

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO EM AGROECOLOGIA

FLAVIANA ALMEIDA DOS SANTOS

CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA E QUÍMICA DOS FRUTOS
DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DIFERENTES
AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

São Luís - MA
2019

FLAVIANA ALMEIDA DOS SANTOS

Engenheira Agrônoma

**CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA E QUÍMICA DOS FRUTOS
DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DIFERENTES
AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo

**São Luís - MA
2019**

Santos, Flaviana Almeida dos. Caracterização morfo-agronômica e química dos frutos de ecótipos de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) de diferentes ambientes da Baixada Maranhense/ Flaviana Almeida dos Santos – São Luís, MA, 2019.

79 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo.

1. Biometria de frutos. 2. Química de frutos. 3. Fruteira Nativa. 4. *Euterpe oleracea* Mart. I. Título.

CDU: 634.61 (812.1)

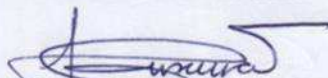
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO EM AGROECOLOGIA

FLAVIANA ALMEIDA DOS SANTOS

CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA E QUÍMICA DOS FRUTOS
DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DIFERENTES
AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

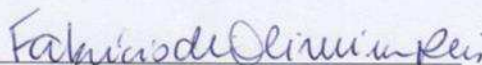
Aprovada em: 29/03/2019

BANCA EXAMINADORA



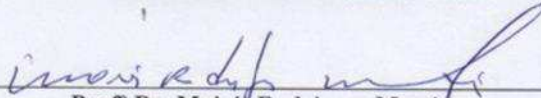
Prof^o Dr. José Ribamar Gusmão Araujo (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA



Prof^o Dr. Fabrício de Oliveira Reis

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA



Prof^o Dr. Moisés Rodrigues Martins

Universidade Estadual do Maranhão -UEMA

São Luís -MA

2019

A Deus,

Minha família, ao menino amado Ângelo.

In memoria: Ao meu avô Antônio Nóbrega de Almeida, minha avó Ivonete de Sena Almeida, meu Tio Gerad Gagnon e Márcio Araújo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, guiando as viagens, os momentos de pesquisa em campo, laboratório e sempre colocando pessoas especiais para a realização das minhas atividades.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pelo financiamento da pesquisa através do Projeto REBAX – Rede de Pesquisa da Baixada Maranhense.

À Universidade Estadual do Maranhão, por meio do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao meu professor e orientador José Ribamar Gusmão Araujo por nunca ter desistido de mim, sempre querendo que eu fizesse o mestrado e voltasse ao meio acadêmico, mostrando sua amizade e carinho. Um grande mestre acompanhando minha pesquisa objetivando meu crescimento pessoal, profissional e espiritual.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, especialmente ao Professor Heder Braun com o apoio nas análises estatísticas e ao Professor Fabrício de Oliveira Reis pela participação na defesa e ajudando com considerações importantes.

Ao professor Moisés Rodrigues Martins pela participação na qualificação e orientações de suma importância com correções do material impresso.

A professora Gilvanda Nunes/UFMA pelo apoio com as análises químicas.

Aos meus pais: Jesuíno Almeida e Walkiria de Lourdes Almeida que foram instrumentos de Deus para que eu viesse ao mundo.

As minhas tias Sônia, Mariinha, Ana Lúcia, Lyse, Socorro, Maria e tio Carlos Antônio que sempre torceram pela minha realização juntamente com irmãs (os): Elizabeth, Cássia, Ana, Daniel e primas (os) Marihusha, Lívia, Margarida, Vivi, Charles e João Victor pela torcida.

Aos amigos da turma do Mestrado em Agroecologia desejo que Deus abençoe nossa jornada e que tenhamos alegrias e vitórias no mundo acadêmico, com especial carinho por: Mauriana, Rafael, Geusa, Régila e Silver.

Aos meus amigos e amigas do LAPOC/UEMA e das viagens como Thays Frazão (incansavelmente presente), Silas, Junior, Valdir, Gesley, Chiara, Jéssica, Helton e os demais estudantes da Agronomia que de uma forma ou de outra ajudaram na pesquisa e no despulpamento do

açai. Aos profissionais do Laboratório de Solos através do Josael, Marcelo, Kelly, professor João e demais profissionais no apoio das análises químicas e físicas dos solos.

Aos colegas da UFMA, estudantes do Curso de Química: Rodrigo, Danilo, Marlon, Eliane e Djanira que estiveram comigo no laboratório ajudando com as análises da antocianina.

Aos motoristas e amigos de viagem Sr. Penha e Sr. Agnaldo sempre ajudando em tudo para que os meus frutos de açai fossem coletados na Baixada Maranhense.

Aos amigos que fiz nas minhas viagens como: Sr. Siá que estive em quase todas as viagens, buscando os locais para minha pesquisa alegre em todos os instantes, Sr. Galdino (Penalva- aterrado Caeteto), Jessica e família (Povoado Bornel), Sr. Félix e família (Caminho Novo), os técnicos da AGERP de Penalva, Sr. Valter e família (São Bento), minhas tias Ana Lúcia, Lyse e Neide que cederam suas áreas de produção e todos os demais agricultores rurais e mateiros que ajudaram na coleta dos cachos de açai serei sempre grata pelo carinho e fundamental apoio.

Ao Nelson Saraiva e ao Edson que sempre estavam na torcida pelo meu sucesso.

A Rayanne que sempre ajudou no Mestrado, em sua função de grande importância para nossa formação.

A Denise e Maria que também contribuem muito com todos os alunos do Mestrado.

As minhas amigas (Ingrid, Lícia, Laiane, Keyla, Lara, Tamires e Neila) e tantas outras que sempre estiveram comigo em oração, ajudando no momento de cansaço, desânimo e fazendo que muitos sorrisos fossem extraídos.

A todos os meus familiares que não participaram intimamente deste projeto, mas fazem parte desta vitória.

A Dona Cristina minha secretária e amiga, com suas comidas maravilhosas e amizade.

E, finalmente, a todas as pessoas que, das mais variadas formas, deram sua parcela de contribuição e apoio para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I.....	13
INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A Baixada Maranhense.....	15
2.2 Fruteiras Nativas do Brasil.....	18
2.3 Açaí.....	19
2.3.1 Origem, Ocorrência e Distribuição.....	19
2.3.2 Botânica, Fenologia, Manejo e Sistemas Agroflorestais.....	20
2.3.3 Importância Econômica, Social e Mercado.....	23
2.3.4 Aspectos da Qualidade Química dos Frutos.....	25
REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO II.....	36
CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE.....	36
ABSTRACT	37
RESUMO	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4 CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
CAPÍTULO III.....	56
ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleracea</i> Mart) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE.....	56

RESUMO.....	57
ABSTRACT	58
1 INTRODUÇÃO	59
2 MATERIAL E MÉTODOS	60
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4CONCLUSÃO.....	66
CAPÍTULO IV.....	71
CONCLUSÕES GERAIS.....	71
CONCLUSÕES.....	72
ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

- Figura 1** Mapa dos municípios da Baixada Maranhense com cobertura vegetal/ Esboço de Biomas, com destaque dos locais de coleta.....41
- Figura 2** Locais de coleta de ecótipos de açaí na Baixada Maranhense: ambiente de aterrados, em Penalva (A) e de várzea, em Vitória do Mearim (B). 42
- Figura 3** Proporção da massa dos frutos e de ráquis mais ráquias (%) em relação à massa total dos cachos de ecótipos de açaí de diferentes ambientes da Baixada Maranhense..... 49
- Figura 4** Proporção média da massa de frutos e de ráquis + ráquias em relação à massa total do cacho comparando os diferentes ambientes da Baixada Maranhense.....50

CAPÍTULO III- ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

- Figura 1** Fluxograma para determinação dos teores de antocianinas totais em polpa de frutos de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhense. 62

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

Tabela 1 Atributos morfo-agronômicos e biométricos de frutos de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes (várzea e aterrados) da Baixada Maranhense.....44

Tabela 2 Valores médios biométricos dos frutos de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes (várzea e aterrados) da Baixada Maranhense 47

CAPÍTULO III - ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

Tabela 1 Valores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e r  tio das polpas dos frutos de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhenses.....63

Tabela 2 Teores de antocianinas totais de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhense 65

CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA E QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DIFERENTES AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

RESUMO

O Brasil possui uma variedade de espécies frutíferas, especialmente nativas, mas pouco pesquisadas, como exemplo o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) quanto ao desenvolvimento em ambientes de várzea e aterrados. Objetivou-se caracterizar parâmetros morfo-biométricos e químicos de frutos de ecótipos de açaí dos ambientes (várzea e aterrados) na Baixada Maranhense. As análises foram realizadas na UEMA e UFMA em São Luís- MA. Para os atributos morfo-agronômicos dos frutos dos ecótipos de açaí nos dois ambientes parece haver variabilidade fenotípica na população de *E. oleracea*, para massa de frutos por cacho, massa total do cacho, massa de ráquis mais ráquias, número de frutos por cacho, diâmetro transversal dos frutos e comprimento da ráquis. Os ecótipos Caminho Novo (ambiente de várzea) e Caeteto (ambiente aterrados) foram mais promissores quanto a produção e proporção de frutos em relação à massa total do cacho. Em 83% dos ecótipos, seus frutos apresentaram formato oblato. Os resultados químicos relacionados aos sólidos solúveis totais (SST), pH e r tio das polpas dos frutos foram afetados significativamente pelos ecótipos, contrário aos valores de acidez. Já as polpas dos frutos dos ecótipos Santana dos Nunes e Olho d'água dos Gomes (ambiente várzea) e de  gua Preta e Caeteto (ambiente de aterrado) diferiram estatisticamente das demais quanto ao SST, porém todas estavam em conformidade com a Instru o Normativa n  01, de 07 de janeiro de 2000, Ministério da Agricultura, quanto aos atributos pH e acidez. Os frutos dos ecótipos Caeteto e Moita do Campo apresentaram elevados teores de antocianinas totais. No conjunto, os ecótipos do ambiente aterrados proporcionaram valor de antocianinas 14,8% superior ao ambiente várzea.

Palavras chaves: *Euterpe oleracea* Mart., Ocorrência, Fruteira nativa.

MORPHO-AGRONOMIC AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE FRUITS OF AÇAÍ ECOTYPES (*Euterpe oleracea* Mart.) FROM DIFFERENT ENVIRONMENTS OF THE Baixada MARANHENSE

ABSTRACT

Brazil has a variety of fruit species, especially native, but little researched, such as açai (*Euterpe oleracea* Mart.) regarding its development in lowland and grounded environments. The objective was to characterize morpho-biometric and chemical parameters of fruits of açai ecotypes of the environments (lowland and grounded) in Baixada Maranhense. The analyzes were performed at UEMA and UFMA in São Luís- MA. For the morpho-agronomic attributes of the fruits of the açai ecotypes in the two environments, there seems to be phenotypic variability in the *E. oleracea* population, for fruit mass per bunch, total mass of bunch, mass of rachis plus rachis, number of fruits per bunch, transverse diameter of fruits and length of rachis. The ecotypes “Caminho Novo” (lowland environment) and “Caeteto” (grounded environment) were more promising in terms of fruit production and proportion in relation to the total mass of the bunch. In 83% of the ecotypes, their fruits had an oblate shape. The chemical results related to total soluble solids (TSS), pH and pulp ratios of the fruits were significantly affected by the ecotypes, contrary to the acidity values. The pulps of the fruits of the “Santana dos Nunes” and “Olho d’água dos Gomes” ecotypes (lowland environment) and “Água Preta” and “Caeteto” (landfill environment) differed statistically from the others regarding SST, but all were in accordance with Normative Instruction nº 01, of January 7, 2000, Ministry of Agriculture, regarding the pH and acidity attributes. The fruits of the “Caeteto” and “Moita do Campo” ecotypes showed high levels of total anthocyanins. Altogether, the ecotypes of the grounded environment provided anthocyanins value 14.8% higher than the lowland environment.

Keywords: *Euterpe oleracea* Mart., Occurrence, native fruit.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

As palmeiras são consideradas um grupo da Floresta Amazônica de grande importância com a presença de 34 gêneros e 151 espécies, sendo extremamente abundantes tanto nos estratos inferiores quanto superiores da floresta (MACHADO, 2008), com destaque para os gêneros *Euterpe*, *Bactris*, *Astrocaryum*, *Oenocarpus* e *Jessenia*, que totalizam 20 espécies potencialmente econômicas para o agronegócio de frutos, palmito e óleo comestível, e atualmente como uso também para a produção de biodiesel (OLIVEIRA e RIOS, 2014).

