada por um anel aromático, associado a um segundo anel aromático por meio de um heterociclo com três carbonos, onde o heteroátomo é sempre um oxigênio (FEDENKO et al., 2017). A

grande maioria das antocianidinas encontram-se associadas a derivados glicosilados (açúcares), pelo fato de se tornarem mais estáveis (SCHIOZER et al., 2013) dando origem, assim, às antocianinas (CASTANEDA-OVANDO et al., 2009).

As antocianinas são moléculas polares, apresentando grupos hidroxilas, carboxilas, metoxilas e glicosilas residuais ligados aos seus anéis aromáticos (XAVIER et al., 2008) assim, os solventes mais utilizados nas extrações são misturas aquosas com etanol, metanol, acetona, acetado de etila e suas combinações (MACHEIX et al., 1990; DAI & MUMPER, 2010). Apesar da possibilidade de utilizar estes quatro solventes, o uso de etanol é mais vantajoso, quando utilizado em alimentos, pois apesar de seu potencial de extração ser levemente inferior ao metanol, conforme verificado por Francis (1982), o mesmo não apresenta a toxicidade comparado a estes outros solventes (MARKAKIS, 1982; TEIXEIRA et al., 2008), e ainda apresenta menor custo em relação aos outros métodos (MARTINS, 2016).

A estabilidade da antocianina é influenciada por diversos fatores, como: temperaturas de extração e de armazenamento, exposição à luz, variações de pH e ação de agentes oxidantes. Desta forma extratos de antocianina são mais estáveis sob proteção da luz quando comparados àqueles que permaneceram expostos à luz. A radiação UV interage no extrato de maneira a facilitar reações que favorecem a formação de produtos da degradação oxidativa, assumindo uma coloração amarronzada (FAVARO, 2008).

Embora as antocianinas sejam propensas às alterações mediante a diversos fatores, elas representam uma atrativa fonte de pigmentos em substituição aos corantes sintéticos. As antocianinas (E 163) (EFSA, 2013) são aditivos classificados como corantes, e são permitidas para uso em alimentos pela União Europeia com dosagem máxima de 200 mg/L (MELO et al., 2009). Contudo, a utilização destes pigmentos nas indústrias de alimentos e de cosméticos ainda é restrita e de difícil controle, devido à sua baixa estabilidade em meios aquosos e em pH acima de 2,0 (FALCÃO et al., 2003). Além disso, há ainda uma grande escassez desses compostos no mercado, devido principalmente à falta de fontes e técnicas de produção economicamente viáveis (MELO et al., 2009).

O uso de antocianinas como corantes naturais têm promovido interesse crescente em função de sua ampla gama de cores, inocuidade e efeitos benéficos para a saúde, permitindo extenso potencial de aplicação. Neste sentido, as

antocianinas têm despertado o interesse para estudos visando aplicação em diversos tipos de alimentos, produtos farmacêuticos e cosméticos (MIRAJE et al., 2015).

Além dos atributos da coloração das antocianinas, o interesse no uso desses compostos tem sido intensificado devido a seus possíveis benefícios à saúde. Relatos científicos apontam o uso de antocianina para controle de pressão arterial (GALE et al., 2014) e como agente contra o diabetes e a hipoglicemia (CONSTANCIO, 2015). Outros estudos apontam também ação favorável na prevenção de colesterol, propriedades anti-inflamatórias (GOMES et al., 2016) e aumento da acuidade visual (CAVAZIM et al., 2018). Antocianina também são agentes promissores na prevenção de doenças degenerativas como o câncer (MALDONADO-CELIS et al., 2014; REIS, 2016), mal de Alzheimer (SOUZA et al., 2006) e doenças cardiovasculares (MULERO, 2015; CASSIDY, 2018), devido a suas propriedades antioxidantes. Já foram descritos estudos biológicos em laboratório indicando que antocianinas possuem um papel importante como protetor da oclusão de artérias cerebrais e da isquemia cerebral em ratos e promovem apoptose em culturas com células leucêmicas (FAVARO, 2008).

As antocianinas também são empregadas na indústria, com destaque para as aplicações para corantes naturais, como também, na área de ensino em química, servindo de indicadores de pH (DOS SANTOS & MARTINS, 2018). Além da aplicação como corante natural, esses pigmentos antocianídicos também apresentam excelente potencial para sua integração no mercado como substituto dos pigmentos sintéticos (NILE & PARK, 2014) na indústria farmacêutica (DA SILVA DIAS et al., 2017; KHOO et al., 2017). Em outro ponto, pesquisadores têm investigado sua utilização em sensores colorimétricos para embalagens inteligentes (SHUKLA et al., 2016), suplementos e ingredientes alimentícios (DWYER et al., 2014).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na safra de 2018, com a obtenção dos frutos na região Sul do estado do Espírito Santo no município de Rio Novo do Sul (latitude: -20,8083º, longitude: -40,9347º), em uma propriedade rural particular pertencente às empresas VIP Polpas[®] e Açaí Juçara[®] (Figura 1).

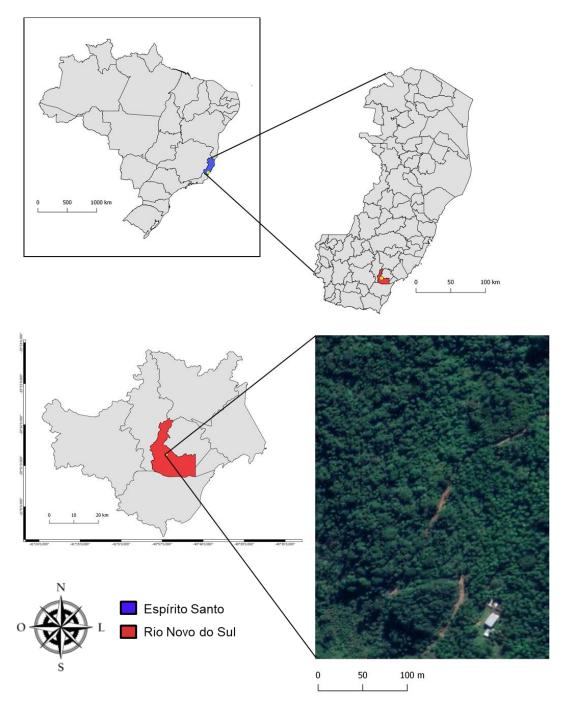


Figura 1 - Localização da área de estudo, no município de Rio Novo do Sul, na região sul do estado do Espírito Santo.

A propriedade conjunta das empresas possui, atualmente, uma área de aproximadamente 24 hectares de plantio de *Euterpe edulis*. O estabelecimento do

plantio ocorreu de forma lenta e gradativa, seguindo um processo de regeneração natural de fragmentos florestais mesclada com práticas de plantios planejados, com a implantação e transplantio de alguns indivíduos da espécie que surgiam naturalmente para locais que favoreciam o seu desenvolvimento, sendo todos indivíduos de origem seminal.

Mesmo destinado à produção de frutos, a forma de manejo do plantio aproxima-se a dinâmica de floresta nativa. De modo que, a única prática agronômica e silvicultural aplicada na área é a roçada na época de colheita, onde não há: espaçamento definido entre os indivíduos, aplicação de adubos, controle de pragas, entre outras práticas.

3.2 Identificação de matrizes e coleta de frutos

Da população geral de indivíduos que compõem o plantio comercial, 493 genótipos de *Euterpe edulis* adultos foram selecionados aleatoriamente, identificados com tinta *spray* e placas de alumínio com a numeração designada ao mesmo (Figura 2).

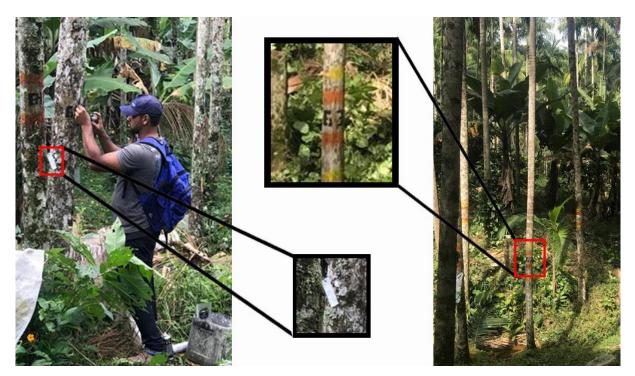


Figura 2 - Identificação das matrizes de *Euterpe edulis*, em campo, com tinta *spray* e plaquinhas de alumínio.

Na época de frutificação, fez-se o caminhamento em busca dos genótipos que apresentavam cachos em estádio de maturação comercial. O ponto de colheita foi determinado por um funcionário preparado pelas indústrias de processamento de polpa, o mesmo foi responsável pela obtenção dos frutos, colhendo-os com auxílio de uma foice com cabo extensor. Realizava-se o corte do cacho, que caia sobre uma lona, onde os frutos eram coletados e adicionados em sacos de ráfia com a identificação do genótipo (Figura 3).



Figura 3 - Processo de colheita dos frutos da juçara, desde a observação do ponto de maturação dos frutos, até a identificação do cacho dentro do saco de ráfia.

Em uma base de avaliação instalada ao lado da área de plantio, os frutos eram separados e acondicionados em duas sacolas plásticas com a identificação do genótipo do qual foram coletados. Posteriormente, fazia-se o transporte de uma sacola com os frutos coletados para a área de processamento de polpa, para avaliação de qualidade, e a outra para o Laboratório de Genética e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAE-UFES), onde se separava uma amostra de frutos para as avaliações biométricas e o restante era destinado às avaliações bromatológicas.

3.3 Qualidade de Polpa

Para a avaliação de qualidade de polpa, padronizava-se uma quantidade aproximada de 1,2 kg de fruto de cada genótipo, que ao chegar à área de processamento, realizavam-se os procedimentos de higienização e tratamento inicial padrão utilizado industrialmente. Os frutos eram inicialmente lavados em água

corrente, transferidos para um recipiente com água e hipoclorito (40 ml de hipoclorito/15L de água) permanecendo submerso durante 2 minutos. Passado este período de tempo, os frutos eram lavados em água corrente novamente e colocados em um recipiente com água a 40 °C onde permaneciam por 20 minutos.

Realizados tais procedimentos, os frutos foram despolpados com auxílio de equipamento industrial para extração e processamento de polpa. Para a padronização do processamento da polpa, determinou-se a adição de 630 ml de água por quilograma de fruto.

Posteriormente ao processamento dos frutos na despolpadora, um avaliador treinado, designava uma nota ao produto, resultante extraído de cada genótipo, por meio de uma análise visual, classificando entre as classes: Fraca, Moderada, Boa e Excelente. Nesta análise visual, os parâmetros viscosidade e cor da polpa resultante foram os mais relevantes.

3.4 Análises Biométricas

3.4.1 Massa Fresca de 25 Frutos e Sementes

Tomando-se uma amostra de 100 frutos por genótipo, divididos em quatro repetições, foi determinado a Massa Fresca de 25 Frutos (MFF) e Massa Fresca de 25 Sementes (MFS), em gramas, mensurada em balança analítica (0,0001g).

Para as avaliações de sementes, os frutos passavam por um processo de despolpa manual por fricção, com auxílio de areia e peneira. As sementes obtidas do processo eram lavadas em água corrente e secas ao ar.

3.4.2 Quantidade de polpa

A quantidade de polpa (QP), em gramas, foi obtida por diferença entre a massa fresca de 25 frutos e massa fresca de 25 sementes, como demonstrado na equação (1):

$$QP = MFF - MFS(1)$$

3.4.3 Avaliação colorimétrica

Os parâmetros colorimétricos, de acordo com a escala de cor CIELAB (1976) (L*, a*, b*, C* e h0) (DE L'ECLAIRAGE, 1976), foram obtidos com o uso do

colorímetro (Konica Minolta[®]). (Figura 4). Com os dados obtidos em 25 frutos avaliados de maneira individual, de modo que cada fruto constituía uma repetição de cada genótipo.



Figura 4 - Colorímetro Konica Minolta®, modelo CR-10.

Conforme Atayde et al., 2011, a interpretação das coordenadas (Figura 5) é feita com a determinação da luminosidade "L*" que varia de 0 a 100 (onde; 0 = preto e 100 = branco); as coordenadas "a*" e "b*" são responsáveis pela cromaticidade, coordenada do eixo vermelho-verde ("+a*" =vermelho e "-a*" = verde), coordenada do eixo amarelo-azul (onde, "+b*" = amarelo e "-b*" = azul); saturação de cor ou croma (C*) e o ângulo hue (hº) (MINOLTA, 2007).

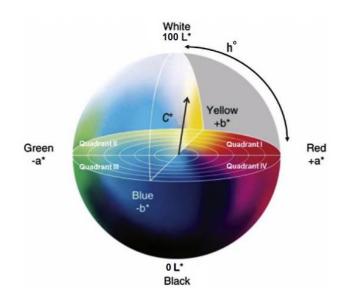


Figura 5 – Representação do espaço de cor CIELAB (1976). Lê-se: White=Branco; Black=Preto; Green=Verde; Red=Vermelho; Yellow=Amarelo; Blue=Azul.

Fonte: Adaptado de Sant'anna et al. (2013).

3.5 Análises Bromatológicas

Foram realizadas análises quantitativas das variáveis: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e antocianina.

3.5.1 Preparo das amostras

Os frutos de cada matriz foram despolpados manualmente, com auxílio de peneiras, sem a adição de água ou tratamento térmico. A polpa obtida de cada genótipo foi acondicionada em sacolas plásticas devidamente identificadas, sem oxigênio em seu interior, e armazenadas em temperatura de -10 °C ao abrigo da luz até a realização das análises, as quais foram realizadas em três replicatas por genótipo.

3.5.2 Sólidos Solúveis Totais

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) das amostras foram determinados de acordo com a metodologia descrita na AOAC (1990), com algumas modificações. O extrato para a leitura de sólidos solúveis foi obtido a partir de 5 g de amostra diluída em 10 ml de água destilada com posterior agitação manual. Uma alíquota deste extrato foi coletada com auxílio de uma pipeta de Pasteur e adicionada sobre o leitor do refratômetro digital (Figura 6). O resultado obtido foi em porcentagem de massa seca, com ajustes em relação à temperatura.



Figura 6 - Refratômetro digital para a leitura dos sólidos solúveis totais, a partir da alíquota do extrato de juçara.

3.5.3 pH e Acidez Total Titulável

A polpa do fruto *in natura* foi pesada (5 g) e diluída em 50 ml de água destilada. Após agitação manual, a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo. Do extrato obtido foi realizada a leitura do pH utilizando um pHmetro de bancada. Posteriormente, para determinação da acidez total titulável (ACID), o mesmo extrato foi submetido à titulação com solução de NaOH 0,01 M, até atingir pH 8,1, sendo a ACID expressa em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de polpa (AOAC, 1990).

3.5.4 SST/ACID

A relação SST/ACID foi obtida por meio do quociente entre os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ACID) (IAL, 2008), de acordo com a equação 2.

$$\frac{\text{SST}}{\text{ACID}}$$
 (2)

3.5.5 Antocianina

A quantificação do teor de antocianinas foi realizada segundo a metodologia descrita por Rocha et al. (2013) para frutos do cerrado piauiense.

Realizou-se a extração, misturando 5 g de polpa com 10 ml da solução de etanol 95% + ácido clorídrico (HCl) 1,5 N previamente (85:15 v/v). O extrato homogeneizado manualmente foi transferido, sem filtrar, para um balão volumétrico de 25 ml, completando o mesmo com etanol 95% + HCl 1,5N (85:15 v/v). A solução ficou sob refrigeração a (4 °C) por 12 horas no escuro. Ao término deste período, o material foi filtrado sem a presença de luz. Logo em seguida foi determinada a absorbância, em espectrofotômetro digital, no comprimento de onda de 535 nm.

A quantificação do teor de antocianina, em mg/100g, foi realizada através da equação 3, descrita abaixo, segundo Francis (1982):

$$ANTO_{(\frac{mg}{100a})} = \frac{Abs \times V \times 10^3}{982 \times L \times m} (3)$$

Onde:

ANTO = teor de antocianina (mg/100g);

Abs = absorbância medida a 535 nm;

V = o volume do balão de 25 ml (ml);

L = o caminho óptico (1 cm); e m = massa da amostra (g).

3.6 Análises estatísticas

3.6.1 Estimativa de correlação fenotípica

As associações entre as características avaliadas foram obtidas através do método da estimativa da correlação de Pearson (ρ), associado ao teste t, para examinar a significância das estimativas em nível de 0,1%, 1% e 5% de probabilidade. O seguinte estimador foi utilizado (4):

$$\hat{\mathbf{r}} = \frac{\text{COV}(\mathbf{X}, \mathbf{Y})}{\sqrt{\hat{\mathbf{V}}(\mathbf{X})\hat{\mathbf{V}}(\mathbf{Y})}} (4)$$

Em que:

r: Estimativa da correlação fenotípica entre as variáveis X e Y;

X: Valor fenotípico da variável X;

Y: Valor fenotípico da variável Y;

 $\hat{V}(X)$: Estimativa da variância fenotípica para a variável X;

 \hat{V} (Y): Estimativa da variância fenotípica para a variável Y.

3.6.2 Rendimento de polpa

Foram utilizados dados de massa de frutos e sementes de 262 indivíduos, obtendo a massa de apenas um fruto dividindo-se a MFF por 25, realizando o mesmo cálculo para a massa de semente. Posteriormente, foi realizado um teste médias, o Teste de Tukey à 5% de probabilidade, com delineamento inteiramente casualizado (DIC) para averiguar o rendimento de polpa dos frutos. De acordo com Lin (1986), em média, os frutos menores apresentam 1060 frutos/kg, com cada fruto possuindo 1,67 g, e os frutos maiores apresentam 600 frutos/kg, com cada fruto contendo 0,94 g. Com isso, os dados deste estudo forma separados de acordo com a média entre 1,67 e 0,94, resultando em 1,3g, formando duas classes: a dos frutos e menores (abaixo de 1,3 g) e a dos frutos maiores (acima de 1,3 g). O rendimento foi obtido subtraindo a massa de um fruto da massa de uma semente.

3.6.3 Seleção Fenotípica

A seleção dos genótipos superiores foi realizada utilizando os princípios do método de Mulamba & Mock (1978), realizando-se a hierarquização dos genótipos para cada variável e posteriormente a soma dos postos de *ranks*. Entretanto, anteriormente ao processo de soma dos ranks, fez-se a padronização dos números de seus postos em cada característica, através da equação (4):

$$P_{kp} = \frac{P_{máx} - P_k}{P_{máx} - P_{min}}$$

Onde:

P_{kp}: Posto de *Rank* corrigido para o k genótipo;

P_{máx}: Posto de *Rank* máximo para a variável i;

P_{min}: Posto de *Rank* mínimo para a variável i;

P_k: Posto de *Rank* do k genótipo.

Foi aplicada uma intensidade de seleção de aproximadamente 5% (5,07%) sobre os 493 genótipos avaliados, selecionando-se os 25 superiores para os maiores valores para as características de: Massa Fresca de 25 Frutos (MFF), Quantidade de Polpa (QP), Teor de Antocianina (ANTO), Sólidos Solúveis Totais (SST), SST/ACID, Qualidade de Polpa (QUALI). Para a característica de pH, buscou-se os indivíduos com expressão mais próximos a 5,1, média de acordo com os valores aceitáveis para a polpa de juçara, entre 4 e 6,2, de acordo com a Instrução Normativa nº37 (BRASIL, 2018).

3.6.4 Diversidade Fenotípica

A análise de diversidade fenotípica foi realizada com os 25 indivíduos selecionados. Inicialmente, realizou-se o teste de multicolinearidade por meio do método de Fatores de Inflação da Variância (VIF).

O cálculo de distância entre os genótipos foi realizado pelo método da distância euclidiana média padronizada (DEMP), gerando uma matriz de dissimilaridade simétrica. Com os valores da matriz de dissimilaridade, realizou-se o agrupamento, sendo usado o método de agrupamento utilizado foi o de ligação completa (CRUZ et al., 2011). A determinação do número de grupos formados

seguiu o critério estatístico de Mojema (MOJENA, 1977), associado à análise visual das ramificações.

3.6.5 Análise dos dados

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do *software* de ambiente livre R (TEAM, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Correlação Fenotípica

Por retornar estimativas de associações ligadas à natureza herdável, as correlações genéticas têm grande importância para os programas de melhoramento. Principalmente, se for possível desdobrar seus componentes de aditividade, que possibilitaria a interpretação da relação de ganho entre as características no processo seletivo (CRUZ et al., 2011). Entretanto, estas análises necessitam de conjuntos de dados que, em programas de melhoramento iniciais de espécies florestais são inexistentes e/ou são de difícil obtenção e que levariam anos para serem obtidos. Assim, a correlação fenotípica mostra-se como uma alternativa de grande importância, pois, retorna aos pesquisadores meios para uma avaliação inicial da relação entre as caraterísticas envolvidas no programa.

As estimativas de correlação apresentadas são de caráter fenotípico, que podem ser causadas via fatores genéticos ou ambientais (FALCONER, 1981). Esta análise mede o grau de associação entre variáveis, podendo as mesmas estar correlacionadas de modo positivo ou negativo, variando de -1 a 1 (CALLEGARI-JACQUES, 2009). Neste sentido, podemos visualizar o grau de associação entre duas características de interesse (OSTLE & MALONE, 1988), podendo em determinadas condições, possibilitar a aplicação da seleção indireta (PROCÓPIO et al., 2013).

Neste estudo, as correlações foram obtidas com os dados de 493 indivíduos, com variações de repetições entre as características avaliadas. Para a MFF, MFS e QP foram 100 frutos divididos em quatro repetições, totalizando 4930 frutos; para a

QUALI foi feita apenas uma repetição para cada genótipo; para as análises bromatológicas foram três replicatas, totalizando 1479 repetições e para os parâmetros colorimétricos foram avaliados no total, 12325 frutos, pois para cada genótipo foram 25 replicatas.

As estimativas de correlação fenotípicas significativas entre as variáveis avaliadas no presente trabalho variaram de -0,56*** (SST/ACID e ACID) a 0,91*** (MFF e MFS), de acordo com a (Figura 7).

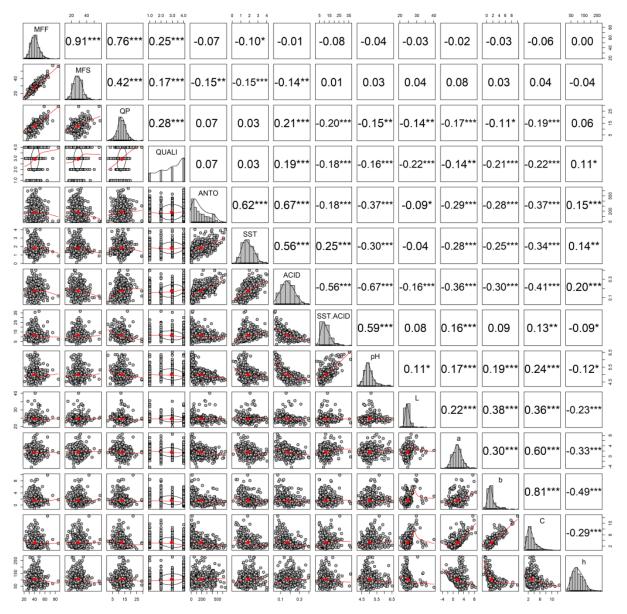


Figura 7 - Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre as variáveis: massa fresca de frutos (MFF), massa fresca de sementes (MFS); quantidade de polpa (QP) (n=4930); qualidade de polpa (QUALI) (n=493); teor de antocianina (ANTO); sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ACID); SST/ACID; pH (n=1479) e as coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, C*e h° (n=12325). Na diagonal superior está representada as estimativas de correlação de Pearson (ρ), entre as variáveis, com significância de 5% (*); 1% (**) e a 0,1% (***). Na diagonal inferior, são apresentadas as distribuições dos dados entre as variáveis com a linha de tendência da distribuição dos dados.

As variáveis morfométricas de frutos e sementes (MFF, MFS) apresentaram correlação alta e positiva (0,91***). Logo, espera-se o aumento no tamanho do fruto resulte em igual aumento no tamanho da semente, e que frutos de maiores massas tenham sementes mais pesadas. Este valor é similar ao observado por Canal (2019) no estudo de melhoramento genético para *E. edulis* visando a produção de frutos, realizado no mesmo local do presente estudo, encontrando valor também de 0,91*** na associação entre estas mesmas variáveis. Em um estudo com a jaciarana (*Syagrus sancona* H. Karsten), da família Arecaceae, a qual a Euterpe *edulis* pertence, de Lima & Ferreira (2017) observaram similarmente, correlações positivas (0,72***) entre o peso do fruto e o peso das sementes. Silva (2011) em um estudo com açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) observou que os genótipos com maiores MFF também apresentaram as maiores MFS.

Estes resultados ainda estão de acordo com o observado por Marçal et al. (2016), ao estimar as correlações genéticas de 198 genótipos de juçara, provenientes de seis municípios do sul do Espírito Santo, encontrando altas associações (0,83). Com isso, podemos determinar que as alterações na MFF, provocam mudanças no mesmo sentido na MFS.