O açazeiro da espécie *Euterpe oleracea* Mart. é conhecido como açai, açai-do-pará, açai-do-baixo-amazonas, açai-verdadeiro, açai comum, juçara no Maranhão, açazeiro, açai-de-touceira, açai-de-planta e juçara-de-touceira. É uma das dez mais importantes espécies encontradas no gênero *Euterpe* com registro no Brasil onde o açai roxo é o mais conhecido e consumido, porém existem outros ecótipos de açazeiro. Nos demais países de sua ocorrência é denominado como *manicola palm* (Guiana); *assai*, *palmier pinot* e *wassaie* (Guiana Francesa); *euterp palm* (Guiana Inglesa); *asaí*, *manaca*, *morroque* e *uassi* (Venezuela); *pina*, *prasara*, *qapoe* e *qasei* (Suriname) (EMBRAPA, 2006).

No Brasil, o Pará é o principal estado produtor de açai com extração em torno de 131.836 toneladas em 2016, seguido do Amazonas com 57.572 toneladas, Maranhão (17.508 toneladas), Acre (4.459 toneladas), Amapá (2.627 toneladas) e Rondônia (1.605 toneladas). O Maranhão ocupa o 3º lugar no ranking no país em relação à produção, cujo alimento é típico da culinária local e é um dos poucos estados com registro e crescimento da extração ao longo deste período (IBGE, 2012).

A *Euterpe oleracea* Mart. é uma planta com melhor desenvolvimento em terrenos alagados e áreas úmidas, por isso sua ocorrência é mais frequente às margens dos rios e com a vantagem do elevado perfilhamento (SOUZA, 2011), diferindo-se da *Euterpe precatoria* Mart. que é unicaule, conhecida como açai do Amazonas (YUYAMA et al., 2011).

A espécie pode ser observada em variados tipos de solos e ambientes como terras firmes e áreas inundáveis. No Maranhão, mais especificamente na assim denominada Amazônia Maranhense são vistas áreas nativas de açazais fortemente antropizadas, tornando-se cada dia mais escassas devido ao desmatamento, queimadas, expansão da pecuária, erosão com assoreamento, entre outras (KATO, 2005).

O açai é um alimento tradicional na dieta dos consumidores da Amazônia. É uma das alternativas de renda para a população local devido à grande procura e valorização do produto por parte dos consumidores, melhorando significativamente a economia local (MACIEL et al., 2014). É também matéria-prima para produção de polpa ou suco, considerada de alto valor energético devido a

presença de lipídeos, com grande demanda funcional em função do conteúdo de antocianina, fibras e outras substâncias nutritivas o que o torna muito procurado pelos desportistas.

A área de recursos genéticos voltada para *E. oleracea* ainda tem poucos estudos e informações, em especial sobre a caracterização e diversidade genética da espécie que apresenta forte potencial econômico para a região. Diante do exposto, a caracterização de germoplasma é necessária, objetivando apresentar fontes de genes para utilização futura que, além de prevenirem a perda desses recursos, são fundamentais para o sucesso da sua produção (COSTA et al., 2001).

A biometria é um importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma espécie e as relações entre essa variabilidade e os fatores ambientais, que contribuem para sua utilização em programas de melhoramento genético. A biometria de frutos e sementes tem grande importância quando objetiva-se conservar e explorar uma espécie vegetal, o que irá permitir um incremento contínuo da busca racional, uso eficaz e sustentável de determinado recurso (GONÇALVES, 2013).

Há poucos estudos referentes à caracterização de ecótipos nativos de açazais através da biometria de frutos e qualidade química, em especial no estado do Maranhão, onde as principais áreas de ocorrência da espécie estão na microrregião do Gurupi e Baixada Maranhense. A literatura ainda é escassa, as pesquisas são pontuais, ou seja, em um ou outro município, o que não confirma com segurança os dados para estes estudos. Em adição, pressupõe-se haver diferentes respostas biométricas e químicas para os frutos dos ecótipos de *E. oleracea* quando ocorrem em ambientes distintos (várzea e aterrados).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a caracterização biométrica e química dos frutos de ecótipos de açai em dois ambientes da Baixada Maranhense. Os resultados do presente trabalho poderão ampliar a base de informações sobre o açai nativo do Maranhão com vistas a fomentar estratégias de manejo, aumento da produtividade, desenvolvimento de agroindústrias locais e ampliação do mercado consumidor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Baixada Maranhense

O Maranhão apresenta diversidade de ecossistemas em sua extensão territorial, além de inúmeras riquezas naturais. Grande parte do estado é coberto por uma vegetação secundária denominada Mata dos Cocais, imensa mata de transição que interage com três dos grandes biomas brasileiros: Floresta Amazônica, Cerrado e Caatinga, sendo encontrada neste conjunto de biomas, a

Baixada Maranhense, que dá nome a uma das sete regiões ecológicas do Maranhão e que abrange 23 municípios (ALMEIDA; FUNO et al., 2010).

A Baixada Maranhense é um território muito pobre, com os menores índices de IDH não só do Estado do Maranhão, como de todo o Brasil, cuja população vive da subsistência da agricultura tradicional, da pesca, da criação de pequenos animais e extrativismo vegetal, especialmente do coco do babaçu (NAVARRO, 2013). A microrregião contempla dois dos trinta municípios mais socialmente pobres do Maranhão que são Pedro do Rosário e Cajari e são objetos da política pública “Plano Mais IDH” do governo estadual que propõe melhorias em áreas como educação, produção, trabalho e renda, saúde, saneamento e infraestrutura. Os municípios de Pedro do Rosário e Cajari apresentam IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,516 e 0,523, respectivamente, ocupando as posições 14º e 26º mais pobres (IMESC, 2015).

O Brasil adotou, até 2017, como diretriz para a indicação de áreas úmidas a serem incluídas na Lista da Convenção Ramsar, que tais áreas correspondam a unidades de conservação, o que favorece a adoção das medidas necessárias à implementação dos compromissos assumidos pelo país perante esta convenção, ou seja, em que as áreas contempladas na lista deverão manter as características ecológicas preservadas obrigatoriamente, de modo a garantir suas funções e serviços ambientais (MMA, 2019).

A Baixada Maranhense é considerada área de preservação ambiental (APA) e um dos onze sítios Ramsar do Brasil (inclusa no ano 2000), com importante biodiversidade, porém com ameaça aos ambientes de água doce. São ecossistemas úmidos importantes, principalmente como habitats para aves aquáticas. O despertar dessa realidade induz a uma mudança de paradigma no modelo agrícola vigente e que é objeto de preocupação da agroecologia com foco no desenvolvimento de sistemas agrícolas biodiversos, sustentáveis e para produção de alimentos com responsabilidade ambiental (ARAUJO, 2012).

A Baixada Maranhense é formada sobre um terreno baixo com inundações periódicas através de um grupo de rios, lagos, campos inundáveis, áreas estuarinas e terra firme que durante as cheias, forma uma ampla depressão de águas estacionárias. Essa complexa rede fluvial faz parte, ainda, de um amplo bioma e paisagem natural com papel socioeconômico de fundamental relevância para as comunidades locais (FRANCO, 2012).

As áreas inundáveis, inundadas e tesos da Baixada Maranhense são formadas por depósitos fluviomarinhos, holocênicos, com predominância dos Gleissolos e solos aluviais cobertos pelas primeiras vegetações nativas. O relevo é formado por superfícies residuais do Rio Itapecuru com cotas altimétricas, com variação de 20 a 55 m caracterizado pela formação de arenitos finos avermelhados,

róseo, cinza-argilosos, geralmente com estratificação horizontal com predominância de arenitos e sedimentos quaternários (MENDONÇA, 2006).

A espécie *Euterpe oleracea* Mart. encontra-se distribuída em grande parte do Maranhão, com maior frequência nas microrregiões do Gurupi e Baixada Maranhense, predominância de ocorrência em áreas de várzeas e, secundariamente, em ambiente de aterrados. De acordo com Oliveira et al. (2014) as várzeas são ambientes tipo terraços ou áreas de floresta periodicamente inundadas com as águas de rios e/ou das chuvas (SILVA et al., 2018).

Estas áreas possuem características próprias, levando indivíduos de uma mesma população diferenciarem-se, os chamados ecótipos, resultado da interação genótipo versus ambiente. Os ecótipos são genótipos ou populações distintas dentro de uma mesma espécie, resultado da adaptação local. O uso de ecótipos é estimulado, por exemplo, na restauração ecológica pelo fato de favorecer o desenvolvimento dos indivíduos no ecossistema com materiais genéticos normalmente adaptados aos estresses presentes na área (ARONSON; DURINGAN; BRANCOLION, 2011).

As várzeas são áreas de floresta periodicamente inundadas (águas de rios e/ou das chuvas) e funcionam como corredor ecológico (ARAUJO, MARTINS, SANTOS, 2008; PIO, 2010). A várzea é um ecossistema complexo onde ocorrem espécies de ambiente aquático, terrestre e de adaptação aos dois ambientes. Portanto, a manutenção dos remanescentes dessa vegetação e a restauração ecológica das que já foram degradadas é extremamente importante. Em razão da alta fertilidade de seus solos e da dinâmica da recuperação da vegetação, a várzea se torna muito atraente para a instalação de roçados e para o enriquecimento com espécies frutíferas ou madeireiras, introduzidas após a colheita da cultura plantada. É comum também a condução da própria regeneração natural, atualmente com prioridade para o açazeiro (MACHADO, 2008).

De acordo com Homma (2014) estima-se que 80 mil hectares de ecossistemas das várzeas foram transformados em bosques homogêneos de açazeiros, fato que pode gerar sérias consequências para a flora e a fauna. Essas áreas estão sujeitas a inundações diárias com o movimento das marés, a construção de canais de escoamento de água, a movimentação de embarcações e a contínua retirada de frutos sem reposição de nutrientes, podendo conduzir riscos de estagnação da produção no longo prazo.

Os aterrados estão presentes na região lacustre de Penalva (Lago Formoso), considerado um tipo de vegetação ainda pouco descrita na literatura, formado por águas paradas, substrato com acúmulo contínuo de matéria orgânica e presença de espécies vegetais como o açai e o Buriti (*Mauritia flexuosa*), entre outras (ARAUJO, 2008; PIO, 2010).

Na região da Baixada Maranhense, mais particularmente no município de Penalva, os aterrados são parte importante da paisagem, constituindo ambientes peculiares desta região. O Código Florestal (Lei 4.771, de 1965) considera como área de preservação permanente as matas ciliares e as define como florestas situadas às margens dos rios, ao redor de nascentes, lagos e reservatórios. Sendo assim, as matas de aterrados são consideradas matas ciliares. E, apesar de serem protegidas por lei, essas matas vêm sofrendo danos causados por atividades antrópicas (ARAÚJO & PINHEIRO, 2012).

Os aterrados são ambientes inusitados em sua ocorrência e estrutura, embora pouco diversos em sua composição florística, importantes em sua relação com as populações ribeirinhas regionais, por proporcionarem alimento e renda, e cruciais do ponto vista ambiental, como base de sustentação das bacias hidrográficas onde ocorrem. São cruciais para manutenção do nível de água em muitos lagos regionais, por funcionarem como verdadeiras barreiras vegetais ao escoamento da água, mantendo o nível d'água nesses lagos, principalmente durante o período de estiagem na região, compreendido entre julho e dezembro. Os aterrados constituem também áreas importantes para a reprodução de muitas espécies de peixes, além de locais de alimentação e abrigo (ARAÚJO, 2008; ARAÚJO & PINHEIRO, 2012).

2.2 Fruteiras Nativas do Brasil

A fruticultura brasileira, nos últimos anos, vem se fortalecendo devido sua importância alimentar, social e econômica e o cultivo de várias espécies com maior expressão na agricultura nacional com possibilidades de expansão, pois o país possui extensas áreas agricultáveis, com ótimas condições de clima e de solos, podendo receber a irrigação para o plantio dos frutos, além de possuir mercado consumidor, tanto interno como externo (GUIMARÃES, 2015).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com área plantada de aproximadamente 2,8 milhões de hectares e produção de 40,953 milhões de toneladas ao ano. As áreas exatas de cultivo e os volumes de produção são difíceis de determinar, pois uma grande parcela da produção ocorre em pequenas propriedades familiares para consumo interno ou para a comercialização no mercado local (OECD/FAO, 2015). O país só perde em produção para China e Índia, o que demonstra a importância da fruticultura para o desenvolvimento econômico do País (SEBRAE, 2015).

As fruteiras nativas oferecerem frutos abundantes, nutritivos e suculentos, desempenhando um papel importante na nutrição das populações locais, principalmente como fonte de sais minerais e vitaminas, além de ser na maioria das vezes a única fonte alimentícia para os animais silvestres. No entanto, esse grupo de espécies ainda é pouco estudada. (AVIDOS & FERREIRA, 2003).