Ainda voltada às características morfológicas, a associação da QP com a MFF (0,76***) e MFS (0,42***) (Figura 7), revela que frutos maiores e com maiores sementes tendem a ter maiores quantidades de polpa. Estas associações mostramse contrária ao que seria esperado, em que frutos maiores e com menores sementes teriam maior quantidade de polpa. Entretanto, esta hipótese não pode ser descartada por completa, tendo em vista que a estimativa de correlação com a MFS foi menor do que a observada com MFF.

A associação da QP com a MFF (0,76***) é muito superior à observada com a MFS (0,42***) (Figura 7). Assim, a QP aumenta em maior proporção com o aumento do MFF do que com o aumento da MFS. Esses valores são contrários ao encontrado por Teixeira et al. (2009) em um estudo com açaizeiro, a associação fenotípica observada entre peso de fruto e rendimento de polpa por fruto foi de -0,22 e a relação com a semente foi -0,42, demonstrando que frutos menores rendem mais polpa. Uma das prováveis causas dessas associações inversas pode ter ocorrido, pois o autor utilizou a porcentagem para calcular o rendimento de polpa.

Sabendo-se que frutos maiores possuem maiores massas, a correlação entre QP e MFF inicialmente mostra-se contrária à afirmação de alguns produtores de

polpa, a qual já foi relatada por Farias Neto et al. (2011) que, "frutos menores rendem mais".

Para justificar esta afirmação, devemos inicialmente considerar o formato arredondado dos frutos de juçara, assim seu volume pode ser estimado pela fórmula do volume de esfera. Segundo Lin (1986), frutos pequenos e grandes de Euterpe edulis possuem em média, respectivamente, 13,18 mm (com 1060 frutos/kg) e 15,86 mm (com 600 frutos/kg) de diâmetro, e consequentemente, possuiriam um volume e peso de 1,2 ml e 0,94 g, para frutos pequenos, e 2,09 ml e 1,67 g, para frutos grandes.

Levando em consideração os dados de 262 frutos, com cada fruto sendo uma repetição, realizou-se um teste de comparação de médias, Teste de Tukey, considerando a média (1,3g) entre 0,94 e 1,67 g, como o divisor entre frutos pequenos e grandes, para avaliar o rendimento das duas classes de frutos. O resultado do rendimento médio de polpa está apresentado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Rendimento médio de polpa de frutos de *Euterpe edulis* para as classes de frutos grandes e pequenos (n=262).

Tratamentos	Rendimento de polpa
Frutos maiores (g)	0,52 ¹ a
Frutos menores (g)	0,34 ¹ b
QMResíduo ²	0,0154
CV (%)	28,65
Teste F	269,58

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). ²QMResíduo = Quadrado Médio do Resíduo, obtido pela Análise de Variância.

Considerando, uma despolpadora de médio porte de 20 L, é possível ser processado 10.011 frutos pequenos, com diâmetro de 13,18 mm, e 5.745 frutos grandes com 15,86 mm, considerando que, hipoteticamente, os frutos ocupariam todo o espaço. Utilizando as médias de rendimento de polpa da Tabela 1 e multiplicando pelo número de frutos de acordo com a classe, a quantidade de polpa extraída de frutos pequenos processados seria de 5,73 kg, enquanto que, em frutos grandes a média seria de 4,99 kg. Nota-se assim, uma diferença de 14,83% de massa de polpa processada entre as diferentes classes de tamanho de frutos, e que possibilita no processamento industrial a adição de maiores quantidades de água,

levando a explicação do que é afirmado pelos produtores que "frutos menores rendem mais".

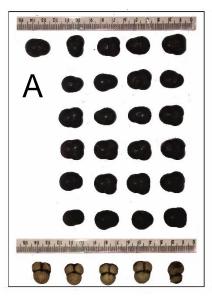
Pode-se concluir também que, o rendimento industrial e rendimento da polpa do fruto, são características diferentes obtidas por métodos diferentes. Além disto, concluímos também que, frutos maiores rendem mais polpa. Porém, no processo industrial os frutos menores rendem maior quantidade de polpa processada, dado a possibilidade de maior adição de água.

Entretanto, a seleção para frutos menores pode resultar em futuros problemas aos procedimentos industriais de higienização do material colhido. Pois, mediante ao reduzido tamanho dos frutos, os mesmos acabam escapando pelo equipamento que efetuam a higienização dos mesmos. Os quais ficam retidos junto aos demais resíduos extraídos no processo de limpeza e higienização (Figura 8), causando perda de frutos a serem processados, redução na produtividade e, consequentemente, nos lucros industriais.



Figura 8 - Parte da máquina despolpadora responsável pela limpeza e higienização dos frutos de juçara, na fábrica VIP Polpas[®].

Neste estudo foram encontrados genótipos que apresentam valores discrepantes para as características morfológicas de massa de frutos. Dois destes genótipos estão exemplificados na análise de dispersão gráfica apresentada na Figura 9 entre a MFF e MFS, que mostra a diferença dos genótipos 790 e 120 para expressão de massa de frutos e sementes, em relação à população geral. Apresentando valores para MFF de 85,62 g (790) e 74,75 g (120), e para MFS de 56,45 g (790) e 57,74 g (120), mostram o potencial para seleção ao considerar apenas MFF e MFS. Além do caráter de peso, o genótipo 790 apresenta uma característica intrínseca, pois seus frutos são formados por três sementes (Figura 9 A) ao contrário do que é característico da espécie, que apresenta apenas uma única semente (ACCORSI & DE BARROS, 1974).



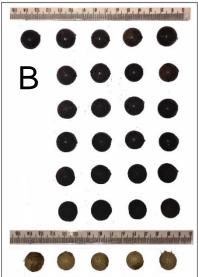


Figura 9 - Análise de dispersão gráfica entre MFF e MFS, entre os genótipos A) 790 e B) 120.

A qualidade de polpa (QUALI) mostrou associações significativas com outras características, como por exemplo, a QP (0,28***), MFF (0,25***) e L* (-0,22***). Mesmo essas associações sendo baixas, elas foram significativas, demonstrando que com o aumento da QP, esperam-se melhorias também na QUALI. Este fato pode ser explicado pela metodologia aplicada ao processo de despolpa dos frutos, visto que a quantidade de água adicionada é em função dos pesos dos frutos, e não do peso da polpa, ou seja, frutos com melhores rendimentos produzem polpas mais viscosas, de melhor qualidade para os produtores e para o consumidor final (ALVARADO & ROMERO, 1989).

Na avaliação visual da qualidade da polpa, as características mais chamativas ao avaliador são a cor e a viscosidade da polpa resultante da despolpa. Tendo isso, esperava-se uma associação significativa entre QUALI e SST (0,03), pois, os sólidos solúveis totais representam vários compostos, como vitaminas e outros nutrientes, que em maiores concentrações, aumentam a viscosidade da polpa, devido ao empacotamento das moléculas (GUIDA et al., 2017). E da mesma forma com a ANTO, pois, a antocianina é responsável pela coloração dos frutos de juçara, atuando como um corante natural (CASTAÑEDA-SÁNCHEZ & GUERRERO-BELTRÁN, 2015), era esperado um aumento do teor de antocianinas com o aumento da QUALI. Como característica de importância para o setor industrial de alimentos, cosméticos e saúde (SCHULZ et al., 2016) o estudo do teor de

antocianina e a associação que esta possui com outras variáveis são de suma importância.

Das variáveis morfológicas a única que apresentou correlação significativa com a ANTO foi a MFS (-0,15***). Mesmo sendo significativa, a magnitude desta estimativa é baixa. Assim, o peso dos frutos e sementes e a quantidade de polpa não tem influência na produção de ANTO. Espera-se deste modo que, genótipos de frutos grandes e pequenos possam produzir a mesma quantidade de antocianina.

Para com as demais variáveis químicas, as estimativas de correlação da ANTO foram: 0,62*** (SST), 0,67*** (ACID), -0,18*** (SST/ACID) e -0,37*** (pH). A correlação significativa entre ANTO e SST pode ser explicada ao fato de que as moléculas de antocianinas possuem maior solubilidade e estabilidade quando ligadas com açúcares, facilitando a sua extração do meio e ajudando a não se degradar (MARÇO et al., 2008; PATRAS et al., 2009). Outras correlações verificadas que afetam a estabilidade da antocianina, são com a ACID (0,67***) e pH (-0,37***). Esses resultados demonstram que os teores de antocianina aumentam conforme o pH diminui, sendo justificado pela melhor estabilidade em pH mais ácidos (LOPES et al., 2007). Conforme dos Santos et al. (2019) estudando a influência da alteração do pH e dos diferentes métodos de cocção sobre os pigmentos vegetais, a antocianina é um composto sensível às alterações de pH do meio. Assim como Altmann et al. (2019) estudando o desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana* Poir.) observaram o mesmo comportamento, com a ANTO aumentando conforme o pH fica mais ácido.

Observou-se uma correlação significativa positiva (0,56***) entre o SST e ACID, pois, a medida de sólidos solúveis totais representa a medida de concentração de açúcares somados a outros sólidos diluídos, como carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e minerais do fruto, além dos ácidos orgânicos, que incluem o ácido cítrico, representado pela acidez total titulável (JÚNIOR et al., 2003). Porém, os açúcares representam a maior parte da SST, chegando a valores acima de 85% (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A correlação entre SST/ACID e ACID (-0,56***) foi maior do que a SST/ACID e SST (0,25***), como esperado, pois a ACID é o denominador da equação SST/ACID. Giles et al. (2016), estudando as correlações entre características físicas, químicas e físico-químicas de frutos de cirigueleira (*Spondias purpurea* L.), também observaram correlação negativa (-0,87) entre SST/ACID e ACID, indicando que

polpas de melhores sabores serão selecionados com base na alteração da acidez. Porém, a ACID, conforme Morgado et al. (2010), é de extrema importância para a industrialização, conferindo maior dificuldade de deterioração por microrganismos e, ainda, permite maior flexibilidade na adição de açúcar, como o acréscimo de xarope de guaraná na produção de *sorbets* (JUÇAÍ®, 2018). Por outro lado, a seleção em direção ao aumento da relação SST/ACID é desejável para a obtenção e aceitação de frutos para o consumo *in natura*.

A relação, entre ANTO, com as variáveis colorimétricas também se mostraram reduzidas variando de -0,09* (L*) a -0,37*** (C*). A ANTO é um flavonoide de pigmentação do fruto (FERREYRA et al., 2012) e o teor desta substância aumenta com o aumento da maturação do fruto, deste modo, esperavase maior associação com os parâmetros colorimétricos principalmente com o L*, pois este mede a variação da tonalidade do preto ao branco variando de 0 a 100, de modo que quanto mais próximo a zero mais negra a coloração do material (HILL et al., 1997; GONNET, 1998).

Como a cor da polpa da juçara tende ao escuro, a sua luminosidade, medida pelo L*, aproxima ao 0, dificultando a determinação exata da sua cor (SILVA, 2013). Assim, a correlação significativa (-0,09*) entre ANTO e L* é esperada, visto que valores mais baixos de L* representam menor luminosidade, ou seja, cores mais escuras presentes nas antocianinas. Segundo Dall'acqua et al. (2015), o açaí tem mais depósitos de cera na epiderme, o que leva o fruto apresentar maiores valores de L* em relação ao fruto de juçara, pela cera possuir uma coloração mais clara e refletir mais facilmente a luz.

Outra hipótese que pode ser atribuída a este resultado é que, como os frutos foram padronizados em relação ao processamento, a tonalidade em relação à coloração branca ao preto do fruto não teve uma variação significativa a ponto de ser captada pelo equipamento para o parâmetro colorimétrico L*, resultando em uma associação baixa. Entretanto, por apresentar uma curva de coloração que vai do verde, passando pela tonalidade rosa, chegando à coloração enegrecida quando maduro, o parâmetro a* (-0,29***), que mede a tonalidade do verde ao vermelho (HILL et al., 1997; GONNET, 1998) teve maior correlação. Já para os últimos graus de maturação, no qual o fruto encontra-se em tom mais próximo ao azul, o parâmetro b* pode mostrar maior potencial para avaliação de variação, isto porque, esta variável capta a variação do amarelo (+120) ao azul (-120) (DE L'ECLAIRAGE,

1976). Logo, espera-se que frutos em maiores estágio de maturação apresentem maiores teores de antocianina e menores valores de b*, o que explica a associação de -0,28***. Para testar a magnitude destas associações, uma análise de trilha pode ser realizada para remover os efeitos indiretos de outras variáveis sobre a real associação entre os parâmetros testados.

Esse resultado pode ser explicado de acordo com Dall'acqua et al. (2015), avaliando as cores das espécies *Euterpe oleracea* e *Euterpe edulis*, usando infravermelho próximo (NIR), eles descobriram menores valores de b* para a juçara em detrimento do açaí. Este resultado demonstra maiores valores de antocianina para a juçara, visto que todos os frutos foram colhidos no ponto de maturidade comercial, com frutos completamente roxos.

A correlação entre ANTO e o croma (C*) (-0,37***) revela a tendência do C* diminuir de acordo com o processo de maturação dos frutos do gênero *Euterpe*. Na maturação dos frutos, há uma tendência do aumento do teor de antocianina, devido à síntese desses compostos em detrimento da degradação da clorofila (DE BRITO et al., 2007).

Segundo Pathare et al. (2013), o ângulo hue (hº) é o atributo qualitativo de cor com as cores determinadas tradicionalmente, como avermelhada, amarelada, esverdeada, azulada, etc. Graficamente é considerado o ângulo de 0º para a cor vermelha, ângulo de 90º, amarelo; ângulo de 180º, verde e ângulo de 210º, azul (SHEWFELT et al. 1988; MCGUIRE, 1992). Fato este explicado pela correlação significativa entre ANTO e o hº (0,15***), ou seja, quanto maiores teores de antocianina, maiores ângulos hue. Entretanto, o valor de associação é muito baixo para ser considerado significativo.

Apenas a interpretação da associação entre variáveis simplesmente pela análise de correlação, pode resultar em erros nas estratégias de seleção (BRASILEIRO et al., 2013). Por isso faz-se necessários outros estudos e análises para corroborar as estratégias de seleção.

4.2 Seleção por Mulamba & Mock (1978)

Os 25 melhores genótipos selecionados apresentaram superioridade na média desta população quando comparada em relação à população geral, variando entre -1,20% a 67,67%, para as variáveis seletivas de MFF, QP, ANTO, SST,

SST/ACID e pH. (Tabela 2). Em destaque está a ANTO, que apresentou a maior diferença de médias, 67,67%, passando de um valor médio de 183,04 mg/100g da população geral, para 306,90 mg/100g, na população selecionada.

Tabela 2 - Seleção pelo método de Mulamba & Mock (1978), para as variáveis seletivas de qualidade da polpa, massa fresca de 25 frutos, quantidade de polpa, teor de antocianina, sólidos solúveis totais, SST/ACID e pH. Abaixo, as médias da populacional geral, dos indivíduos selecionados e as diferenças de seleção entre ambas.

Rank	Genótipos	Variáveis Seletivas						
		QUALI	MFF (g)	QP(g)	ANTO (mg/100g)	SST	SST/ACID	рН
1	960	Excelente	48,83	15,64	343,88	2,75	13,72	4,89
2	945	Excelente	66,70	24,99	386,88	2,26	10,51	4,92
3	758	Excelente	54,898	20,53	339,77	2,45	8,39	5,08
4	349	Excelente	45,12	13,73	404,74	2,80	13,03	4,95
5	822	Excelente	51,69	20,88	308,12	2,58	12,23	4,74
6	947	Boa	46,83	14,35	436,14	3,04	10,72	5,06
7	907	Excelente	42,47	17,31	425,74	2,30	10,01	5,02
8	419	Excelente	39,77	13,54	187,50	2,89	16,24	5,07
9	710	Excelente	47,10	16,30	125,29	2,14	13,71	5,16
10	819	Excelente	46,17	14,56	367,33	2,82	11,17	4,83
11	683	Excelente	53,17	19,55	281,99	1,82	10,75	5,27
12	345	Excelente	50,60	15,36	273,71	2,66	12,65	4,72
13	868	Excelente	54,77	20,47	144,44	2,26	9,77	5,00
14	764	Excelente	43,75	18,27	330,34	2,12	11,17	4,94
15	928	Excelente	40,49	14,71	461,80	2,59	10,22	4,96
16	608	Excelente	46,17	14,82	448,98	2,53	10,42	4,78
17	879	Excelente	43,53	15,30	243,08	2,44	15,13	4,80
18	787	Excelente	57,54	23,40	247,64	2,25	9,14	4,85
19	740	Boa	44,98	14,93	235,52	2,49	12,38	5,11
20	747	Excelente	43,33	13,23	143,70	2,67	21,10	5,28
21	216	Excelente	43,18	12,64	437,45	2,96	13,32	4,79
22	428	Excelente	41,04	15,19	396,74	2,59	12,64	4,79
23	937	Excelente	46,00	15,27	128,31	1,72	16,18	5,20
24	929	Excelente	59,28	16,95	153,72	1,89	13,53	4,80
25	122	Excelente	47,73	15,47	419,61	1,93	10,97	4,80
Médias	Médias da população selecionada			16,70	306,90	2,44	12,36	4,95
Méd	Médias da população geral			12,53	183,04	1,84	11,50	5,01
D	Diferença de seleção			4,17	123,86	0,60	0,86	-0,06
Dife	Diferença de seleção (%)			33,28	67,67	32,61	7,48	-1,20

Mesmo apresentando elevada diferença entre as populações selecionadas e a geral, não é possível determinar ganhos de seleção, pois, o método se baseou na escolha dos genótipos com base em dados fenotípicos e não genotípicos, fazendo com que a variação do ambiente ainda esteja presente nesses resultados. Segundo Cruz et al. (2012), a seleção fenotípica apresentará ganhos consideráveis de seleção se aliada à posse dos parâmetros genéticos. Entretanto, por ser uma espécie florestal, não melhorada, e implementada recentemente em programas de melhoramento, a obtenção de dados genotípicos e parâmetros genéticos não é possível de imediato, o que faz com que a seleção massal seja a alternativa mais viável a ser aplicada.

A característica QUALI, única obtida por meio de observações visuais, foi a variável que menos oscilou, com quase todos os genótipos, apresentando uma qualidade "Excelente" em sua polpa processada, com exceção dos genótipos 947 e 740, que apresentaram qualidade considerada "Boa". Com isso, a variável qualitativa da polpa deve ser complementada às análises bromatológicas para que a polpa seja catalogada nos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ), da Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2018).

Em relação a QP e MFF, houve mudanças a favor do incremento de polpa e massa de frutos entre as médias da população geral e da população selecionada, com uma diferença de 33,28% para QP e 17,64% para MFF, demonstrando um aumento maior do rendimento de polpa, em relação à massa de frutos. A quantidade da polpa é uma característica importante, refletindo na valorização do extrativismo dos frutos (SANJINEZ-ARGANDOÑA & CHUBA, 2011). Em média, a população selecionada apresentou MFF de 48,2 g em 25 frutos, sendo 192,8 g em 100 frutos, valores maiores que os encontrados por Pereira et al. (2018), realizando a massa de cem frutos para 102 genótipos de *Euterpe edulis* de diferentes regiões do Espírito Santo, observou um valor de 187,48 g. A porcentagem da QP foi de 34,64% para a população selecionada, valores estes maiores que os encontrados na literatura (BORGES et al., 2011; PEREIRA et al., 2016), porém menores que o rendimento de polpa (Rp) de 41,09%, encontrado por Pereira et al. (2018) realizando extração manual dos frutos de jucara.

De modo geral, a população de *Euterpe edulis* em estudo, demonstra relevante potencial para seleção de genótipos quanto à característica de teores de antocianina. Os valores médios das populações (Tabela 2) se mostraram superiores ao observados em diferentes munícipios do sul do estado do Espírito Santo, com máximos de 98,64 mg/100g, para a região de Pedra Menina - Dores do Rio Preto (ES), utilizando polpa *in natura* de juçara (MEDEIROS, 2017). Contudo, deve ser

considerada a diferença de metodologias empregadas entre os estudos, onde a quantidade de comprimentos de onda utilizados interfere nos resultados (RIBEIRO et al., 2011).

As médias da população geral para antocianina foram de 183,04 mg/100 g, e na população selecionada os teores variaram de 125,29 mg/100g a 461,80 mg/100g, para os genótipos 710 e 928, respectivamente. Esses resultados assemelham-se aos verificados na literatura, variando desde valores de 153,12 mg/100g (BARROS et al., 2015) à 405,80 mg/100g (CASTRO et al., 2016).

As médias encontradas de SST para a população geral e para a população selecionada foram de 1,84 °Brix e de 2,44 °Brix, respectivamente, tendo diferença de 32,61%. Analisando as características físico-químicas em frutos de juçara em diferentes condições ambientais, Cravo Filho et al. (2017) observou um valor médio de 1,5 °Brix, atribuindo, de acordo com outros autores, esses resultados as condições climáticas na época da coleta dos frutos, sendo o período chuvoso responsável pela diluição dos sólidos solúveis nos frutos (PEREIRA et al., 2009; FERREIRA-MARÇAL et al., 2013; FREITAS et al., 2015). Em um estudo de seleção de híbridos experimentais de morangueiro, Vieira (2016), estimando a herdabilidade e as médias dos genótipos para a variável SST, os autores encontraram ganhos de seleção esperados de 6,16% para o índice de seleção Mulamba & Mock (1978), enfatizando que esta característica é fundamental do ponto de vista econômico, visto que é usada para determinar a doçura das frutas e o nível de maturação (DE QUEIROGA et al., 2009).

A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ACID) indica o grau de doçura de um fruto ou da sua polpa, evidenciando se o sabor predominante é o doce ou o ácido, ou ainda, se há equilíbrio entre eles (LIMA, 2015). O SST/ACID apresentou baixo incremento entre as médias das populações selecionadas e geral, 7,38%. Esse resultado baixo também foi observado por Rocha (2014), avaliando diferentes estratégias no melhoramento genético de maracujazeiro azedo, encontrando estimativas de ganho 0,16%, com base em valores fenotípicos.

A menor média observada entre a população geral e a selecionada foi para o pH, e quanto a este, não pode ser considerado um problema, visto que a Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2018), recomenda valores de pH variando de 4 a 6,2 para a polpa de juçara. O fato da polpa de todas as matrizes serem classificadas como ácidas, variando de 4,95 a 5,01, é uma característica importante, pois, contribui para

tornar o meio desfavorável para o desenvolvimento de micro-organismos bacterianos (COHEN et al., 2011), e para a proliferação de fungos, pois, estes proliferam melhor em alimentos com pH abaixo de 4,5 (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

4.3 Diversidade Fenotípica e Agrupamento

Em alguns casos, apenas as estimativas de dissimilaridade suprem as expectativas dos melhoristas, porém elas, por si só, não demonstram de forma visual clara padrões de agrupamentos e/ou diversidade entre os indivíduos (CRUZ et al., 2011). Neste sentido, os métodos de agrupamentos são, em muitas vezes, utilizados para auxiliar a interpretação das distâncias genética entre os indivíduos, com destaque para os métodos hierárquicos e de otimização de Tocher, duas metodologias que usam as matrizes de dissimilaridade, se distinguindo pelos tipos de resultados obtidos (CRUZ et al., 2011).

O agrupamento entre os 25 genótipos selecionados com base nas sete variáveis seletivas, construído pelo método da ligação completa, permitiu a formação de sete grupos diferentes (Figura 10). Mesmo reduzindo a população de 493 para 25 genótipos, a população selecionada, apresenta diversidade entre os genótipos selecionados. Dentre os selecionados, as distâncias de dissimilaridade entre os pares de genótipos tiveram média de 3,526, variando de 1,0842, entre os genótipos 349 e 960, e 7,181, entre os genótipos 945 e 747, mostrando que a população selecionada possui tanto genótipos altamente similares, quanto aqueles com elevada dissimilaridade.

.

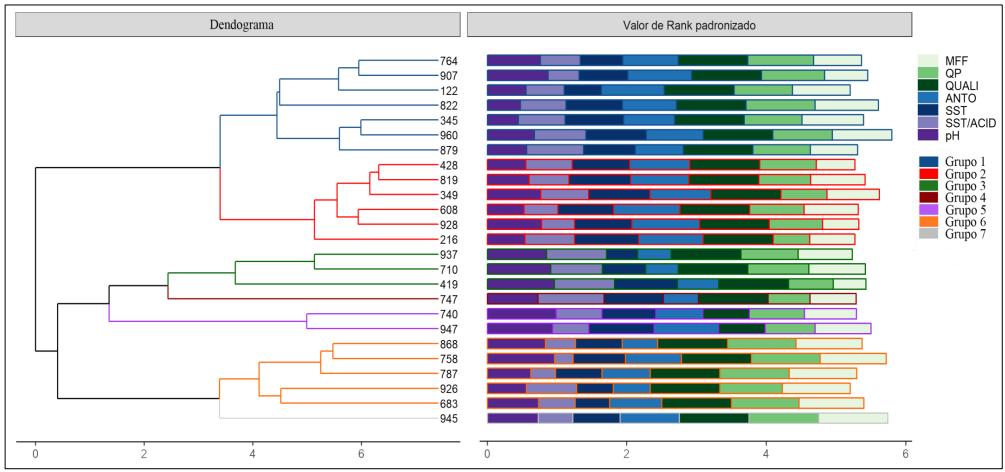


Figura 10 - Agrupamento gerado com base nos valores de dissimilaridade obtido por meio da distância euclidiana média padronizada (DEMP), e agrupado pelo método de ligação completa (*complete linkage*) entre os 25 genótipos selecionados para as variáveis seletivas: Massa Fresca de 25 frutos, Quantidade de Polpa, Teor de Antocianina, Sólidos Solúveis Totais, SST/ACID e pH. À direita, o gráfico de barra empilhada das posições dos ranks padronizados para as variáveis seletivas.