As inúmeras possibilidades de exploração, de forma sustentável, dos recursos naturais e a ocupação dos recursos humanos nas múltiplas atividades da fruticultura, como produção de polpa,

doces cristalizados, compotas, sucos, licores, vinhos e outras iguarias, possibilitando a geração de renda e alimento, são factíveis (BETEMPS et al., 2013).

Alvares (2018) ao realizar busca por informações no banco de dados do IBGE sobre a evolução da produção e incremento no valor bruto da extração de frutas nativas da Amazônia, que constituem alternativas potenciais para industrialização local e com grandes possibilidades de expansão de comercialização nacional e internacional, cita o desempenho do guaraná e do açaí, por apresentarem grande potencial de exploração comercial. O açaí é um produto tipicamente amazônico, já que, por exemplo, em 2014, 100% da produção do Brasil foi oriunda de estados da Amazônia Legal, sendo 55,4% do Pará, 33,6% do Amazonas, 7% do Maranhão e os demais com 4% da produção total.

O Maranhão apresenta áreas com potencial e ótimas condições de clima e solo para a produção de frutas tropicais, mas importa praticamente quase tudo o que consome em frutas no Estado. A deficiência de terras aptas, carência de políticas para o desenvolvimento do setor, inexistência de programa de extensão da pesquisa para o produtor, ausência de assistência técnica e baixo nível cultural dos produtores, são fatores que dificultam o desenvolvimento da fruticultura no Estado (GUIMARÃES, 2017).

O Estado do Maranhão possui uma grande diversidade de fruteiras e apresenta zonas ecológicas entre o Nordeste seco, a Amazônia e o Cerrado, que aliado ao potencial de aproveitamento comercial desperta o interesse dos produtores e agroextrativistas, com destaque as espécies de frutas nativas que apresentam melhor perspectivas em termos de produção e demanda (ARAÚJO, 2010).

No Maranhão são encontradas as espécies como Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Bacuri (*Platonia insignis* Mart), Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Buriti (*Mauritia flexuosa*) e Cajá (*Spondias mombim*), como as fruteiras nativas mais consumidas, além de maior inclusão entre os sistemas agrícolas produtivos, em função da sua aceitação no mercado, na realização de estudos para cada espécie, sua forma de utilização, importância como fonte alimentar, na produção de medicamentos e preservação ambiental (SILVA, 2016).

2.3 Açaí

2.3.1 Origem, Ocorrência e Distribuição

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é um fruto típico da região amazônica, especialmente da região que forma os Estados do Pará e Amapá. O centro de origem encontra-se principalmente no estuário do Rio Amazonas, com extensão até a cidade Óbidos (oeste do Pará) com abrangência para regiões do sul e da costa do Amapá, Ilha do Marajó, Baixo Tocantins e parte do nordeste paraense, incluindo a região metropolitana de Belém. É nesta região do estuário que estão as maiores e mais

densas populações naturais dessa palmeira, sobretudo em ecossistema de várzeas e igapós (SACRAMENTO et al., 2015).

Esta palmeira, nativa da região Amazônica, ocorre também nos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, além de outros países da América do Sul e América Central, como Venezuela, Colômbia, Equador, Suriname, Guiana e Panamá (EMPRAPA, 2006).

Até a década de 1980, a produção de açaí era obtida em duas formas básicas: (a) em áreas baixas e úmidas, onde açazais nativos ocorrem de forma espontânea; (b) e em áreas baixas e úmidas, onde os açazais são plantados. Estimativas afirmam que mais de 70% da produção de açaí ainda tem como origem as várzeas, sendo obtido tanto de açazais plantados ou espontâneos (HOMMA, 2006).

O açazeiro ocorre naturalmente nas áreas alagadas de várzea (alagamento periódico) e igapó (alagamento permanente) do estuário amazônico. O clima predominante é o tropical chuvoso, com temperaturas médias de 28 °C, chuvas abundantes (2.000 a 2.700 mm por ano) e bem distribuídas no ano, com a umidade relativa do ar ultrapassando geralmente os 80%. O nível de insolação local é muito importante para o desenvolvimento do açazeiro, visto que a abertura de seus estômatos (responsáveis pela respiração e transpiração da planta) depende mais da radiação solar do que da umidade do ar (EMPRAPA, 2008).

Quanto às características desejáveis ao solo, o açazeiro desenvolve-se tanto em solos eutróficos (ricos em nutrientes) quanto em distróficos (pobres em nutrientes), sendo predominante em solos ácidos (4,5 a 6,5), areno-argilosos e com boa fertilidade, característicos dos gleissolos de várzeas do estuário amazônico, onde as inundações constantes provocam a deposição de sedimentos ricos em matéria orgânica. A planta possui bom desenvolvimento também em terra firme, particularmente em latossolo amarelo com textura média a pesada. No entanto, áreas pantanosas devem ser evitadas, pois são permanentemente alagadas e não estão sujeitas à maré diária, impedindo a troca constante de água e nutrientes, necessária para o bom desenvolvimento do açazeiro (EMBRAPA, 1995).

2.3.2 Botânica, Fenologia, Manejo e Sistemas Agroflorestais

Botanicamente, o açaí está inserido na divisão (*Magnoliophyta*), classe (*Liliopsida*), ordem (*Arecales*), família (*Arecaeae*), gênero (*Euterpe*) e espécie (*Euterpe oleracea* Mart), sendo de expressivo valor econômico e a juçara (*Euterpe edulis* Mart.) produtores de frutos e palmito, respectivamente (FERREIRA, 2017).

O açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart) caracteriza-se por ser uma planta perene e de grande porte, muito semelhante à palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) da Mata Atlântica, diferenciando-se desta por apresenta hábito cespitoso, ou seja, que cresce em touceiras (MIRANDA et al., 2012). Tem altura média de até 25 m, com caule de 15 a 25 cm de diâmetro e estipes variando entre 3 a 25 unidades

resultantes do perfilhamento da planta-mãe, desenvolvendo populações juntamente com outras espécies também nativas.

As folhas são compostas, pinadas com arranjo espiralado de 40 a 80 pares de folíolos. A inflorescência do tipo cacho possui flores estaminadas e pistiladas. A disposição das flores é ordenada em tríades, de tal forma que cada flor feminina fica ladeada por duas flores masculinas. O fruto do açazeiro é uma drupa globosa, de 1 a 2 cm de diâmetro e peso médio de 1,5 gramas. O epicarpo, dependendo do tipo, é roxo ou verde na maturação. O mesocarpo polposo (1 mm de espessura) envolve o endocarpo volumoso e duro que acompanha a forma do fruto e contém a semente em seu interior (EMBRAPA, 2008).

Na parte superior do açazeiro há presença de um capitel com 12 a 14 folhas pinadas com até 3,5 m de comprimento, formada por 70 a 80 pares de folíolos e bainhas longas e superpostas de coloração verde-oliva (OLIVEIRA et al., 2000).

A inflorescência de ramificações simples é protegida por duas brácteas constituída de três partes: espatela, espata e a inflorescência propriamente dita, sendo formada pela ráquis (parte grossa), que serve de ponto de inserção no tronco, ramos florais (bifurcações do ráquis) e flores (masculinas e femininas) e nos primeiros dois terços de cada ráquila, as flores são agrupadas em tríades (MOURÃO, 2010).

A inflorescência é composta por 80,5% de flores masculinas e 19,5% de flores femininas. As flores masculinas fornecem o pólen antes das flores femininas estarem receptivas o que torna essa espécie predominantemente alógama. O amadurecimento completo dos frutos de açai ocorre aos 175 dias após frutificação, com a coloração violácea e diâmetro em torno de 13,5 milímetros (YAMAGUCHI et al., 2015).

As palmeiras, de maneira geral, necessitam de fecundação cruzada para garantir a reprodução por frutos e sementes de qualidade. Mesmo aquelas que são auto-compatíveis podem melhorar suas características produtivas e reprodutivas com a polinização, sendo as abelhas, moscas, besouros e vespas os seus principais polinizadores. O reconhecimento da importância destas espécies para o ecossistema e dos produtos e serviços que elas podem gerar são etapas necessárias para o incentivo à sua conservação (HENDERSON, 1986).

O açazeiro apresenta duas formas de propagação sendo através das sementes e pela retirada de brotações de sua base. A capacidade de brotação do açazeiro tornou-se a principal forma de propagação quando objetiva-se a produção do palmito, com métodos específicos de manejo a fim de garantir uma exploração permanente e altamente lucrativa. O açazeiro atinge a idade produtiva entre três e quatro anos, ao ter início a fase de inflorescência e infrutescência (MOURÃO, 2010).

A radiação solar tem grande efeito na produção e na qualidade dos frutos. A maior incidência de radiação solar ocorre no período de estiagem que, na região amazônica, situa-se entre os meses de junho a novembro. Desde que não falte água no solo, a radiação solar representa um dos fatores mais importantes na produção de frutos (EMBRAPA, 1995).

O sistema radicular do açazeiro é do tipo fasciculado, denso na qual as raízes emergem do estipe da planta adulta até 40 cm acima da superfície do solo. É provido de lenticelas e aerênquimas e prolongam-se de três a três e meio metros da base do estipe em indivíduos com idade de três anos, podendo, em plantas com mais idade, atingir de cinco a seis metros de profundidade (OLIVEIRA et al., 2000).

Quando pretende-se garantir um bom planejamento da colheita e assegurar uma boa comercialização dos frutos, pode ser avaliada a produção dos anos anteriores, a qual recebe o nome de histórico; assim, calcula-se aproximadamente quanto o açazal poderá produzir nos anos seguintes. A outra forma de planejamento seria em áreas que nunca sofreram manejo utilizando o inventário florestal a 100% (onde todas as touceiras e estipes seriam quantificados). Um simples inventário pode ser feito a partir da contagem e marcação dos açazeiros produtivos nas áreas de interesse e, posteriormente, com base no número médio de cachos por palmeira, calcular o volume de produção por área (MAPA, 2012).

A prática do manejo dos açazeiros pelas chamadas comunidades ribeirinhas é conhecida como “manejo tradicional” realizado através do desbaste seletivo de três a quatro estipes por touceira e na retirada de espécies arbóreas consideradas indesejáveis quanto ao quesito econômico (QUARESMA et al, 2013).

O manejo nos açazais nativos torna-se necessário tais como o anelamento dos indivíduos arbóreos, adensamento dos estipes através da técnica de enriquecimento “a lanço” em que as sementes são lançadas na área do açazal nativo, representando melhoria da produção e conservação da espécie a partir do enriquecimento ou plantios de mudas. É realizado também o raleamento objetivando eliminar espécies como cipós, árvores e outras palmeiras de tal forma que permita a entrada de luz, favorecendo significativamente a produção dos frutos. Porém, este trato cultural deve ser feito com cuidado para evitar que indivíduos que exercem papel ecológico sejam eliminados, pois cooperam com equilíbrio do agroecossistema fornecendo alimento e néctar para os polinizadores e dispersores naturais, além de outras funções importantes para o fluxo gênico da área como um todo (MAPA, 2012).

A produção de frutos a partir da década de 1990, passou a ser obtida, também, de açazais nativos manejados e de cultivos implantados em áreas de várzea e de terra firme, localizadas em regiões com maior precipitação pluviométrica, em sistemas solteiros e consorciados, com e sem irrigação. Dados estatísticos comprovam que cerca de 80% da produção de frutos têm origem no extrativismo,

enquanto os 20% restantes são provenientes de açaiçais manejados e cultivados em várzea e terra firme (MENDONÇA, 2014).

A integração do açaí em sistemas agroflorestais, nas áreas de terra firme, constitui uma alternativa que diminui custos ao realizar o consórcio de culturas alimentares, como milho, mandioca e outros, ou fruteiras semiperenes, como a banana, mamão e abacaxi; por gerar renda ao produtor logo nos primeiros anos de implantação. A importância da utilização dessa espécie nos Sistemas Agroflorestais fica mais evidente quando constatamos a existência de extensas áreas improdutivas, especialmente na região amazônica, em consequência da degradação resultante principalmente da prática do cultivo itinerante (NOGUEIRA et al., 2011).

2.3.3 Importância Econômica, Social e Mercado

Diversos produtos extrativistas apresentaram valiosa importância na formação da economia, sociedade e política da Amazônia sendo conhecidos como as principais “drogas do sertão” entre eles: o cacau (*Theobroma cacao.*) no período colonial, a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), o palmito (*Euterpe edulis* Mart) e o fruto do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e a extração da madeira. A sustentabilidade da extração dos recursos extrativos foram modificações com o progresso tecnológico, o surgimento de alternativas econômicas, o crescimento populacional, a redução dos estoques, os níveis salariais da economia, mudanças nos preços relativos e outros fatores. Para o uso dos produtos extrativistas que apresentam um grande estoque natural, como é o caso do fruto e do palmito de açaí, da madeira, da castanha-do-pará e até mesmo da seringueira devem ser adotadas medidas para permitir uma extração mais balanceada (HOMMA, 2012).

Um dos maiores problemas para a degradação do meio ambiente ainda continua sendo o extrativismo, ecologicamente não sustentável, pois são ignoradas as orientações oficiais para a preservação da flora. Dentre os fatores que contribuem para o empobrecimento dos recursos naturais da Região Nordeste, estão a concentração fundiária; a instabilidade climática; a forma como as atividades agrícolas são praticadas e a eliminação da cobertura vegetal. O extrativismo vegetal se constitui em importante alternativa de emprego e renda na medida em que a demanda por frutas nativas se expande tanto em nível nacional como internacional (LEAL et al., 2006).

O açaí e demais elementos do açazeiro – a palmeira de açaí – são utilizados no dia a dia de muitas populações amazônicas. É um fruto que se entrega ao uso social sem restrições, deixando-se usar de forma plena, absoluta e que se coloca a serviço das populações amazônicas, sem impor usos exclusivos e estruturas excludentes. O açaí é o centro da vida de muitas das *gentes* da Amazônia embora não saibamos que tipos de transformações possam ocorrer em um futuro próximo em relação aos segmentos sociais amazônicos que vivem da produção do fruto. Assim, percebe-se que apesar do

notável processo de globalização pelo qual esse produto amazônico vem passando, nota-se que em termos de produção, a organização da cadeia produtiva do açaí é bem tradicional (PONTE, 2013).

A importância socioeconômica do açaizeiro decorre do seu potencial referente ao aproveitamento integral da matéria-prima e por estar associado à agricultura familiar agroextrativista. É utilizado de inúmeras formas: planta ornamental no paisagismo; construção rústica de casas e pontes; cobertura de moradias na área rural, remédio - vermífugo e antidiarreico; produção de celulose; alimentação utilizando-se a polpa processada e o palmito; confecção de biojóias; ração animal; adubo orgânico, dentre outros usos. Contudo, sua importância econômica, social e cultural está centrada na produção de frutos e palmitos (OLIVEIRA et al., 2010).

O açaizeiro está presente em toda a extensão do estuário amazônico, com maior concentração nos estados do Pará, Amapá e Maranhão. O Pará liderou a produção no ano de 2009 com 604 mil toneladas em uma área colhida de colhida de 61.814 ha. O açaí é o produto principal da fruticultura paraense, uma vez que ocupa mais de 25 mil pessoas, em empregos diretos e indiretos, somente na cidade de Belém, e responde por 70% da fonte de renda da população ribeirinha (NOGUEIRA, 2000; SANTANA 2008)

Para a população ribeirinha, a possibilidade mais lucrativa proporcionada pelo açaizeiro é a produção e comercialização de seu fruto “*in natura*”. A produção de frutos para o mercado local é uma atividade de baixo custo e de excelente rentabilidade econômica (SUFRAMA, 2003). Conforme Pagliarussi (2010), a partir de meados da década de 90, o suco do açaí foi, gradativamente, conquistando novas fronteiras de mercado, atendendo não apenas ao mercado local, mas também às outras regiões do país e ainda ao mercado internacional.

O fruto, matéria-prima para obtenção da polpa e suco de açaí, bebida símbolo do estado do Pará e Maranhão é o principal produto oriundo da palmeira, mas todas as partes do açaí podem ser utilizadas, tanto o caroço que corresponde a 85% do peso total quanto a polpa que representa 15%, e o fruto não é só utilizado nas indústrias alimentícia, farmacêutica, mas também nas indústrias de beleza/cosméticos produzindo cremes, hidratantes e sabonetes e na automobilística (DARNET et al., 2011).

Com o passar dos anos, o suco de açaí passou a ser apreciado por pessoas de outros lugares, principalmente Estados Unidos, Europa, Japão e Cone Sul, extrapolando o consumo e levando o produto amazônico a atender estes mercados. Além do mercado externo, houve aumento da demanda pelo fruto do açaí, o fruto, por parte de outros estados brasileiros na década de 1990, o que impulsionou mudanças na forma de exploração da espécie (SANTOS et al., 2012).

Em 2015, o Pará exportou mais de 6 mil toneladas do mix de açaí (mistura da fruta com banana e guaraná) para os Estados Unidos e Japão, o equivalente a US\$ 22,6 milhões. Os mercados

norte-americano e japonês são o destino de 90% das exportações de açaí. Os outros 10% são comprados pela Alemanha, Bélgica, Reino Unido, Angola, Austrália, Canadá, Chile, China, Cingapura, Emirados Árabes, França, Israel, Nova Zelândia, Peru, Porto Rico, Portugal e Taiwan (MAPA, 2019).

Dos alimentos processados que contêm açaí e lançados no mercado mundial nos últimos cinco anos, 22% são representados por sucos, 12% bebidas energéticas e esportivas, 9% lanches, 7% sobremesas e sorvetes, 5% na categoria láctea e 3% em doces e balas, sendo que Estados Unidos (30%), Brasil (19%) e Canadá (8%) foram os países mais representativos no lançamento desses produtos. Em 2012, a produção nacional de frutos alcançou 817,2 mil toneladas, avaliada em US\$ 1,2 bilhão (BEZERRA et al., 2016).

2.3.4 Aspectos da Qualidade Química dos Frutos

Comparado com outras frutas tropicais, o açaí *in natura* quase não apresenta sabor e possui baixo rendimento de sua parte comestível – a polpa. A maior parte desses frutos é transformada em polpa, agregando valor econômico aos mesmos, evitando desperdícios, minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura* e apresentando a vantagem de ser encontrada no período de entressafra, caracterizando, portanto, uma atividade agroindustrial importante (PEREIRA et al., 2006).

Há dois períodos de produção de açaí caracterizados por produzirem frutos de qualidades diferentes. A safra de inverno é aquela cujo período é o primeiro semestre do ano (estação das chuvas), época em que os cachos apresentam frutos de maturação não uniforme, além de produzir um açaí com paladar diferente do normal. Já a safra de verão (estação mais seca) é aquela cuja produção gira em torno do segundo semestre e se caracteriza por apresentar frutos com maturação uniforme e de melhor paladar. É quando a bebida se apresenta com maior qualidade e rendimento (FREGONESI et al., 2010).

O açaí é um fruto que não amadurece depois de colhido. Portanto, a colheita do cacho deve ser feita na fase ideal de maturação dos frutos, pois isso influencia no sabor, cor e rendimento da polpa (WADT et al., 2004). Apesar da colheita do açaí ocorrer durante todo o ano, as melhores qualidades organolépticas, nutricionais e capacidade antioxidante são obtidas quando o produto é colhido nos meses de agosto a dezembro. A colheita de janeiro a julho fornece produto de qualidade inferior. O grau de maturidade do açaí também é importante quanto a atividade biológica dos seus pigmentos. A polpa verde ou de vez, apresenta menor número de pigmentos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em relação à polpa madura que tem a quantidade máxima desses pigmentos. Existe ainda outra variedade de açaí, que não é muito conhecida, chamado açaí branco com coloração de sua polpa

variando de cinza para amarelo, mas que apresenta menor capacidade antioxidante. A polpa do açaí apresenta elevado valor energético por conter alto teor de lipídios, como os ácidos graxos essenciais Ômega 6 e Ômega 9. Além disso, é rico em carboidratos, fibras, vitaminas E, proteínas e minerais (Mn, Fe, Zn Cu, Cr) (PORTINHO et al., 2012).

O fruto não é consumido *in natura*, pois apresenta escasso rendimento de parte comestível e sabor relativamente insípido, quando comparado com a maioria das frutas tropicais. Ele deixa os lábios, dentes e gengivas manchas de coloração arroxeadas, sendo bem acentuadas e de aspecto desagradáveis, embora facilmente removíveis. Na Amazônia brasileira o fruto é usado principalmente na obtenção da bebida açaí, um refresco de consistência pastosa, obtido por extração mecânica, em máquinas despulpadoras ou manualmente. Essa bebida é obtida com a adição de água durante o processamento dos frutos, o que facilita as operações de despulpamento e filtração. De acordo com a legislação vigente, a polpa é classificada em função da água adicionada, por meio da análise de sólidos totais, em açaí grosso ou especial, açaí médio ou regular e açaí fino ou popular. Quando o despulpamento é efetuado sem a adição de água, obtém-se a polpa integral (OLIVEIRA et al., 2011).

Com a finalidade de padronizar, controlar e fiscalizar as polpas de frutas comercializadas no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) fixou em 07 de janeiro de 2000 a Instrução Normativa nº 1 (BRASIL, 2000), que estabelece o Regulamento Técnico Para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Para Polpa de Açaí, o qual define uma classificação para o açaí industrializado. A polpa de açaí do tipo A, B e C, respectivamente, açaí grosso ou especial, açaí médio ou regular e açaí fino também conhecido como popular e todos os tipos de polpa são extraídas com adição de água e filtração (CAYRES et al., 2017).

O teor de sólidos solúveis totais é um parâmetro que tem sido utilizado como indicador da qualidade dos frutos destinados à industrialização, uma vez que estão intimamente relacionados a um maior rendimento durante o processamento. Dessa forma há preferência por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13 °Brix (MANIWARA et al., 2014).

Em estudo realizado por Neves et al. (2015) referente aos sólidos solúveis totais foi encontrado o valor de 4,27 °Brix na pesquisa denominada “Qualidade de Frutos Processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart)”. No entanto, não há no Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da Instrução Normativa Nº 01, de 07 de janeiro de 2000, do MAPA dados referentes ao teor de SST da polpa do fruto de açaí.

A acidez total titulável é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício processado, principalmente quando apresenta alta acidez. Dessa forma

melhoram a conservação dos alimentos em função da prevenção contra a ação dos microorganismos deteriorantes (MAGRO et al., 2006).

A relação SST/ATT é um importante indicativo do sabor, pois relaciona os açúcares com os ácidos dos frutos, sendo mais representativas que a medição isolada desses componentes (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2019), determinando, pelo equilíbrio gustativo, a qualidade geral de um produto.

Devido à importância das plantas medicinais para a química e a medicina moderna, estudos permitiram um rápido desenvolvimento de seus campos específicos e assim, muitas substâncias ativas foram conhecidas e introduzidas na terapêutica, permanecendo até hoje como medicamentos. Também se reconhece que a dieta constituída de nutrientes essenciais e acrescida de substâncias nutracêuticas, como parte de um estilo de vida saudável, tem um papel preponderante na prevenção e/ou cura de enfermidades crônicas não transmissíveis como as doenças cardiovasculares, o diabetes *mellitus* e diferentes tipos de câncer. Uma dieta balanceada com uma grande quantidade e variedade de frutas, legumes e verduras pode prevenir 20% ou mais dos casos de câncer. Essa redução no risco de desenvolvimento de enfermidades crônicas não transmissíveis se dá pela combinação de micronutrientes, antioxidantes, substâncias fitoquímicas e fibras presentes nestes alimentos (PEREIRA et al., 2012).

O mercado consumidor busca cada vez mais produtos naturais tendo em vista suas características organolépticas e nutritivas, como fonte de substâncias benéficas ao organismo, reduzindo riscos de doenças cardíacas e preocupações com níveis elevados de colesterol. A polpa concentrada de açaí é um alimento altamente energético e saudável que possui alto teor de antocianinas presentes em sua composição. Antocianinas são flavonoides responsáveis pela coloração característica do fruto, que apresenta um elevado poder antioxidante, além de diversas propriedades, incluindo efeitos antibacteriano, antiviral, anti-inflamatório, antialérgico, antitrombótico, vasodilatador, e ainda agem como antimutagênico e anticarcinogênico (FREGONESI et al., 2010).

Os pigmentos naturais, como as antocianinas, proporcionam cor aos alimentos, contribuindo para o seu aspecto visual, atributo este de fundamental importância na aceitação e escolha de um alimento. O açaí apresenta conteúdo significativo de antocianinas e considerável atividade antioxidante, sugerindo que um alto consumo de alimentos ricos nestes compostos contribui para diminuição no risco de desenvolvimento de diversas desordens crônicas não-transmissíveis. Nesse contexto, o emprego de corantes naturais em bebidas isotônicas se faz justificável já que os consumidores destes produtos estão associados a hábitos alimentares saudáveis e optam por produtos cada vez mais naturais, em detrimento aos sintéticos (CIPRIANO, 2011).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-FUNO, I.C.S.; PINHEIRO, C.U.B.; MONTELES, J.S. Identificação de tensores ambientais nos ecossistemas aquáticos da área de proteção ambiental (APA) da Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, p. 74-85, 2010.