Os resultados obtidos são relevantes tanto para a área de conservação quanto para o melhoramento genético. Segundo Carvalho (2017) estudando o status da juçara frente aos impactos causados pelo homem, o corte ilegal leva a uma situação de risco de extinção. Com isto, as populações da espécie começam a se fragmentar, diminuindo a diversidade genética dentro da população, acarretando no aumento da endogamia (PEREIRA et al., 2018), como observado por Conte (2004) analisando populações de *E.edulis* com diferentes níveis de exploração. Assim, mediante aos resultados observados, a população de estudo apresenta uma diversidade passível de exploração e aplicação na busca dos melhores indivíduos a serem implementados nos programas de melhoramento.

Como o método de seleção realizado baseia-se em multiplas características, a variação na expressão das variáveis dos indivíduos é uma resposta esperada. Logo, os indivíduos mais próximos no *rank* podem não ser os mais similares, pois a colocação de determinado genótipo pode ser resultado de características diferentes Este resultado pode ser visto no estudo de Canal (2019), que selecionou genótipos de juçara com as variáveis de produção de frutos por cacho, massa de frutos por cacho, massa fresca de fruto, número de cachos, número de frutos por cacho e quantidade de polpa, onde os grupos formados não seguiram o padrão de ranqueamento, pois, dentro dos grupos ocorreu grande variação de posição de *ranks*, sendo os indivíduos de maiores *ranks*, não necessariamente os indivíduos mais similares.

Com base nos critérios adotados para construção do dendrograma (Figura 10), os genótipos da população selecionada foram agrupados em sete grupos distintos. São eles: o grupo 1, com sete indivíduos (764, 907, 122, 822, 345, 960 e 879); o grupo 2, com seis indivíduos (428, 819, 349, 608, 928 e 216); o grupo 3 com três indivíduos (937, 710 e 419), o grupo 4 e o grupo 7 destaca-se entre os demais mediante ao fato de serem formados por apenas um único genótipo cada, sendo eles 747 e 945, respectivamente. O grupo 5 também foi formado por poucos genótipos, sendo eles o 740 e 947. Já o grupo 6 foi formado por cinco genótipos sendo eles o 868, 758, 787, 926 e 683 (Figura 10).

O método da ligação completa é um método hierárquico de agrupamento, constituído por um processo repetido várias vezes, até resultar em um dendrograma (CRUZ et al., 2011). Neste processo, não há preocupação com o número de grupos, sendo possível resultar em grupos com um único indivíduo, como visto no

dendrograma (Figura 10). Porém, neste método específico, geralmente, resulta em grupos compactos e discretos, ou seja, por possuir genótipos isolados demonstra que a população possui diversidade genética.

Pode-se observar que os quatro melhores genótipos ranqueados, 960, 945, 758 e 349 (Tabela 2), ficaram alocados em diferentes grupos (grupo 1, grupo 7, grupo 6 e grupo 2, respectivamente), reforçando o potencial desses genótipos para seleção massal, garantindo, na nova população, genótipos superiores e divergentes entre si (CRUZ et al., 2011). Na Figura 11 está a análise descritiva dos grupos formados em relação à população geral e a selecionada, apresentada em forma de gráficos *boxplot*.

O grupo 1, o maior em termos de número de indivíduos, sete genótipos, apresenta indivíduos com valores acima da média da população geral para as características morfológicas (MFF e QP), com destaque para os genótipos 822 (51,69 g para MFF e 20,88 g para QP) e o 345 (50,60 g para MFF e 15,36 g para QP) (Tabela 2). Dividindo-se o valor da MFF por 25, temos o peso de um único fruto. Com isso, ambos os genótipos possuem valores de, aproximadamente, 2 g para cada fruto, resultados acima da média de 1 g por fruto encontrada na literatura.

O grupo 2, de modo geral, configura-se dentro de seu grupo genótipos com alta expressão fenotípica para a característica de ANTO, variando de 367,33 mg/100g para o genótipo 819, à 448,98 mg/100g (Tabela 2) para o genótipo 608, um dos maiores em relação ao teor de antocianina, dentre os genótipos selecionados.

O grupo 3, caracteriza-se por possuir genótipos com baixos teores de antocianina, variando de 125,29 mg/100g (genótipo 710), 187,50 mg/100g (genótipo 419) (Tabela 2), sendo valores, aproximadamente, metade da população selecionada. Em contrapartida, esse grupo apresenta valores maoires que a população selecionada para a característica de SST/ACID, com destaque para os genótipos 419 e 937, que apresentaram 16,24 e 16,18, respectivamente.

O grupo 5, formado pelos genótipos 947 e 740, é caracterizado pelos únicos genótipos que possuem a QUALI considerada "Boa", diferentemente dos outros genótipos, classificados com qualidade da polpa "Excelente" (Tabela 2). O genótipo 947 pode ser considerado um destaque no grupo, por possuir alto teor de antocianina (436 mg/100g) e o maior valor de SST (3,04 ºBrix) (Tabela 2), dentre os genótipos selecionados. Estes valores são maiores que a média da população selecionada, demonstrando que este genótipo é promissor para a indústria.

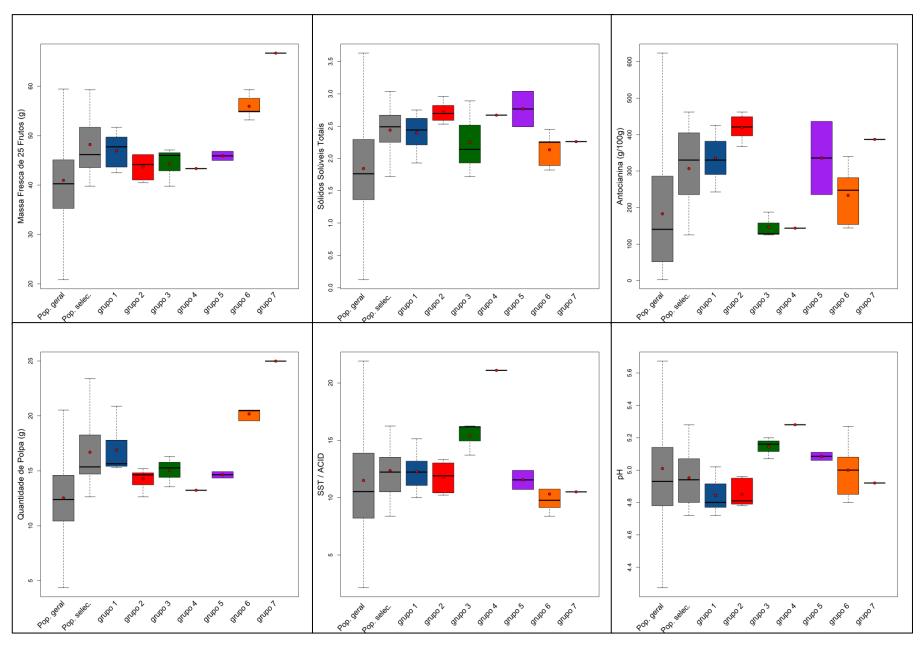


Figura 11 - Gráficos *boxplot* para a população geral, população selecionada e os grupos formados a partir da seleção pelo método de Mulamba & Mock (1978), para as variáveis de Massa Fresca de 25 frutos, Quantidade de Polpa, Sólidos Solúveis Totais, SST/ACID, ANTO e pH.

O grupo 6, caracteriza-se por possuir em seu grupo os genótipos com alta expressão para as características morfológicas de rendimento da polpa (MFF e QP), apresentando valores acima de 50 g para MFF e a cima de 16,9 para QP, ambos valores acima da população selecionada, de 48,9 g (MFF) e 16,7 g (QP) (Tabela 2). Além disso, os genótipos apresentam valores baixos para as características bromatológicas, com excessão do genótipo 758, terceiro colocado no *rank*, posuindo 339,77 mg/100g de ANTO (Tabela 2). Com base neste grupo pode-se exemplificar as baixas correlações entre as variáveis de produção de polpa (MFF e QP) e ANTO (-0,07 e 0,07), respectivamente (Figura 7).

Os genótipos 747 e 945, únicos representantes de seus grupos, grupos 4 e 7, respectivamente, se agruparam de forma isolada por motivos diferentes. O genótipo 747 apresenta a maior relação SST/ACID (21,1) e o maior valor de pH na polpa (5,28) (Tabela 2), mostrando que ele provavelmente possui a maior preferência ao paladar humano, porém, a polpa provinda deste genótipo pode vir a sofrer deteriorização com maior facilidade devido ao pH menos ácido. Apresentando os maiores valores para MFF (66,7 g) e QP (24,99 g) (Tabela 2), o genótipo 945, segundo colocado no *rank*, possui grande discrepância para as características morfológicas, em relação aos outros selecionados.

O dendrograma apresentado na Figura 10 ainda possibilita a determinação dos cruzamentos dos genótipos mais divergentes no programa de melhoramento, que aliados aos dados apresentados na Tabela 2 e na Figura 11, pode-se combinar genótipos que apresentem alta dissimilaridade e que, se cruzados, gerem indivíduos complementares para determinadas características. Conforme Oliveira et al. (2007), com a espécie *Euterpe oleracea*, obteve resultados demonstrando que a combinação entre materiais genéticos mais divergentes pode resultar em aumento da variabilidade e que, possivelmente, materiais superiores sejam obtidos no futuro.

As maiores medidas de dissimilaridade, de uma forma geral, ficaram concentrados entre os genótipos 747 e 945, sendo esses os mais divergentes na população selecionada e alocados isolados, individualmente, no dendrograma (Figura 10). Isso se deve ao fato destes genótipos apresentam valores discrepantes para as características morfológicas (genótipo 945) e para SST/ACID (genótipo 747) (Figura 11).

O sucesso de um programa de melhoramento está baseado na existência de variabilidade na população de estudo, recomendando-se o intercruzamento entre cultivares de desempenho superior e divergente entre si (CRUZ et al, 2011).

O cruzamento mais favorável, dentro desta população selecionada, são entre os genótipos 960 (grupo 1) e 945 (grupo 7), pois, eles possuem alta dissimilaridade (4,39), entre os genótipos selecionados, e são os genótipos melhores colocados no *rank* (Tabela 2), sendo o provável cruzamento destes dois genótipos, possivelmente, resultará em genótipos com alto rendimento de polpa, altos teores de antocianina, aliado à uma polpa mais agradável ao paladar humano e com pH que permitirá a conservação desta polpa até chegar ao consumidor final.

Outros cruzamentos promissores para o aumento do rendimento junto com o aumento da SST/ACID, são entre os genótipos 747 (grupo 4) e 787 (grupo 6) (dissimilaridade de 6,52), com 23,40 g para QP e 21,20 de SST/ACID, respectivamente; genótipos 945 (grupo 7) com o 419 (grupo 3) e com o genótipo 937 (grupo 3), com 24,99 g de QP (maior valor para QP), possuindo 16,24 e 16,18, respectivamente para SST/ACID (dissimilaridade de 6,39 e 5,8).

Em relação ao incremento do teor de antocianina aliado ao rendimento da polpa, os melhores cruzamentos são com o genótipo 947 (grupo 5), que possui a maior ANTO, dos genótipos selecionados, com os genótipos 683, 787 e 926 (grupo 6) com 19,55 g, 23,4 g e 16,95 g de QP.

Buscando complementar o terceiro melhor genótipo ranqueado, 758 (MFF 54,90 g, QP 20,53 g, ANTO 339,77 mg/100g, SST 2,45 °Brix, SST/ACID 8,39 e pH 5,08), em relação à SST/ACID, pois, é a única variável abaixo da média da população selecionada (12,36), um cruzamento favorável é com o genótipo 747 (grupo 4), pois, o mesmo possui o maior valor para SST/ACID e uma dissimilaridade de 5,88, maior que a média de 3,5.

Com relação à procura de melhores genótipos para a produção de altos teores de antocianina aliada à uma polpa mais adocicada, tem-se os cruzamentos entre os genótipos 747 (grupo 4) com 21,1 para SST, com os genótipos 608 (grupo 2) e 122 (grupo 6), ambos com ANTO maiores que a população selecionada (448,98 e 419,61 mg/100g respectivamente), e possuírem alta dissimilaridade entre si (5,66 e 5,75, respectivamente).

Em geral os cruzamentos não recomendáveis, genótipos com baixa dissimilaridade, apresentam genótipos com características similares, como

exemplificado na menor medida de dissimilaridade ocorrida (1,08), entre os genótipos 960 e 349. Por serem o primeiro e terceiro colocados no *rank*, respectivamente, estes genótipos tendem a possuírem alta similaridade, pois, estão em colocações próximas no *rank*. Esses cruzamentos não são recomendáveis, pois, o cruzamento entre esses genótipos ocorrerá em um menor efeito heterótico, menores segregações nas recombinações e menores vigor nas plantas resultantes destes cruzamentos (CRUZ et al., 2011).

A Figura 11 apresenta os dados descritivos da população geral, da população selecionada, e dos grupos formados na forma de gráfico boxplot, apresentando a mediana, representada por um traço dentro da "caixa"; os quartis primeiro (Q1) e terceiro (Q3), representada pelos limites inferior e superior da caixa e os limites inferior e superior da haste, representando desde o 5% dos dados até 95% (NETO et al., 2017). Além disso, a média de cada *boxplot* está representada por um ponto vermelho.

Com relação às características de rendimento de polpa (MFF e QP), houveram semelhanças entre quase todos os grupos, com excessão do grupo 1, que, comparado à população selecionada, apresentou média para MFF (46,94 g e 48,2 g, respectivamente) e média maior para QP (16,89 g e 16,7 g, respectivamente) (Tabela 2). De modo geral, com o aumento da massa fresca dos frutos, houve aumento da quantidade de polpa. O grupo 7, formado apenas pelo genótipo 945, foi o que apresentou a melhor média, apresentando valor acima da média da população selecionada, seguido pelos grupos 6 e 1, para as duas variáveis morfológicas dos frutos (MFF e QP).

Os valores de SST interferiram menos, do que a ACID, nos valores do indicativo de sabor dos frutos, a SST/ACID, corroborando com a maior correlação fenotípica entre SST/ACID com ACID (-0,56***) à SST (0,25***) (Figura 7). Este fato pode ser exemplificado com o valor do grupo 5, que obteve a maior média dentre os grupos selecionados para SST, porém, teve uma das menores média para SST/ACID. E ainda, ao genótipo 747 (grupo 4) que apresentou uma média parecida com o grupo 5 (2,67 e 2,77 °Brix, respectivamente) (Figura 11), para SST, e apresentou um valor de 21,10, para SST/ACID, valor discrepante em relação aos outros grupos selecionados. Isso, provavelmente, deve-se ao fato que esse grupo contém os menores valores para ACID, aumentando a SST/ACID. O conteúdo do teor de ácidos orgânicos em frutas diminui com o amadurecimento dos frutos, sendo

também um índice para avaliar maturação dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Esses resultados apontam uma baixa concentração de sólidos solúveis na polpa da população deste estudo. Visto que, Silva et al. (2016) encontraram valores de 4,23 ºBrix para polpas de juçara misturadas com água, valores estes já considerados baixos. Este resultado também preocupa devido ao fato de que, junto dos acúcares, estão outros compostos interessantes para a alimentação humana, como vitaminas e ácidos orgânicos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os valores de antocianina, dentro da população geral, variaram desde valores quase nulos, 2,39 mg/100g, à valores de 647,72 mg/100g, como visto na Figura 11 onde os maiores teores de antocianina apresentam coloração avermelhada, corroborando a necessidade de estudos de seleção de melhores genótipos. Esses valores são maiores que os encontrados por Borges (2018) com a quantificação igual a 265,26 mg/100g. Barros et al. (2015), em análises realizadas com a polpa *in natura* do açaí de juçara quantificaram o teor de antocianinas totais igual a 153,12 mg/100g. Moura et al. (2016) ao realizarem a quantificação de antocianinas totais em extrato de açaí da Amazônia, elaborados com etanol, a 60 °C durante uma hora, obtiveram um teor de antocianinas totais igual a 410,24 mg/100g. Isto demonstra todo o potencial desta população de *E. edulis*, frente à outras populações de juçara e açaí.



Figura 12 - Coloração do extrato de antocianina de diferentes genótipos avaliados.

Logo na seleção dos 25 melhores indivíduos, houve incremento em relação à população geral, passando de 183,04 mg/100g, na população geral, para 306,90 mg/100g, para a população selecionada (Figura 11). O grupo 2 se destacou,

apresentando uma média 419,51 mg/100g, posuindo genótipos de alta produção de compostos fenólicos, como os 608 (448,98 mg/100g), 928 (461,80 mg/100g) e 216 (437 mg/100g).

Uma excessão à essa melhora nas médias de ANTO é vista nos grupos 3 e 4, que apressentaram médias piores que a população geral de estudo (147,03 mg/100g e 143,70 mg/100g, respectivamente) (Figura 11). Uma das explicações da redução destes teores para estes grupos, pode ser devido ao aumento no pH, visto que, eles apresentaram os valores mais altos de pH (5,14 e 5,28, respectivamente). Esse resultado é similar ao encontrado por Jiang et al. (2019), estudando os efeitos da variação do pH sobre antocianinas, encontrando maior instabilidade e degradação das antocianinas frente à pH acima de 5.

Isto, ainda, é exemplificado dentro do grupo 5, que apresentou dois genótipos distintos para ANTO. O genótipo 947 demonstra um alto valor de ANTO (436,14 mg/100g), com pH de 5,06, enquanto o genótipo 740 apresenta teor de antocianina de 235,52 mg/100g com pH de 5,11 (Figura 11). Isso ainda corrobora a correlação negativa entre ANTO e pH (-0,37***) (Figura 7) e apresenta-se como indício da superioridade entre genótipos para a produção de antocianinas.

De modo geral, para todas as características avaliadas, houve uma melhora, em relação aos grupos formados e a população selecionada. Com excessão do pH, porém os valores de pH, para todos os genótipos dos grupos selecionados, estão de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade de polpa de frutas da Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2018), entre 4 e 6,2. Os maiores valores encontrados, nos grupos 3 e 4, com pH acima de 5, valores abaixo ao encontrado por Leite (2015), 5,26, avaliando polpas de juçara produzidas na empresa VIP Polpas[®]. Isso pode ser decorrente da adição de água no processo de despolpa, visto que o pH da água é próximo à 7 (AMÂNCIO et al., 2018), diminuindo a acidez da mesma, elevando o pH.

Na Figura 13 estão apresentados os gráficos *boxplot* para a variável qualidade de polpa. Por ser uma característica qualitativa, foram dados números para identificação das classes da polpa: 1 para "Fraca", 2 para "Moderada", 3 para "Boa" e 4 para "Excelente". Na população geral são encontrados as quatro classes de classificação, entretanto, como visto na Figura 13, há concentração de polpas consideradas de "Moderada" para "Excelente", com poucas polpas classificadas como "Fraca".

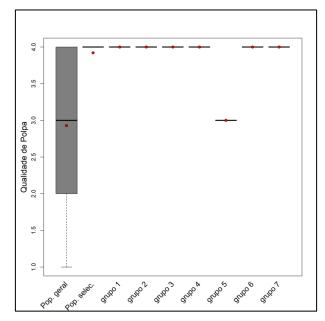


Figura 13 - Gráficos *boxplot* para a população geral, população selecionada e os grupos formados a partir da seleção do método de Mulamba & Mock (1978), para a variável QUALI.

Apenas o grupo 5, constituído pelos genótipos 947 e 740, apresentou polpa considerada "Boa". Esse resultado não vai de acordo com (GUIMARÃES & MASCIGRANDE, 2011) que verificou grande influência dos sólidos solúveis na viscosidade aparente da polpa de juçara e açaí. Como o genótipo 947 apresentou o maior ^oBrix, de 3,04, e alto teor de antocianina (436,14 mg/100g) esperava-se que a polpa apresentasse uma cor mais vistosa e uma polpa mais viscosa., visto que a cor e a viscosidade aparente na realização da despolpa eram características verificadas pelo avaliador.

5 CONCLUSÕES

De maneira geral pode-se observar que a população de *Euterpe edulis* do estudo possui, diversidade genética, tanto para os caracteres de rendimento dos frutos, quanto para a qualidade e atributos químicos da polpa dos frutos.

Há fortes associações entre as características MFF, MFS e QP, demonstrando que frutos maiores rendem mais polpa, porém os frutos menores rendem mais no processo industrial, que adiciona água. Em relação a ANTO, não foi observado associações com as características morfológicas, contudo há uma

tendência do aumento da ANTO de acordo com o aumento do SST e decréscimo do pH.

Houve melhoras entre as médias da população selecionada consideráveis em relação à média da população geral, com a seleção de indivíduos pelo método de Mulamba & Mock (1978), para as variáveis seletivas. Assim como, quase todos os indivíduos selecionados apresentaram QUALI como "Excelente".

O agrupamento permitiu a criação de sete grupos com os 25 genótipos selecionados, demonstrando a alta diversidade fenotípica. Dentro desses grupos, foi observado dois grupos compostos por indivíduos solitários, são eles: grupo 4, com o genótipo 747; e o grupo 7, com o genótipo 945.

Dentre os genótipos selecionados, os que se destacaram são os: 960, 945, 758 e 349, sendo, respectivamente, os quatro primeiro posicionados no *rank*, sendo fortemente recomendados para uma seleção massal, para futuros plantios.

6 REFERÊNCIAS

ACCORSI, Walter Radamés; DE BARROS, Myrthes AA. Morfologia do fruto e da semente de Euterpe edulis, Mart. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 31, p. 701-711, 1974.

ALTMANN, Taís et al. Desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira (Plinia peruviana) na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. 2019.

ALVARADO, J. de D.; ROMERO, C. H. Physical properties of fruits I. density and viscosity of juices as functions of soluble solids content and temperature. **Latin American Applied Research**, v. 19, n. 15, p. 15-21, 1989.

AMÂNCIO, Diego Vipa et al. Qualidade da água nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Capivari e Mortes, Minas Gerais. **Scientia agraria**, v. 19, n. 1, p. 75-86, 2018.

ANDRADE, J. C. P.; MARQUES; A. C.; BARBOSA, C. R.; LEITE, T. **Plano de negócios para o fruto da palmeira Juçara (Euterpe edulis)**. Vitória: Projeto Corredores Ecológicos, 2014. Trabalho não publicado.

AOAC. Official methods of analysis of AOAC. In: **International**, Washington, DC: Association of Official Analytical Chemist International, 1990.

ATAYDE, Claudene Menezes; GONÇALEZ, Joaquim Carlos; CAMARGOS, José Arlete. Colorimetric characteristics of different anatomical sections of Muirapiranga (Brosimum sp.) wood. **Cerne**, v. 17, n. 2, p. 231-235, 2011.

BARROS, Érica Cristina Marins et al. Efeitos da pasteurização sobre características físico-químicas, microbiológicas e teor de antocianinas da polpa de juçaí (Euterpe edulis Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 8, n. 1, p. 21-26, 2015.

BICUDO, Milene Oliveira Pereira. Composição fenólica, atividade antioxidante e microencapsulação de frutos de Juçara (Euterpe edulis). 2014.

BORGES, Giulia Caroline de Cristo. **Atividade antioxidante de extrato de Açaí de Juçara (Euterpe edulis Mart.) e aplicação em iogurtes**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BORGES, Graciele Da Silva Campelo et al. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (Euterpe edulis) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2128-2133, 2011.

BRANCALION, Pedro HS et al. Soil mediated effects on potencial Euterpe edulis (Arecaceae) fruit and palm heart sustainable management in the Brazilian Atlantic Forest. Forest Ecology and Management, v, 284, p. 78-85, 2012.

BRASIL. Lei n.11.428/2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm. Acesso em 10 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 37 - continuação, de 08 de outubro de 2018. Regulamenta os parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. 2018. Disponível em: < http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37>. Acesso em 14 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Publica os preços mínimos para os produtos extrativos da safra 2019. Portaria nº 141, de 8 de janeiro de 2019. 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/58547627/do1-2019-01-10-portaria-n-141-de-8-de-janeiro-de-2019-58547374. Acesso em: 13 abr. 2019.

BRASILEIRO, Bruno Portela; PETERNELLI, Luiz Alexandre; BARBOSA, Márcio Henrique Pereira. Consistency of the results of path analysis among sugarcane experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 13, n. 2, p. 113-119, 2013.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. Bioestatística: princípios e aplicações. Artmed Editora, 2009.

CANAL, G. B. **Melhoramento Genético de Euterpe edulis para produção de frutos**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

CARVALHO, C. da S. et al. Climatic stability and contemporary human impacts affect the genetic diversity and conservation status of a tropical palm in the Atlantic Forest of Brazil. **Conservation genetics**, v. 18, n. 2, p. 467-478, 2017.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília – Embrapa informação tecnológica, Colombo, PR: Embrapa floresta, v. 1, p. 1039, 2003.