ALVARES, V. S.de. Evolução na produção de frutas na Amazônia. **Jornal Dia de Campo**. Disponível em:<<http://http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=34129&secao=Artigos%20Especiais/index.htm>>. Acesso em: 10 de Outubro 2018.

ALVES, L.N.; LIMA, L. de N. M. de; COSTA, A. P. D. **Políticas públicas e produtos locais: A não inserção do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) na alimentação escolar no estuário amazônico**. Fragmentos de Cultura. Goiânia, v. 25, n. 2, p.287-296, 2015.

ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C.U.B. Composição florística e fitossociológica das matas de aterrados no lago Formoso no município de Penalva, Baixada Maranhense, Amazônia Legal Brasileira. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**, v. 25, 2012.

ARAÚJO, F.M.M.C. de et al. Alterações físicas e químicas do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p.109-116, 2010.

ARAÚJO, J.R.G.; MARTINS, M.R.; SANTOS, F. N. Fruteiras nativas - ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. 2ed. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientais de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA/IICA, p.257-312, 2008.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, n. 44, p. 1-38, 2011.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v.3, n. 15, p. 36-41, 2003.

BETEMPS, Débora Leitzke et al. Estudo exploratório da presença de frutas nativas nas pequenas propriedades da Região do Cantuquiriguaçu/PR. **Revista Cadernos de Agroecologia**, Paraná, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

BEZERRA, S. V.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENI, F. L. Açaí: Produção de Frutos, mercado e consumo. **II Jornada Científica**, 2016. EMBRAPA.

Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152645/1/CPAF-AP-2016-Acai-producao-de-frutos.pdf>>. Acesso em: 11 de Dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000**. Aprova o Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. DO da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção 1, p.54-58. 10 de Janeiro de 2000.

CAYRES, C. A.; PEREIRA, K. S.; PENTEADO, A. L. Qualidade microbiológica de açaí industrializado. **Higiene Alimentar**, v.31,n. 268/269, p 134-138, Maio/Junho de 2017.

CIPRIANO, P. de A. **Antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) e casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) na formulação de bebidas isotônicas**. Viçosa, MG, 2011, 131 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia), Universidade Federal de Viçosa, 2011.

COSTA, M. R.; OLVEIRA, M.S.P de.; MOURA.E.F. Variabilidade genética em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 21, p 46-50, julho/agosto, 2001.

DARNET, S. et al. A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in assai pulp (*Euterpe oleracea*). **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 2107-2111, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. In: **Açaí**. Brasília, [2008].

Disponível em:<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/Abertura.html>>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2019.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Sistema de produção do açaí. In: **Sistemas de Produção**, v. 4, 2. ed. [Brasília], 2006. Disponível em<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/index.htm>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultura do açaí. In: **Coleção plantar**, v. 26, Brasília: EMBRAPA- SPI, 1995.

Disponível:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Colecao_Plantar_000gbzhkoaj02wx5ok01dx9lcub0tr75.pdf>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2019.

FERREIRA, A. K. **Diversidade de *Colletotrichum* spp. agente etiológico da seca dos frutos de açaizeiro no estado do Pará, Brasil.** 2017,70 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2017.

FRANCO, J. R. C. **Segredos do rio Maracu:** a hidrogeografia dos lagos de reentrâncias da Baixada Maranhense, sítio Ramsar, Brasil. São Luís: EDUFMA, 2012.

FREGONESI, B. M.; YOKOSAWA, C. F.; OKADA, I. A.; MASSAFERA, G.; COSTA, T.M.B.; PRADO, S. de P. T. Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista Instituto Adolfo Lutz** (Impr.) v.69, n.3 ,São Paulo, 2010.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R. A.; JUNIOR, B. M.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36 (1), p 31-40, 2013.

GUIMARÃES, R. S. **Caracterização biométrica, física e química dos frutos de manga ‘Constantina’ nativa do Maranhão.** Monografia (Curso de Agronomia), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís (MA), 2017.

GUIMARÃES, A. R. **A produção de abacaxi:** estratégias de reprodução da agricultura familiar no município de Monte Alegre de Minas - Minas Gerais. 2015.152p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, Catalão (GO), 2015.

HENDERSON, A. A review of pollination studies in the Palmae. **The Botanical Review**, v. 52, n. 3, p. 221–259, 1986.

HOMMA, A. K. O., 2014. **Extrativismo vegetal na Amazônia:** história, ecologia, economia e domesticação: /editor técnico, Alfredo Kingo Oyama Homma. – Brasília, DF: Embrapa, Amazônia Oriental, Belém. 2014.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal ou plantio:** qual a opção para a Amazônia? Estudos avançados. 26 (74), 2012. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/eav/issue/view/763>>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2019.

HOMMA, A. K. O.; NOGUEIRA, O. L.; MENEZES, A. J. E. A.; CARVALHO, J. E. U.; NICOLI, C. M. L.; MATOS, G. B. Açaí: novos desafios e tendências. **Revista Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v.01, n.02, p.7-23, jan/jun, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agência IBGE** Notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20792-maranhao-ocupa-terceiro-lugar-no-ranking-nacional-de-producao-do-acai>>. Acesso em: 29 de Janeiro de 2019.

IMESC- INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Plano de ações Mais IDH**: diagnóstico preliminar. São Luís: IMESC/Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento, 351p , 2015.

KATO, O. **Estudos de caso sobre iniciativas promissoras e fatores limitantes para o desenvolvimento de SAFs na Amazônia**. In: ISNARDI, M.E.; MILEO, R. (Ed.). *Iniciativas promissoras e fatores limitantes para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais como alternativa à degradação ambiental na Amazônia: I Iniciativa Amazônica*. Manaus: UFPA, p 18, 2005.

LEAL, F.A; SOUZA, V. A. B.; GOMES, J.M.A. Condições do Extrativismo e aproveitamento das frutas na Microrregião de Teresina, Piauí. **Revista Ceres**, p 591-601, nov./dez.,2006.

MACHADO, R. L.B. **Caracterização do sistema agroextrativista familiar do açazeiro nativo (*Euterpe oleracea* Mart.), na Comunidade Quilombola São Maurício, Alcântara, Maranhão**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís (MA), 2008.

MACIEL, R.C.G.; PENHA, D. de L, B.; FILHO CAVALCANTE, P.G.; de SOUZA, D.L.; da SILVA, P. A.; dos SANTOS, F.S.L. Desenvolvimento rural, agricultura familiar e os produtos florestais não madeireiros: o caso do açaí na região de Feijó, estado do Acre. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p 5-21, jan./jun. 2014.

MAGRO, N. G. D.; COELHO, S. R. M.; HAIDA, K. S.; BERTÉ, S. D.; MORAES, S. S. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butiá Eriospatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.06, n.11, p. 33, 2006.

MANIWARA, P.; NAKANO, K.; BOONYAKIAT, D.; OHASHI, S.; HIROI, M.; TOHYAMA, T. The use of visible and near infrared spectroscopy for evaluating passion fruit postharvest quality. **Journal of Food Engineering**, New York, v.143, p.33-43, 2014.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Açaí de touceira: *Euterpe oleracea* Mart /Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS, (**Série: Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico**), 25 p, 2012.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Açaí, o sabor da Amazônia que se espalha pelo mundo**. Disponível em: < [http://www.agricultura.gov.br/noticias/acai-o-sabor-da-amazonia-que-se-espalha-pelo-mundo] > Acesso em: 10 de Dezembro de 2019.

MENDONÇA, V.C.M. DEL BIANCHI, V.L. Agronegócio do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no município de Pinheiro. **Revista Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural-(SODEBRAS)**, Belém, v.9, n.100, p 62-65,2014.

MENDONÇA, J.K. S. **Uso sustentável de espécie de palmeiras da APA da Baixada Maranhense para controle e recuperação de áreas degradadas por erosão**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de ecossistemas), Universidade Federal do Maranhão -UFMA, 80p, 2006.

MIRANDA, D. L.C de.; SANQUETTA, C.R.; COSTA, L. G. da S.; CORTE, A.P.D Biomassa e Carbono em *Euterpe oleracea* Mart., na Ilha do Marajó – PA. **Revista Floresta e Ambiente**, v.19 (3), p.336-342, 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Sítios Ramsar**. Disponível em: <[https://mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/sítios-ramsar] >. Acesso em: 10 de Dezembro de 2019.

MOURÃO, L. História e natureza: do açaí ao palmito. **Revista Territórios e Fronteiras**, v.3, n.2, p 74-96, jul/dez, 2010.

NAVARRO, A. G. O povo das águas: carta arqueológica das estearias da porção centro- norte da Baixada Maranhense. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 20, n. 3, p 57-64, set./dez, 2013.

NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. S dos.; MENDES, J.K. S.; URNHANI. C. O.; ARAÚJO, K. G. M. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, Jaboticabal, p 729-738, Setembro, 2015.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W. S., 2011. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 324-331, maio-junho,2013.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, FJC; MÜLLER, A. A. **Sistema de Produção de Açaí**; 2006. Disponível em: < [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/ Fontes HTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed /paginas /intro.htm] >. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2019.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Análise de crescimento de açaizeiro em áreas de várzeas do estuário Amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p. 2167-2173, 2000.

OECD/FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015-2024**. 143p. OECD Publishing, Paris, 2015.

OLIVEIRA, MSP; NETO, JTF; PENA, RS. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Cursoacai_Frutal_2007_000g bz4ubex02wx5ok01dx9lc36pq0js. pdf] >. Acesso em: 11 de Fevereiro de 2019.

OLIVEIRA, M. do S. P. de.; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. IN: **VI Encontro de Amazônico de Agrárias: Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais**. Universidade Federal Rural da Amazônia, 19 p, 2014.

OLIVEIRA, L.D.S.; RAMOS, S.L.F.; LOPES, M.T.G.; DEQUIGIOVANNI, G.; VEASEY, E.A.; MACÊDO, J.L.V.; BATISTA, J.S.; FORMIGA, K.M.; LOPES, R. Genetic diversity and structure of *Astrocaryum jauari* (Mart.) palm in two Amazon river basins. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.14, n.3, p.166-173, 2014.

OLIVEIRA, E; SANTOS, D.C .Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 70(4) ,p 534-41,2011.

OLIVEIRA, M.D.S.P.D.; FARIAS NETO, J. T. D. Cultivo do açaizeiro em terra firme. Orgs: VASCONCELOS, M.A.M.; FARIAS NETO, J.T.D.;SILVA,F.C.F.D. **Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia**/– Fortaleza: Instituto Frutal, 2010.

OLIVEIRA, M S. P.; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: FUNEP, (Série frutas nativas 7), 52p, 2000.

PAGLIARUSSI, M.S. **A cadeia produtiva agroindustrial do açaí: estudo da cadeia e proposta de um modelo matemático**. Monografia. Universidade de São Paulo. São Carlos-SP: 2010, 66p.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n, 4, p. 146-152. 2012.

PEREIRA, JMATK et al. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de viçosa-MG. **Alimentação Nutrição**, v.17, n.4, p.437-442, 2006.

PIO, B. L. A. **Comparação da distribuição geográfica potencial de buriti *Mauritia flexuosa* L.** Dissertação (Mestrado em ecologia), Universidade de Brasília, 83 p. Brasília, 2010.

PONTE, Romero Ximenes. **Assahy-yuricé, iassaí, oyasaí, quase, açã, jussara, manacá,açaí, acay-berry: rizoma"**. 163p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

PORTINHO, J.A; ZIMMERMANN, L. M.; BRUCK, M.R . Efeitos Benéficos do Açaí. **International Journal of Nutrology**, v.5, n.1, p. 15-20, jan./abr. 2012.

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M.A. G. O manejo do açaizeiro, *Euterpe oleracea* Mart, influência a diversidade de bromélias epífitas em floresta de várzea? **Biota Amazônia**. Macapá, v.3, n.2, p.94-100,2013.

SACRAMENTO, J. C; KALSING, J; SCHULTZ, G. **Açaí no Norte e juçara no Sul: A necessidade do estudo de cadeias de produtos**. IN: IX Congresso Brasileiro de Agroecologia. Diversidade e Soberania na Construção do Bem viver. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia, Belém/PA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

SANTANA, A. C.; CARVALHO, D. F.; MENDES, F. A. T. Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial. Belém: **Banco da Amazônia**, 255 p. 2008.

SANTOS, J. C.; SENA, A. L. S.; HOMMA, A. K. O. Viabilidade Econômica do Manejo de Açaizais no Estuário Amazônico: estudo de caso na Região do Rio Tauerá-açu, Abaetetuba – Estado do Pará. **Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Vitória, 2012.

SEBRAE. Agronegócio fruticultura. **Boletim de Inteligência**. 5p, Outubro de 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf)>. Acesso em: 03 de Fevereiro de 2019.