CARVALHO, P.E. Silvicultura de espécies nativas do Brasil. Curitiba: Embrapa, 1993.

CASSIDY, Aedín. Berry anthocyanin intake and cardiovascular health. **Molecular aspects of medicine**, v. 61, p. 76-82, 2018.

CASTANEDA-OVANDO, Araceli et al. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.

CASTAÑEDA-SÁNCHEZ, A.; GUERRERO-BELTRÁN, J. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. **Recuperado el**, v. 12, 2015.

CASTRO, Rodrigo Weigand et al. Qualidade do preparado para bebida obtido a partir de polpa de juçara submetida ao tratamento térmico/Quality of the beverage preparation produced from juçara pulp subjected to heat treatment. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1, 2016.

CAVALCANTI, Rodrigo N.; SANTOS, Diego T.; MEIRELES, Maria Angela A. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems—An overview. **Food research international**, v. 44, n. 2, p. 499-509, 2011.

CAVAZIM, PAULA FONTANA; FREITAS, GEYSE. As propriedades antioxidativas do goji berry no auxílio à melhora do centro de acuidade visual, com abordagem em tratamentos da retinopatia diabética. **Revista Uningá Review**, v. 20, n. 2, 2018.

CECCHI, Heloísa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2º Edição rev. e amp., Lavras-MG, Editora da UFLA, 2005, 785 p.

CIELAB, 1976: Colour System. Commission International de l'Eclairage. CIE, Publication 36 PARIS.

CNCFLORA. *Euterpe edulis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe%20edulis. Acesso em 30 maio 2019.

COHEN, K. de O. et al. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 2, 2011.

COLETTI, Luana Yoneda; VERRUMA-BERNARDI, Marta Regina. ESTUDO DA ACEITAÇÃO DE PALMITOS. **Revista Univap**, v. 21, n. 37, p. 57-64, 2015.

CONCEIÇÃO, Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt et al. Genetic diversity of macauba from natural populations of Brazil. BMC research notes, v. 8, n. 1, p. 406, 2015.

CONSTANCIO, Vanessa da Silva. Efeito da jabuticaba (Myrciaria caulifora), do fruto da palmeira juçara (Euterpe edulis Martius) e do jambolão (Syzugium cumini) sobre o perfil lipídico, a glicemia e a endotoxemia em camundongos submetidos à dieta de cafeteria. 2015. Dissertação de Mestrado.

CONTE, Rudimar. Estrutura genética de populações de Euterpe edulis Mart. submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microssatélites. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COSTA, EAD da et al. Produção de polpa e sementes de palmeira juçara: alternativa de renda para a mata atlântica. **Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p. 61-66, 2008.

COSTA, EAD da et al. Produção de polpa e sementes dos frutos de Euterpe edulis-Uma alternativa de geração de renda e uso sustentável da mata Atlântica. Ubatuba. **Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica, São Paulo**, 2006.

CRAVO FILHO, Rodolfo Francisco; NAVAS, Rafael; GONÇALVES, Estela Maria. Características físico-químicas e fenóis totais em frutos de juçara em diferentes condições ambientais. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 11, n. 4, p. 331-335, 2017.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4 ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

CRUZ, Cosme Damião; FERREIRA, Fábio Medeiros; PESSONI, Luiz Alberto. Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética. Visconde do Rio Branco: Suprema, p. 620, 2011.

DA SILVA DIAS, Natalia Caroliny et al. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS ANTOCIANINAS DO FRUTO DE JUÇARA (Euterpe edulis MARTIUS). **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 703, 2017.

DAI, Jin; MUMPER, Russell J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. **Molecules**, v. 15, n. 10, p. 7313-7352, 2010.

DALL'ACQUA, Yara Gurgel et al. Discrimination of E uterpe oleracea M art.(Açaí) and E uterpe edulis M art.(Juçara) Intact Fruit Using Near-Infrared (NIR) Spectroscopy and Linear Discriminant Analysis. **Journal of food processing and preservation**, v. 39, n. 6, p. 2856-2865, 2015.

DE BRITO, Edy Sousa et al. Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussara, and guajiru. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 23, p. 9389-9394, 2007.

DE L'ECLAIRAGE, Comission Internationale. Colorimetry, official recommendations of the international commission on illumination. **Publication CIE**, n. 15, p. E1, 1976.

DE LIMA, Pedro Raimundo Ferreira; FERREIRA, Evandro José Linhares. BIOMETRIA DE CACHOS, FRUTOS E SEMENTES E GERMINAÇÃO DE JACIARANA (Syagrus sancona H. Karsten. ARECACEAE), 2017.

RIBEIRO, Leilson de O.; MENDES, Marisa Fernandes; PEREIRA, Cristiane de Souza Siqueira. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de juçaí (Euterpe edulis Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 4, n. 3, p. 05-16, 2011.

DE OLIVEIRA, Kelly Fernandes et al. Estrutura e distribuição espacial de populações de palmeiras em diferentes altitudes na Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 65, n. 4, p. 1043-1055, 2014.

DE QUEIROGA, Roberto Cleiton F. et al. Características de frutos do meloeiro variando número e posição de frutos na planta. **Horticultura Brasileira**, 2009.

DOS SANTOS, Geovana Santos; MARTINS, Marcio Marques. CEBOLA ROXA: ANTOCIANINA COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 3, 2018.

DOS SANTOS, Maria Claudia Hauschild Gomes et al. Influência da alteração do pH e dos diferentes métodos de cocção sobre os pigmentos vegetais/Influence of pH change and different cooking methods on vegetable pigments. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 2, p. 1136-1143, 2019.

DWYER, Kyle; HOSSEINIAN, Farah; ROD, Michel R. The market potential of grape waste alternatives. **Journal of Food Research**, v. 3, n. 2, p. 91-91, 2014.

EFSA PANEL ON FOOD ADDITIVES AND NUTRIENT SOURCES ADDED TO FOOD (ANS). Scientific Opinion on the re-evaluation of anthocyanins (E 163) as a food additive. **EFSA Journal**, v. 11, n. 4, p. 3145, 2013.

FALCAO, Leila D. et al. Copigmentação intra e intermolecular de antocianinas: uma revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 2, 2003.

FALCONER, D. S. Introdução à Genética Quantitativa (Tradução de Silva, MA e Silva, JC). **Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG**, p. 279, 1981.

FARIAS NETO, J.T. de.; RESENDE, M.D.V. de.; OLIVEIRA, M. do S.P. de. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso de fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 532-539, 2011.

FAVARO, Martha Maria Andreotti. Extração, Estabilidade e Quantificação de Antocianinas de Frutas Típicas Brasileiras Para Aplicação Industrial como corantes. 2008. 105 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química – UNICAMP – São Paulo, Campinas, 2008.

FEDENKO, Volodymyr S.; SHEMET, Sergiy A.; LANDI, Marco. UV–vis spectroscopy and colorimetric models for detecting anthocyanin-metal complexes in plants: An overview of in vitro and in vivo techniques. **Journal of plant physiology**, v. 212, p. 13-28, 2017.

FELZENSZWALB, Israel et al. Toxicological evaluation of Euterpe edulis: a potential superfruit to be considered. Food and chemical toxicology, v. 58, p. 536-544, 2013.

FENNEMA, Owen R.; DAMODARAN, Srninivasan; PARKIN, K. L. Química de alimentos de Fennema. **Editorial Acribia, Espanha**, p. 1258, 2010.

FERREIRA, Taís Inácio da Luz. Quantificação de antocianinas no fruto, polpa e produto processado da juçara (Euterpe edulis Martius). 2013. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2013.

FERREIRA-MARÇAL, Pedro Henrique et al. Qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Governador Valadares, MG. **NOVA Revista Interdisciplinar de Ciências da Saúde**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2014.

FERREYRA, M. L. F.; RIUS, S. P.; CASATI, P. Flavonoids: biosynthesis, biological functions, and biotechnological applications. **Frontiers in plant science**, v. 3, p. 222, 2012.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

FRANCO, FERNANDO SILVEIRA et al. SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM JUÇARA. 2017.

FREITAS, Bruna et al. Características Físico-químicas, Bromatológicas, Microbiológicas e Microscópicas de Polpas de Açaí (Euterpe oleraceae) Congeladas do Tipo B. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences–JAPHAC**, v. 2, n. 2, p. 2-13, 2015.

GALE, Ashley M.; KAUR, Rajbir; BAKER, William L. Hemodynamic and electrocardiographic effects of acai berry in healthy volunteers: a randomized controlled trial. **International journal of cardiology**, v. 174, n. 2, p. 421-423, 2014.

GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (LJ Cullen, R. Rudran & CV Padua, eds). Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba**, p. 396-409, 2003.

GANEM, R. S. (org.). Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011.

GILES, João Antonio Dutra et al. Correlações entre características físicas, químicas e físicoquímicas de frutos de ciriqueleira. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 30-35, 2016.

GOMES, Simone Fátima; SILVA, Fernanda Cacilda; PINHEIRO VOLP, Ana Carolina. Efeito do consumo de frutas ricas em flavonoides sobre mediadores inflamatórios, bioquímicos e antropométricos relacionados ao metabolismo energético. **Nutr. clín. diet. hosp**, v. 36, n. 3, p. 170-180, 2016.

GONNET, Jean-François. Colour effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited—1. A colorimetric definition using the CIELAB scale. **Food Chemistry**, v. 63, n. 3, p. 409-415, 1998.

GOULD, Wilbur A. Tomato production, processing and technology. Elsevier, 2013.

GUIDA, IIS et al. ESTUDO REOLÓGICO DA POLPA DE JUÇARA (Euterpe edulis Mart) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVES. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 336-341, 2017.

GUIMARÃES, Daniela Helena Pelegrine; MASCIGRANDE, Daniel Donatelli. Determinação dos parâmetros reológicos das polpas de açaí e jussara. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, 2011.

GUIMARÃES, L.A.O.P.; DE SOUZA, R.G.; DORZENONI, R.R.; MENDONÇA, G.C. Produção e maturação de frutos de palmeira juçara: primeiros resultados para a região Serrana do Espírito Santo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, **Anais.**. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 15, 2015, São José dos Campos. UNIVAP, 2015.

GUIMARÃES, LA de OP; DE SOUZA, R. G. Palmeira juçara: patrimônio natural da Mata Atlântica no Espírito Santo. 2017.

HENDERSON, Andrew et al. The genus Euterpe in Brazil. Sellowia, n. 49/52, p. 1-22, 2000.

HILL, Bernhard; ROGER, Th; VORHAGEN, Friedrich Wilhelm. Comparative analysis of the quantization of color spaces on the basis of the CIELAB color-difference formula. **ACM Transactions on Graphics (TOG)**, v. 16, n. 2, p. 109-154, 1997.

INÁCIO, Maria Raquel Cavalcanti et al. Total anthocyanin content determination in intact açaí (Euterpe oleracea Mart.) and palmitero-juçara (Euterpe edulis Mart.) fruit using near infrared spectroscopy (NIR) and multivariate calibration. Food chemistry, v. 136, n. 3-4, p. 1160-1164, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. [Versão eletrônica]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.1020. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

JIANG, Tian et al. Degradation of anthocyanins and polymeric color formation during heat treatment of purple sweet potato extract at different pH. **Food chemistry**, v. 274, p. 460-470, 2019.

JUÇAÍ[®]. Juçaí - uso polpa juçaí alimentação humana. 2018. Fonte: https://www.jucai.com.br/sabores. Acesso em 26 maio 2019.

JÚNIOR, Lauro Rodrigues Nogueira; FISCH, Simey Thury Vieira; BALLESTERO, Serafim Daniel. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmiteiro Euterpe edulis Mart. em floresta nativa. **Revista Biociências**, v. 9, n. 1, 2008.

JÚNIOR, Santino Seabra et al. Avaliação do número e posição de frutos de melancia produzidos em ambiente protegido. **Hortic. bras**, v. 21, n. 4, 2003.

KHOO, Hock Eng et al. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & nutrition research**, v. 61, n. 1, p. 1361779, 2017.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. São Paulo: Editora Rural, 2002.

LEITE, Sabrina Torres. logurte simbiótico de açaí (Euterpe edulis Mart.): caracterização físicoquímica e viabilidade de bactérias láticas e probióticas. 2015. Dissertação de Mestrado.

LEITMAN, P.; JUDICE, D. M.; BARROS, F. S. M.; PRIETO, P. V. Arecaceae. In: MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Avila. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Cncflora, 2013. p. 187-195.

LIMA, Thamirys LS et al. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2015.

LIN, Shiow Shong. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto de palmiteiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 8, n. 1, p. 57-66, 1988.

LOPES, Toni et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 13, n. 3, 2007.

LORENZI, H.; MELLO FILHO, L. E. As plantas tropicais de R. Burle Max. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 504p.