SILVA, S.A; P. A. F. R. Melo; J. R. G. Araújo, J. J. A. Gomes; T. F. Jesus; A. C. V. Neves Junior; F. A. Santos1; R. N. S. Lemos; J. M. Mondego. Emergence and Initial Growth of the Seedlings of *Euterpe oleracea* Mart. Seeds of Different Ecotypes in Function on the Substrate. **Journal of Agricultural Science**, p 325 - 331, v. 10, n.10, 2018.

SILVA, L. de P, V. **Estrutura da vegetação natural e caracterização de árvores matrizes e frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no Maranhão**. 2016. 90p. Dissertação: (Mestrado em Agroecologia), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016.

SOUZA, M. O.; SANTOS, R. C.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L. Açaí (*Euterpe oleraceae* Martius): chemical composition and bioactivity. **Nutrire: Revista Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. = Journal Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 36, n. 2, p. 161-169, ago, 2011.

SUFRAMA. Potencialidades - Estudo de Viabilidade Econômica. Vol. 1 – Açaí. Manaus - AM. 2003.

WADT, L. H. de O.; AZEVEDO-RIGAMONTE, O. C.; FERREIRA, L. J. L.; CARTAXO, C. B. da C. Manejo de açaí solteiro (*Euterpe precatória* Mart) para produção de frutos. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar. 34 p. 11. (**Se prof. Documento Técnico, 02**), 2004.

YAMAGUCHI, K.K.L.; PEREIRA, L.F.R.; LAMARÃO, C.V.; LIMA, E.S.; VEIGA- JÚNIOR, V.F. Amazon açaí: Chemistry and biological activities: A review. **Food Chemistry**, v.179, p.137-151, 2015.

YUYAMA.L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; FILHO, D. F. S.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. de J; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELOS, M.B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M.S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatória* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Revista Acta Amazônica**, v 41 (4), p 545-552, 2011.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

Artigo redigido para submissão à Revista Brasileira de Fruticultura

MORPHO-AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF AÇAÍ ECOTYPES (*Euterpe oleracea* Mart.) OF TWO ENVIRONMENTS OF BAIXADA MARANHENSE

ABSTRACT

Brazil has a variety of fruit species, especially native ones, that play an important role in the lives of the populations, but still little studied, as is the case of açai (*Euterpe oleracea* Mart) regarding the development and production in lowland and grounded environments. The objective was to characterize morpho-agronomically fruits of açai ecotypes from different environments (lowland and land) of Baixada Maranhense. Biometric analyzes were performed at the Phytotechnics and Post Harvest Laboratory at the State University of Maranhão. The results found with the açai ecotypes in the two environments show that there is phenotypic variability in the *E. oleracea* population, as verified for fruit mass per bunch, total mass of bunch, mass of rachis plus rachis, number of fruits per bunch, transversal diameter of the fruits and length of the rachis. The ecotypes “Caminho Novo” (lowland environment) and “Caeteto” (grounded environment) were the most promising in terms of fruit production and proportion in relation to the total mass of the bunch. For 83% of the ecotypes, the oblate fruit shape predominated. The partial management carried out in the “Caminho Novo” ecotype may indicate significantly higher productivity of the native plants of açai in the Baixada Maranhense.

Keywords: *Euterpe oleracea* Mart., occurrence, descriptors, native fruits.

CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

RESUMO

O Brasil possui uma variedade de espécies frutíferas, especialmente nativas, que desempenham um papel importante na vida das populações, mas ainda pouco estudadas, como é o caso do açaí (*Euterpe oleracea* Mart) quanto ao desenvolvimento e produção em ambiente de várzea e aterrados. Objetivou-se caracterizar morfo-agronomicamente frutos de ecótipos de açaí de diferentes ambientes (várzea e aterrado) da Baixada Maranhense. As análises biométricas foram realizadas no Laboratório de Fitotecnia e Pós Colheita da Universidade Estadual do Maranhão. Os resultados encontrados junto aos ecótipos de açaí nos dois ambientes demonstram haver variabilidade fenotípica na população de *E. oleracea*, conforme verificado para massa de frutos por cacho, massa total do cacho, massa de ráquis mais ráquulas, número de frutos por cacho, diâmetro transversal dos frutos e comprimento da ráquis. Os ecótipos Caminho Novo (ambiente várzea) e Caeteto (ambiente aterrados) foram os mais promissores quanto a produção e proporção de frutos em relação à massa total do cacho. Para 83 % dos ecótipos predominou o formato oblato dos frutos. O manejo parcial realizado no ecótipo Caminho Novo pode indicar significativamente mais elevada produtividade dos açaizais nativos da Baixada Maranhense.

Termos para indexação: *Euterpe oleracea* Mart., ocorrência, descritores, fruteira nativa

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com área plantada de aproximadamente 2,8 milhões de hectares e produção de 40,953 milhões de toneladas ao ano. As áreas exatas de cultivo e os volumes de produção são difíceis de determinar, pois parte da produção ocorre em pequenas propriedades familiares para consumo interno ou para a comercialização no mercado local (OECD/FAO, 2015).

O Estado do Maranhão possui uma grande diversidade de fruteiras e apresenta zonas ecológicas entre o Nordeste seco, a Amazônia e o Cerrado, que aliado ao potencial de aproveitamento comercial desperta o interesse dos produtores e agroextrativistas, com destaque as espécies de frutas nativas que apresentam melhor perspectivas em termos de produção e demanda (ARAÚJO, 2010).

O açaizeiro da *Euterpe oleracea* Mart. também denominado como açaí, açaí-do-pará, açaí-do-baixo-amazonas, juçara no Maranhão e açaí-verdadeiro é uma das dez mais importantes espécies encontradas no gênero *Euterpe* com registro no Brasil (FERREIRA,2017) e constitui-se em um alimento tradicional na dieta dos consumidores da Amazônia e alternativa de renda para a população local. Diante da grande procura e valorização do produto por parte dos consumidores, graças aos novos hábitos de consumo e às propriedades nutritivas e energéticas do fruto, houve melhoria significativa da economia local, e ampliação da sua demanda no mercado nacional e internacional (MACIEL et al., 2014).

A área de recursos genéticos vegetais ainda dispõe de pouca informação, documentações e estudos sobre a caracterização da diversidade genética das espécies com potencial econômico para a região. Dessa forma, a caracterização de germoplasma é necessária, objetivando apresentar fontes de genes para utilização futura, que, além de prevenirem a perda desses recursos, são fundamentais para o sucesso da sua produção agrícola (COSTA et al., 2001).

A biometria é um importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma espécie e as relações entre essa variabilidade e os fatores ambientais, que contribuem para sua utilização em programas de melhoramento genético. A biometria de frutos e sementes tem grande importância quando objetiva-se conservar e explorar uma espécie vegetal, o que irá permitir um incremento contínuo da busca racional, uso eficaz e sustentável da mesma (GONÇALVES, 2013).

A espécie *Euterpe oleracea* Mart. é encontrada na Baixada Maranhense com predominância em áreas de várzea e, secundariamente, nos aterrados. As várzeas são áreas de floresta periodicamente inundadas (águas de rios e/ou das chuvas) e funcionam como corredor ecológico. Os aterrados estão

presentes na região lacustre de Penalva (Lago Formoso) considerado um tipo de vegetação ainda não descrita na literatura, formado por águas paradas, substrato com acúmulo contínuo de matéria orgânica com a presença das espécies vegetais como o açaí e o buriti (*Mauritia flexuosa*), entre outras (ARAÚJO, 2008; PIO, 2010; OLIVEIRA et al., 2014).

Ecótipos são genótipos ou populações distintas dentro de uma mesma espécie, resultado da adaptação local. O uso de ecótipos é estimulado, por exemplo, na restauração ecológica pelo fato de favorecer o desenvolvimento dos indivíduos no ecossistema pois trata-se de materiais genéticos normalmente adaptados aos estresses tipicamente presentes na área (ARONSON et al., 2011).

Há poucos estudos referentes à caracterização morfo-agronômica de ecótipos nativos de açaizais através da biometria de cachos e frutos, em especial no estado do Maranhão, onde as principais áreas de ocorrência da espécie estão na microrregião do Gurupi e Baixada Maranhense. As pesquisas sobre este tema são pontuais, ou seja, realizadas em poucos municípios, com insuficientes estudos para os diferentes ambientes de ocorrência da espécie. Diante disso, acredita-se que há diferentes respostas biométricas dos frutos dos ecótipos de *Euterpe oleracea* Mart quando ocorrem em ambientes distintos (várzea e aterrados). Em síntese, objetivou-se caracterizar morfo-agronomicamente frutos de ecótipos de açaí em dois ambientes da Baixada Maranhense, com vistas a ampliar a base de informações sobre o açaí nativo do Maranhão e fomentar estratégias de manejo e aumento da produtividade da cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada no período de setembro de 2017 a março de 2018 na microrregião da Baixada Maranhense, reconhecida como APA (Área de Preservação Ambiental), em oito municípios, abrangendo 12 povoados nos quais predomina a agricultura familiar. Os materiais coletados de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) foram definidos como “ecótipos” em razão da possível variação de “tipos varietais” associados e adaptados a dois ambientes de ocorrência. A prospecção foi realizada em dois ambientes distintos: várzea e aterrado. As áreas escolhidas estavam localizadas nos municípios de Vitória do Mearim (São Félix), Arari (Moita do Campo), Pedro do Rosário (Bornel), Penalva (Caminho Novo, Caeteto e Água Preta), São Bento (Olho d’água dos Gomes), Alcântara (Paraíso), Peri-mirim (Santana dos Nunes) e Monção (Pedras, Jacareí e Camunhenga), de acordo com a Figura 1 .

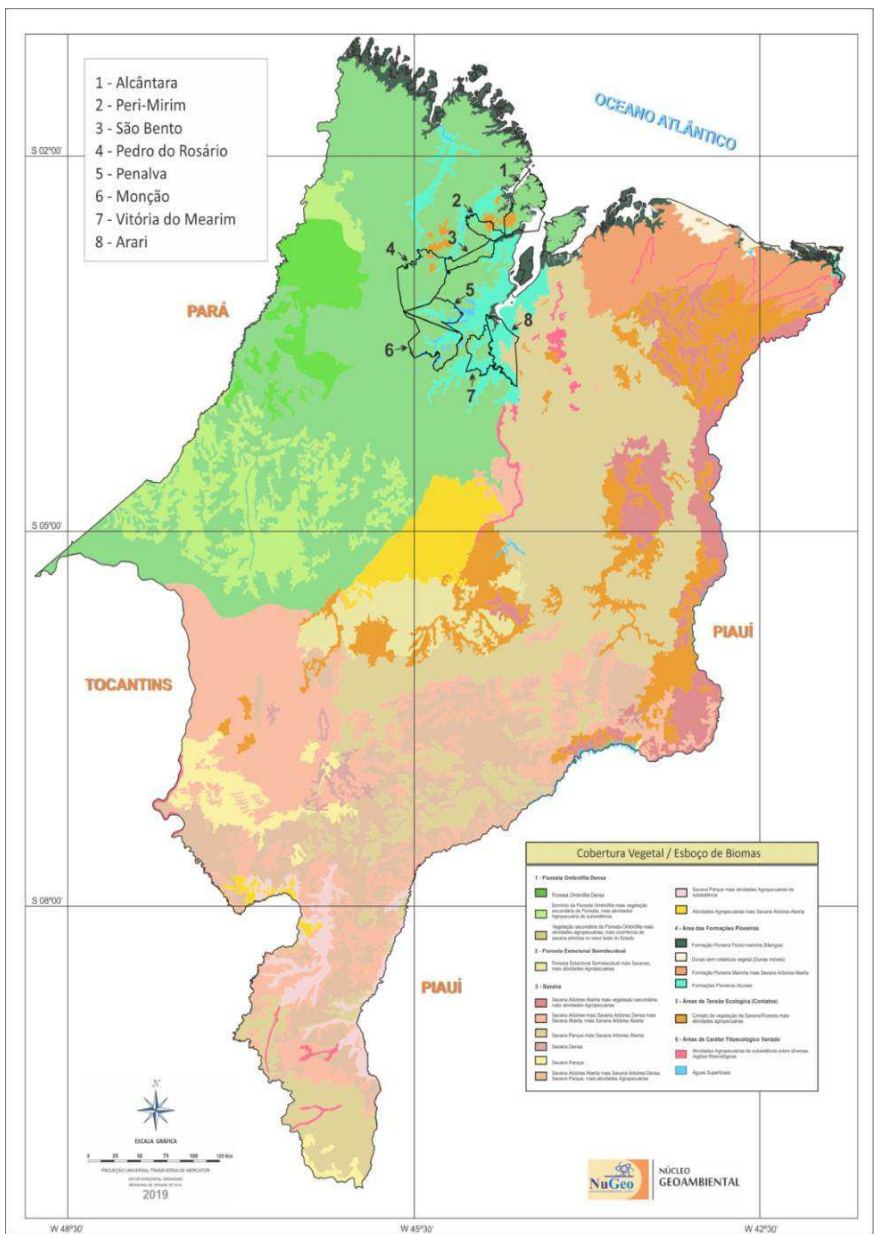


Figura 1 Mapa dos municípios da Baixada Maranhense com cobertura vegetal/Esboço de Biomas, com destaque dos locais de coleta de açaí. Fonte: NUGEO (2018).