MAC FADDEN, J. A produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica. **Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas).** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 100 f., 2005.

MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 2008.

MACHEIX, J.J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. Fruit Phenolics. CRC Boca: Press Raton, FL, 1990. 392p.

MALDONADO-CELIS, Maria E.; ARANGO-VARELA, Sandra Sulay; ROJANO, Benjamín Alberto. Free radical scavenging capacity and cytotoxic and antiproliferative effects of Vaccinium meridionale Sw. agains colon cancer cell lines. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 2, p. 172-184, 2014.

MANTOVANI, Adelar; MORELLATO, L. P. C. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmiteiro. **Euterpe edulis Martius (palmiteiro): biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí**, 2000.

MARÇAL, T. de S. et al. Repeatability of biometric characteristics of juçara palm fruit. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

MARÇO, Paulo Henrique et al. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, 2008.

MARKAKIS, Pericles. Stability of anthocyanins in foods. Academic Press, New York, 1982.

MARTINS, Marina Carvalho. Estudo de parâmetros de extração de polifenois e antocianinas de Jussara (Euterpe edulis Martius). 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

MARTINS-CORDER, M. P.; FIALHO, L. E. B.; ZAMBIAZI, D. C.; KONZEN, E. R. Diversidade genética em populações de *Euterpe edulis* Martius do Rio Grande do Sul, através de marcadores isoenzimáticos. **Ceres**, Lavras, v. 56, n. 2, p. 204-213, 2009.

MCGUIRE, Raymond G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MEDEIROS, R.C. COMPORTAMENTO ANTOCIÂNICO E SEMINÍFERO DE PALMEIRA JUÇARA EM ACESSOS LOCAIS DE DIFERENTES ALTITUDES; ESPÌRITO SANTO. 2017.

MEDEIROS-COSTA, J. T. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil): Arecaceae (Palmae). Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso, v. 10, p. 57-75, 2003.

MELO, Maria J.; PINA, Fernando; ANDARY, Claude. **Anthocyanins: nature's glamorous palette**. Wiley: Chichester, UK, 2009.

MINOLTA. **Precise Color Communication**: Color Control from perception to Instrumentation. Japan: Minolta Co. Ltd., 2007.

MIRAJE, S. Y. et al Anthocyanin extraction from winery waste material: a review. **Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences,** v 2, n 2, p 218-221, 2015.

MIRANDA, T. M. et al. Existe utilização efetiva dos recursos vegetais em comunidades na Ilha do Cardoso, estado de São Paulo, Brasil. Rodriguésia, v. 62, n. 1, p. 153–169, 2011.

MOJENA, Richard. Hierarchical grouping methods and stopping rules: An evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977.

MORGADO, M. A. D. et al. Correlações fenotípicas em características fisicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronômica**, v. 59, n. 4, 2010.

MOURA, Cristiane de et al. **Potencial antioxidante de extratos hidroalcoólicos de mirtilo, polpa de açaí e goji berry: efeito na estabilidade oxidativa e sensorial em queijo petit suisse**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the ETO blanco maize (Zea mays L.) population by breeding for plant traits [Mexico]. **Egyptian journal of genetics and cytology**, 1978.

MULER, A.E.; ROTHER, D.C.; BRANCALION, P.S.; NAVES, R.P.; RODRIGUES, R. R.; PIZO, M.A. Can overharvesting of a non-timber-forest-product change the regeneration dynamics of a tropical rainforest? The case study of *Euterpe edulis*. **Forest Ecology and Management,** Amsterdam, v. 324, p. 117-125, Jul. 2014.

MULERO, Juana et al. Bioactive substances with preventive effect in cardiovascular diseases. **Nutricion hospitalaria**, v. 32, n. 4, 2015.

NETO, José Valladares et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 76, 2017.

NILE, Shivraj Hariram; PARK, Se Won. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. **Nutrition**, v. 30, n. 2, p. 134-144, 2014.

NINA, Natasha Veruska dos Santos et al. Divergência genética, adaptabilidade e estabilidade e ganhos de seleção para caracteres agroindustriais de genótipos de guaranazeiro. 2019. NODARI, Rubens Onofre; DOS REIS SEDREZ, Mauricio; GUERRA, Miguel Pedro. Conservação do palmiteiro (Euterpe edulis Martius). **Sellowia: Anais Botánicos do HBR**, v. 49, n. 49-52, 2000.

OLIVEIRA, M.; FERREIRA, Daniel Furtado; DOS SANTOS, João Bosco. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

OSTLE, B., MALONE, L.C. **Statistics in research**. 4. ed. Ames: Iowa State University Press, 1988. 664p.

PATHARE, Pankaj B.; OPARA, Umezuruike Linus; AL-SAID, Fahad Al-Julanda. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food and bioprocess technology**, v. 6, n. 1, p. 36-60, 2013.

PATRAS, Ankit et al. Effect of thermal and high pressure processing on antioxidant activity and instrumental colour of tomato and carrot purées. **Innovative food science & emerging technologies**, v. 10, n. 1, p. 16-22, 2009.

PEDEAG. Espírito Santo (Estado). **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: novo PEDEAG 2007-2025**. Vitória: Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG), 2009.

PEIXOTO, Herbenya et al. Anthocyanin-rich extract of Acai (Euterpe precatoria Mart.) mediates neuroprotective activities in Caenorhabditis elegans. **Journal of Functional Foods**, v. 26, p. 385-393, 2016.

PEREIRA, Aléxia Gonçalves et al. DETECÇÃO DE DIVERSIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÃO DE Euterpe edulis USANDO MARCADORES SSR. Ciência & Tecnologia Fatec-JB, v. 10, n. 2, 2018.

PEREIRA, D.C. de S.; CAMPOS, A.N. da R.; MARTINS, E.M.F.; MARTINS, M.L. Utilização dos frutos da palmeira-juçara (Euterpe edulis Martius) como estratégia para conservação da espécie e alternativa de renda para o município de Rio Pomba, Minas Gerais. In: CAMPOS, A.N. da R.; PENA, S. de M.; TREVIZANO, L.M.; CAETANO, F.B.; MOREIRA, L.A.; MATTOS, LUCIANA N. de (Orgs.). Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG: contribuições para a Zona da Mata Mineira. 1. ed. Rio Pomba, MG: IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba. 2016. Cap. 1, p. 6-25.

PEREIRA, Joesse Maria de AssisTeixeira Kluge et al. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 4, p. 437-442, 2009.

POIANA, M. A.; MOIGRADEAN, D.; RABA, D.; ALDA, L. M.; POPA, M. The effect of longterm frozen storage on the nutraceutical compounds, antioxidant properties and color indices of different kinds of berries. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 8, n. 1, p. 54-58, 2010.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro "Camino Real" em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 792-798, 2012.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H. et al. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista Ciências Agrárias**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.

REIS, S. O. EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM AÇAI JUÇARA SOBRE O NÚMERO DE FOCOS DE CRIPTAS ABERRANTES E EXPRESSÃO DE SOD1 EM RATOS SUBMETIDOS À CARCINOGÊNESE COLORRETAL. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

REIS, T. Zoneamento ambiental para a palmeira juçara com foco na produção de frutos: potencialidades para a agricultura familiar. 2012. **Dissertação de Mestrado** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC. P. 111, 2012.

REITZ, R. KLEIN. RM; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Herbário Barbosa Rodrigues-HBR, Rio Grande do Sul, 1988.

RIBEIRO, L. de O.; MENDES, Marisa Fernandes; PEREIRA, Cristiane de Souza Siqueira. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de juçaí (Euterpe edulis Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 4, n. 3, p. 05-16, 2011.

ROBERTI, F. A. V. V.; RANCURA, K. G. O. **A mata atlântica como instrumento de ensino**. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2010.

ROCHA, Makyslano Rezende da. Selection strategies in genetic improvement of yellow passion fruit. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 2014.

ROCHA, MARINA SOUZA et al. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado Piauiense. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

RODRIGUES, Deyse Pegorini et al. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de calibração multivariada para determinação de açúcares e ácidos orgânicos em bebidas comerciais utilizando espectroscopia no infravermelho**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SAAVEDRA, T. A.; POLIFENÓLICOS, Constituintes; DO FRUTO, Propriedades Antioxidantes da Polpa. da Palmeira Juçara (Euterpe edulis). Universidade Estadual de Campinas. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado, 125p.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, ELIANA JANET; CHUBA, CARLOS ALBERTO MACHADO. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva Acrocomia aculeata (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, 2011.

SANT'ANNA, Voltaire et al. Tracking bioactive compounds with colour changes in foods—A review. **Dyes and Pigments**, v. 98, n. 3, p. 601-608, 2013.

SCARANO, Fabio Rubio; CEOTTO, Paula. BrazilianAtlanticforest: impact, vulnerability, andadaptationtoclimatechange. **Biodiversityandconservation**, v. 24, n. 9, p. 2319-2331, 2015.

SCHIOZER, Adriana Lopes et al. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. 2013.

SCHULZ, Mayara et al. Juçara fruit (Euterpe edulis Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 89, p. 14-26, 2016.

SEOANE, Carlos Eduardo Sícoliet al. Efeitos da fragmentação florestal sobre a imigração de sementes e a estrutura genética temporal de populações de Euterpe edulis Mart. **Revista do Instituto Florestal**, v. 17, n. 1, p. 23-43, 2005.

SHEWFELT, R. L.; THAI, C. N.; DAVIS, J. W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 5, p. 1433-1437, 1988.

SHUKLA, Vivek et al. Anthocyanins based indicator sensor for intelligent packaging application. **Agricultural research**, v. 5, n. 2, p. 205-209, 2016.

SILVA, Marcely Cristiny Andrade da et al. Estabelecimento de teste de Progênie de Euterpe Oleracea Mart.(Açaí). 2011.

SILVA, MGCPC; BARRETTO, W. S.; SERÔDIO, M. H. Caracterização química da polpa dos frutos de juçara e de açaí. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**. 2004.

SILVA, Mírian Pereira da et al. Elaboração e caracterização de doce cremoso de frutos de juçara (Euterpe edulis Martius) com banana e abacaxi. **Hig. aliment**, v. 30, n. 260/261, p. 94-99, 2016. SILVA, Paula Porrelli Moreira da. **Conservação de polpa de juçara (Euterpe edulis) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SIPAHLI, Shivon; MOHANLALL, Viresh; MELLEM, John Jason. Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from H. sabdariffa. Food Science and Technology, v. 37, n. 2, p. 209-215, 2017.

SIQUEIRA, Ana Paula Silva et al. Technological differences between açai and juçara pulps and their sorbets. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SOUZA, Alessandra de Albuquerque T.; MARIA DO SOCORRO, V.; HIGINO, Jane S. Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de Anacardium occidentale L. sobre espécies de Streptococcus. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, n. 2, p. 202-205, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEAM, R. D. C. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: http://www.R-project.org/. Acesso em: 10 maio 2019.

TEIXEIRA, Davi Henrique Lima et al. Ganhos genéticos com a seleção para caráter rendimento de polpa por fruto em açaizeiro. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais. Vitória: SBMP: Incaper, 2009., 2009.

TEIXEIRA, Luciana Nascimento; STRINGHETA, Paulo César; DE OLIVEIRA, Fabiano Alves. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

TRINDADE, GLEICIMARA OLIVEIRA et al. Avaliação do teor de antocianinas e da capacidade antioxidante de ervas-mate produzidas por cultivo orgânico e cultivo convencional. ANAIS CONGREGA MIC, v. 1, 2016.

TROIAN, L. C. Contribuições ao manejo sustentados dos frutos de Euterpe edulis: estrutura populacional, consumo de frutos, vaiáveis de habitat, e conhecimento ecológico local no sul do Brasil. 2009. p.14. Dissertação (Mestrado em ciências). PPGEcologia, UFRGS, Porto Alegre. 2009.

TSUKAMOTO FILHO, A. A., MACEDO, R. L. G., VENTURIN, N., MORAIS, A. R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmiteiro (Euterpe edulis Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, MG. Revista Cerne, v.7, n.1, 2001.

VEBERIC, R.; STAMPAR, F.; SCHMITZER, V.; CUNJA, V.; ZUPAN, A.; KORON, D.; MIKULIC-PETKOVSEK, M. Changes in the contents of anthocyanins and other compounds in blackberry fruits due to freezing and long-term frozen storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 6, n. 29, p. 6926-6935, 2014.

VIEIRA, S. D. Parâmetros genéticos, fenotípicos e seleção de híbridos experimentais de morangueiro. 2016. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

WINK, Michael. Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. **Medicines**, v. 2, n. 3, p. 251-286, 2015.

XAVIER, Marcelo Fonseca et al. Extraction of red cabbage anthocyanins: optimization of the operation conditions of the column process. **Brazilian archives of Biology and technology**, v. 51, n. 1, p. 143-152, 2008.