Os municípios de coleta dos ecótipos foram definidos a partir das sugestões dos técnicos da AGERP (Agência Regionais), técnicos de secretarias municipais de agricultura e indicações de agricultores e extrativistas que detinham conhecimento local. Nos locais indicados procedeu-se à observação das características da vegetação em função do grau de adensamento do açaizal, o baixo nível de interferência antrópica e a importância que o extrativismo do fruto tinha para a comunidade (Figura 2).



Figura 2 Locais de coleta de ecótipos de açai na Baixada Maranhense: ambiente de aterrados, em Penalva (A), e de várzea, em Vitória do Mearim (B).

Em cada área foram selecionadas, ao acaso, cinco touceiras de açazeiro, tomadas como repetições. A distância mínima entre as touceiras foi de 10,0m, identificadas com placas de plástico contendo o número do ecótipo e da repetição a fim de reconhecer as plantas, verificar possível alteração durante a realização do trabalho e para permitir o retorno para novas avaliações.

Realizou-se em cada touceira a contagem do número de estipes adultos (produtivos) e de estipes jovens (não produtivos), estes com altura mínima de 0,5 m, a fim de se determinar a composição da touceira. Para a caracterização química e física dos solos, procedeu-se à coleta, tomada a uma distância de 1,5 m em torno da touceira e em cinco subamostras, a uma profundidade de 20 cm. Os solos foram analisados no Laboratório de Fertilidade da UEMA conforme metodologia do IAC (2001).

Em cada touceira foram escolhidos dois estipes (plantas), para a colheita de um cacho maduro de açai por planta, cujos frutos apresentavam coloração escura e/ou acinzentada para uniformizar o processo de colheita e processamento da polpa.

A colheita dos cachos foi realizada por meio de um “mateiro” utilizando uma espécie de cinto trançado com folhas jovens de açazeiro, regionalmente chamada de “pea”, preso aos pés para apoiar na subida no estipe. Os cachos completos foram conduzidos ao solo, identificados e depositados sobre lona plástica evitando contato com solo e perda de frutos. Em seguida foi realizada a debulha, armazenamento dos frutos em sacos plásticos e colocados em caixas térmicas com conservação em gelo em escamas até a chegada ao laboratório. As ráquis e ráquulas dos cachos foram destacadas com

tesoura de poda, agrupadas e devidamente acondicionadas em sacolas para posterior contagem e pesagem.

As análises biométricas foram realizadas no Laboratório de Fitotecnia e Pós Colheita (LAPOC) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Luís -MA. As principais variáveis determinadas foram: Massa de Frutos por Cacho (MFC) em balança semi-analítica, com os resultados expressos em quilograma (Kg); Número de Frutos por Cacho (NFC) por meio contagem simples, expresso em unidades; Massa de 20 frutos (M20f), expresso em gramas (g); Diâmetro Longitudinal (DL) e Diâmetro Transversal (DT) ambos por meio da mensuração de 20 frutos com utilização do paquímetro digital e expressos em milímetros; Índice de Conformação (IC) avaliado através da relação DL/DT. A relação DL/DT gerou três classes de formatos: formato oblato ($< 0,90$), formato esférico ($0,90$ a $1,10$) e formato oval ou oblongo ($> 1,10$); Massa da Ráquis + Ráquilas (MRR) pesadas em balança analítica expressa em gramas (g); Massa Total do Cacho (MTC) através do resultado do MFC + MRR em quilograma (Kg); Comprimento da Ráquis (CR) medido através de uma régua, expresso em centímetro, Número de Ráquilas por Cacho (NRC) contadas manualmente e expresso em unidade e avaliação da proporção de frutos e ráquis + ráquilas em relação ao cacho completo.

Os dados foram submetidos a ANOVA, sob delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Scoot-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o software livre R versão Studio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos açazais, os frutos encontram-se inseridos em cachos ou infrutescências, constituindo-se como a principal parte da planta de interesse alimentar e mercadológico. Os atributos morfo-agronômicos e biométricos de frutos de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes (várzea e aterrados) da Baixada Maranhense relativos à massa, dimensões e formato dos frutos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Atributos morfo-agronômicos e biométricos de frutos de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes da Baixada Maranhense.

Ecótipo	MFC (Kg)	NF (unidade/cacho)	M20f (grama)	DL (mm)	DT (mm)	IC
São Félix (V)	2,44 a	2.078 a	22 b	11,44 a	12,79 b	0,89 a
Moita do Campo (V)	0,34 b	824 b	22 b	11,20 a	12,80 b	0,88 a
Caminho Novo (V)	4,08 a	2.956 a	29 a	12,34 a	14,14 a	0,87 a
Paraíso (V)	0,67 b	925 b	24 b	11,38 a	12,91 b	0,88 a
Olho d'água dos Gomes(V)	1,09 b	1.449 b	20 b	12,06 a	12,41 b	0,97 a
Santana dos Nunes (V)	1,17 b	999 b	27 a	12,30 a	13,77 a	0,89 a
Bornel (A)	2,41 a	1.681 b	26 a	11,94 a	13,26 a	0,90 a
Caeteto (A)	3,07 a	1.693 b	29 a	12,08 a	13,65 a	0,88 a
Água preta (A)	1,81 b	1.607 b	26 a	11,72 a	13,62 b	0,86 a
Jacarei (A)	2,78 a	2.280 a	25 a	11,76 a	13,18 b	0,89 a
Pedras (A)	0,71 b	729 b	21 b	10,90 a	12,73 b	0,86 a
Camunhenga (A)	1,44 b	1.235 b	25 a	11,50 a	13,23 b	0,87 a
Média de V	1,63	1.538	24	11,80	13,14	0,90
Média de A	2,03	1.537	25	11,65	13,27	0,87
P-Valor	<0,0001	<0,0001	0,0032	0,2520	0,0036	0,1139
CV (%)	61,85	41,93	14,62	7,48	4,94	5,72

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. MFC = massa de frutos por cacho, NFC = número de frutos por cacho, M20f = massa de 20 frutos, DL = diâmetro longitudinal, DT = diâmetro transversal e IC = índice de conformação. V= Várzea; A= Aterrados.

Para a variável massa de frutos por cacho verifica-se que houve diferença significativa para os ecótipos Caminho Novo e São Félix no ambiente várzea em relação aos demais e no ambiente de aterrado para os ecótipos Caeteto, Bornel e Jacarei com valores superiores e significativos em relação aos demais ecótipos desse ambiente. De uma forma geral, os ecótipos Caminho Novo e Caeteto foram os mais produtivos, sem diferirem entre si (Tabela 1). Em média, os ecótipos do ambiente aterrado apresentaram maior massa de frutos, com 2,03kg de frutos por cacho, cuja diferença é 24,5 % superior à média do ambiente várzea.

De acordo com os resultados mencionados verifica-se que a média das massas dos frutos por cacho dos ecótipos do ambiente de várzea foram superiores aos dados encontrados pelos autores Galate et al. (2014)

com médias de MFC de 2,94 kg. Entretanto, os ecótipos com maior massa de frutos por cacho (nos dois ambientes) possivelmente apresentam maiores rendimentos de polpa quando comparados com os demais resultados, pois conforme enfatiza a pesquisa dos autores Augusta et al., (2010): a massa dos frutos, das cascas e das sementes correlacionam-se com o rendimento de um produto e são fatores fundamentais no estabelecimento do ponto de maturação, da viabilidade econômica para a industrialização, além do dimensionamento de embalagens quando presente.

Já os menores valores de massa de frutos por cacho foram observados nos ecótipos de Moita do Campo (ambiente várzea) e Pedras (ambiente aterrados). Nas duas áreas dos açazais não existem nenhuma técnica de manejo. De acordo com Quaresma et al., (2013) a prática do manejo dos açazeiros pelas chamadas comunidades ribeirinhas é conhecida como “manejo tradicional” realizado através do desbaste seletivo de três a quatro estipes por touceira e na retirada de espécies arbóreas consideradas indesejáveis quanto ao quesito econômico. As áreas citadas acima não ofereceram bons resultados na produção dos frutos, ou seja, reforçam a informação do autor.

Quando avalia-se o ecótipo Pedras, o menor resultado da massa de frutos pode estar associado ao período da colheita da safra ter sido realizada no início da estação chuvosa e de acordo com a autora Rocha (2004) a produção de açaí pode ser três vezes maior no período da safra de verão (estiagem) que na safra de inverno (chuvas).

Para a variável número médio de frutos por cacho foi também expressiva a variação observada entre os ecótipos. No ambiente várzea, os ecótipos Caminho Novo e São Félix apresentaram os maiores valores e diferiram dos demais ecótipos nesse ambiente, enquanto no ambiente de aterrados o ecótipo Jacaré foi o mais produtivo, diferindo dos demais nesse ambiente (Tabela 1). No entanto, o maior ou menor número de frutos por cacho pode indicar que existem fatores atuando na eficiência da polinização e vingamento dos frutos do cacho na medida em que a espécie *E. oleracea* é alógama e depende da presença de polinizadores e ainda por questões ambientais (Jardim et al., 2018).

Os resultados encontrados foram superiores quando comparados aos valores de Oliveira et al. (2001) em estudo relativo a repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém, PA. O maior número de frutos por cacho para os três ecótipos acima podem apresentar uma herança genética complexa, além da influência ambiental com sua expressão fenotípica dependente de outras informações como número de cachos e de meses de produção. (Oliveira et al., 2000 apud Teixeira et al., 2012).

Os diâmetros longitudinal e transversal estão relacionados com o tamanho e a forma do fruto. De acordo com a Tabela 1 para o diâmetro longitudinal não houve diferença significativa para todos os ecótipos estudados nos dois ambientes. Para a variável diâmetro transversal (largura dos frutos) ocorreu diferença significativa para os ecótipos Caminho Novo e Santana dos Nunes (ambiente várzea) e para os ecótipos Bornel e Caeteto (ambiente aterrados), com resultados superiores aos demais ecótipos estudados.

No que diz respeito aos dados encontrados para as variáveis diâmetro longitudinal e transversal, Marçal et al. (2015) obtiveram valores de 10 mm e 8,6 mm, respectivamente, para frutos de *Euterpe edulis* (Juçara) o que pode sugerir que esta espécie tem menores diâmetros dos frutos quando comparados aos da espécie *Euterpe oleracea* Mart estudadas nesta pesquisa.

O tamanho dos frutos encontrados na presente pesquisa parece ser um dado positivo quando pretende-se produzir polpas de açaí, pois conforme Farias Neto et al. (2011) os menores frutos são preferidos pelos comerciantes por apresentarem maior rendimento da bebida “açaí” nas máquinas de processamento. Na Tabela 1 esta afirmação pode ser verificada no ambiente de várzea para os ecótipos São Félix, Moita do Campo, Paraíso, Olho d’água dos Gomes e no ambiente de aterrados para o ecótipo Pedras através dos resultados da massa de 20 frutos.

Através dos dados do diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) e a relação entre eles (DL/DT) obteve-se o índice de conformação (IC) que determina o formato dos frutos de açaí. Para este atributo não houve diferença significativa entre os ecótipos estudados, porém o ecótipo Olho d’água dos Gomes do ambiente de várzea e Bornel do ambiente aterrados apresentaram formato esférico, enquanto os frutos dos demais ecótipos demonstraram ter o formato oblato (IC <0,90).

Quanto ao índice de conformação os resultados demonstraram semelhança com a pesquisa de Yokomizo et al. (2016) que buscou estimar a variabilidade genética e ganhos de seleção em caracteres de açazeiro. De acordo com o formato do fruto esférico (redondo) pode-se considerar que o ecótipo Olho d’água dos Gomes (ambiente de várzea) ofereceria ideais condições para utilização em despulpadeiras mecânicas objetivando a fabricação do suco do açaí.

Os ambientes de várzea e aterrados, de onde os ecótipos de açaí foram originados podem não exercer influência no formato dos frutos, pois de acordo com Madail (2008) a base da herança genética seria o determinante para esta característica, e não o ambiente de desenvolvimento da espécie, ou seja, este último teria pouca influência. O mesmo autor também relata que outros pesquisadores reforçam o

oposto. Diante destas afirmações torna-se importante pesquisas mais aprofundadas sobre os ambientes onde ocorrem os açaiçais e sua ação no formato dos frutos.

A Tabela 2 apresenta os valores médios de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes (várzea e aterrados) da Baixada Maranhense relativos à composição física e dimensão dos cachos.

Tabela 2 Valores médios de componentes do cacho de ecótipos de açaí nativos de dois ambientes da Baixada Maranhense.

Ecótipo	Massa Ráquis+ Ráquilas (sem frutos)	Massa Total do Cacho	Comprimento da Ráquis	Número de Ráquilas/ Cacho
	g	Kg		unidade
São Félix (V)	654 a	3,09 b	79 a	85a
Moita do Campo (V)	184 b	0,52 c	57 c	65a
Caminho Novo (V)	778 a	4,85 a	82 a	94a
Paraíso (V)	593 a	1,26 c	67 b	92a
Olho d'água dos Gomes (V)	598 a	1,68 c	80 a	86a
Santana dos Nunes (V)	536 a	1,70 c	75 b	82a
Bornel (A)	514 a	2,92 b	56 c	81a
Caeteto (A)	588 a	3,65 b	83 a	93a
Água preta(A)	498 a	2,30 c	71 b	81a
Jacarei (A)	672 a	3,45 b	84 a	84a
Pedras (A)	450 a	1,16 c	27 d	81a
Camunhenga (A)	184 b	1,62 c	32 d	93a
Média de V	557,17	1,99	73	84
Média de A	484,33	2,19	59	85
P- Valor	0,0012	<0,0001	<0,0001	0,1125
CV (%)	32,92	44,45	14,54	16,48

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knott, ao nível de 5% de probabilidade. V= Várzea; A= Aterrados.

Para a variável pesquisada massa de ráquis + ráquilas (sem frutos) houve diferença significativa para os ecótipos estudados nos dois ambientes, tendo Moita do Campo (ambiente de várzea) e Camunhenga (ambiente de aterrado) obtido os menores valores, com dados inferiores comparados aos outros ecótipos (Tabela 2). Estes resultados quando comparados ao trabalho de Santos et al. (2011) foram superiores tanto nos ecótipos de açaiçais localizados em ambiente de várzea quanto de aterrados

Quanto à variável massa total do cacho que corresponde ao somatório da massa de frutos por cacho com a massa de ráquis mais ráquilas, no ambiente de várzea ocorreu diferença significativa para o ecótipo localizado em Caminho Novo com a maior média, ou seja, demonstrando ter cachos maiores diferenciando-se da média da massa total dos cachos de açaí dos demais ecótipos estudados. Os

ecótipos do ambiente de aterrados: Caeteto, Jacareí e Bornel e no ambiente de várzea São Félix não diferiram significativamente entre si e demonstraram a segunda maior média de massa total do cacho quando comparados aos demais ecótipos.

Os dados encontrados de massa total do cacho foram inferiores quando comparados aos estudos realizados por Gazel Filho et al. (2002) que encontraram cachos com peso médio de 5,13 até 13 kg em sua pesquisa, objetivando avaliar o agrupamento de 39 matrizes de açazeiro para frutos, coletadas em alguns municípios dos estados do Amapá e Pará.

Vale ressaltar que no ecótipo Caminho Novo, o extrativista local realiza um manejo parcial do açazal por meio do controle das touceiras e das plantas competidoras, favorecendo a produção maior de frutos. Essa afirmação é condizente com o Ministério da Agricultura (MAPA, 2012) que orienta o manejo dos açazais nativos através do anelamento dos indivíduos arbóreos, adensamento das estipes através da técnica de enriquecimento “a lanço”, representando melhoria da produção e conservação da espécie a partir do enriquecimento ou plantios de mudas. Também é realizado o raleamento objetivando eliminar espécies como cipós, árvores e outras palmeiras de tal forma que permita a entrada de luz, favorecendo significativamente a produção dos frutos.

Tanto nos ecótipos em ambientes de várzea quanto para aqueles em aterrados, os resultados podem ter variações confirmadas através dos relatos de Rocha (2004) onde define que a massa total de um cacho de frutos está relacionada com as diferenças da idade dos açazais, sua localização, variação genética e perdas de frutos provocadas pela queda abaixo da planta mãe durante a colheita, ventos e chuvas. Na presente pesquisa também estas variações podem ter ocorrido em função das diferenças da polinização entre inflorescências, número de frutos já colhidos e/ou dispersados anteriormente à extração e avaliações do estudo.

Com relação ao comprimento da ráquis houve diferença significativa para os ecótipos Jacareí e Caeteto ambos em ambiente de aterrado e Caminho Novo, Olho d'água dos Gomes e São Félix em ambiente de várzea. Estes resultados foram superiores aos demais ecótipos (Tabela 2). Os dados foram superiores aos encontrados na pesquisa realizada por Teixeira et al.(2012) que encontrou média no comprimento de ráquis de 47,47 cm, porém o referido autor sugere que as progênes avaliadas apresentam boas possibilidades de progresso genético com a seleção para esses caracteres. Diante do exposto para a pesquisa em estudo na Baixada Maranhense são necessários avaliações mais minuciosas. Quanto aos menores comprimento de ráquis no ambiente de aterrados, os ecótipos Pedras e Camunhenga demonstraram dados inferiores ao pesquisador citado.

Não houve diferenças significativas para o resultado número de ráquilas por cacho (Tabela 2) para os ecótipos localizados nos ambientes de várzea e aterrados. No presente estudo, os caracteres quantitativos de ráquilas por cacho foram 7,3 % superior à média obtida por Almeida et al. (2011),

também superiores ao trabalho realizado por Jardim & Oliveira (2014) com dados médios de 70 ráquias em açaí de restinga e açaí de Tinga e ainda superiores aos resultados de Oliveira et al., (2001) com média de 88 ráquias no estudo sobre repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro.

A proporção de massa de frutos de açaí e de ráquis + ráquias relativamente à massa total do cacho, demonstra que os maiores percentuais de frutos encontram-se no ecótipo Caminho Novo (84,0%) no ambiente de várzea e no ecótipo Camunhenga (88,7%) no ambiente de aterrado, ou seja, são os dois ecótipos com maior produção líquida (Figura 3).

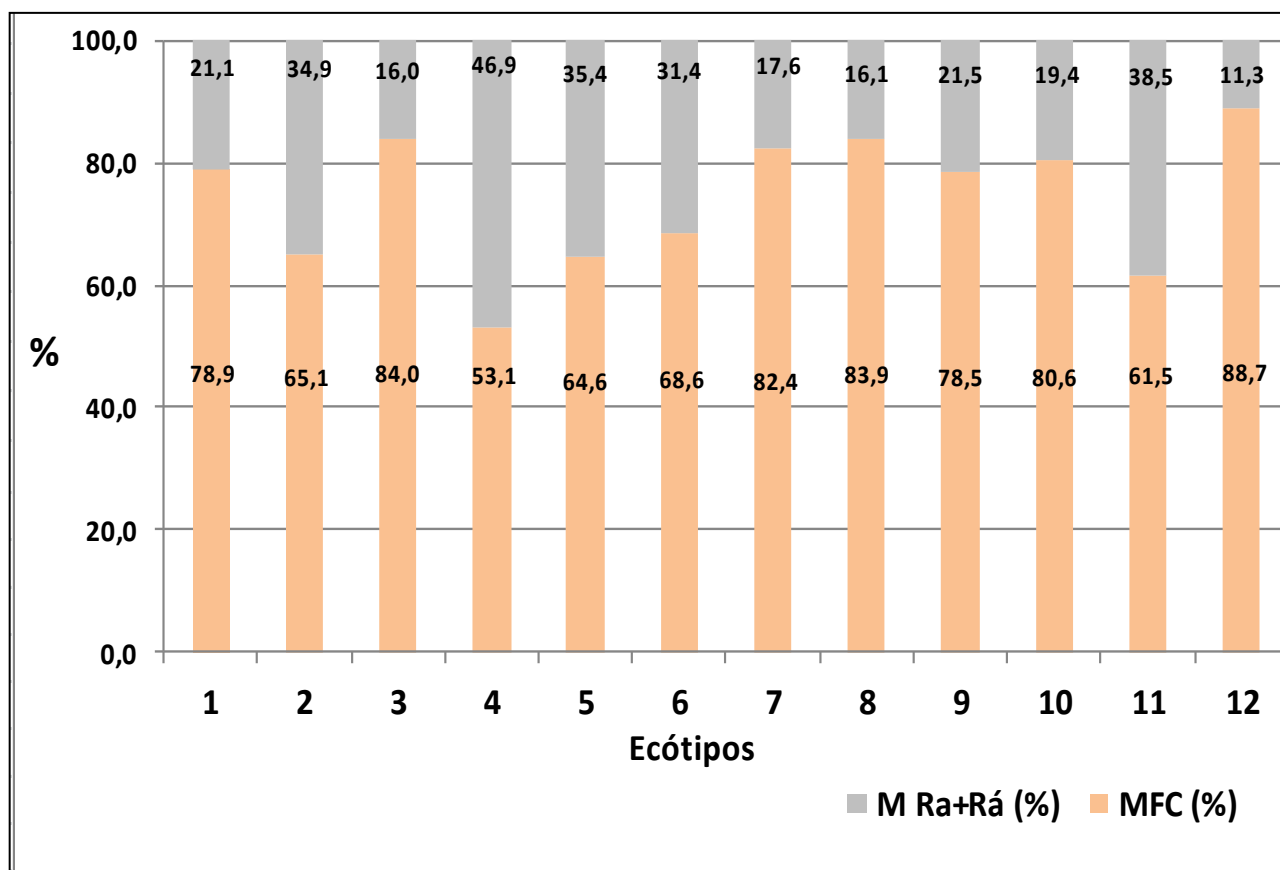


Figura 3 Proporção da massa dos frutos e de ráquis mais ráquias (%) em relação à massa total dos cachos de ecótipos de açaí de diferentes ambientes da Baixada Maranhense. M Ra+Rá = Massa de Ráquis +Ráquias por cacho, MFC = Massa de Frutos por Cacho. Ecótipos: No ambiente de várzea: 1- São Félix, 2- Moita do Campo, 3- Caminho Novo, 4 -Paraíso, 5- Olho d'água dos Gomes e 6 -Santana dos Nunes. No ambiente de aterrado: 7 Bornel, 8- Caeteto, 9-Água Preta, 10- Jacarei, 11-Pedras e 12- Camunhenga.

Estes resultados guardam afinidade com aqueles anteriormente encontrados para as variáveis massa de frutos por cachos (MFC), diâmetro longitudinal (DT) e diâmetro transversal (DT) observados na Tabela 1 e para massa total do cacho (MTC) e número de ráquias (NRC) encontrados na Tabela 2, em que os ecótipos Caminho Novo e Caeteto obtiveram as maiores médias gerais.

No ecótipo do Caminho Novo (ambiente aterrado) são comercializados cachos maduros para preparo e comercialização de polpa do açaí, com geração de retorno econômico através deste açazeiro.

além da realização do manejo da cultura. Há dois períodos de produção de açaí caracterizados por produzirem frutos de qualidades diferentes. Conforme já relatado anteriormente, os frutos do açaí neste ecótipo são colhidos pelo agricultor na safra ideal, ou seja, no verão (estação mais seca) que corresponde ao segundo semestre. O mesmo período do ano foi utilizado para coleta dos frutos neste ecótipo, ou seja, em setembro. De acordo com FREGONESI et al., (2010) nesta época do ano, os frutos de açaí apresentam maturação uniforme e de melhor paladar e a bebida oferece maior qualidade e rendimento para a produção de polpa de açaí para comercialização. Esta afirmação coincide com as decisões adotadas pelo agricultor do ecótipo do Caminho Novo.

Quanto ao ecótipo de Camunhenga (ambiente de aterrado) a área nativa do açazal apresenta rica biodiversidade, sem desmatamento e queima diferente de outras áreas pesquisadas na Baixada Maranhense.

Os menores valores de % de frutos de açaí e parte vegetativas (ráquis + ráquilas) encontram-se no ambiente de várzea para o ecótipo Paraíso e no ambiente de aterrado no ecótipo Pedras. Este resultado pode ser justificado pela ausência de manejo dos açazais e pela coleta dos frutos ter sido realizada fora do período ideal de colheita. Esta segunda hipótese refere-se ao período que os pesquisadores conseguiram estar no local, mas também ocorreram durante fortes chuvas, ou seja, em meados de janeiro até março que corresponde ao período próximo à entressafra.

A Figura 4 estabelece o comparativo entre as médias dos ambientes várzea e aterrados quanto a proporção da massa de frutos e de ráquis + ráquilas em relação à massa total do cacho encontrada no grupo de ecótipos estudados.

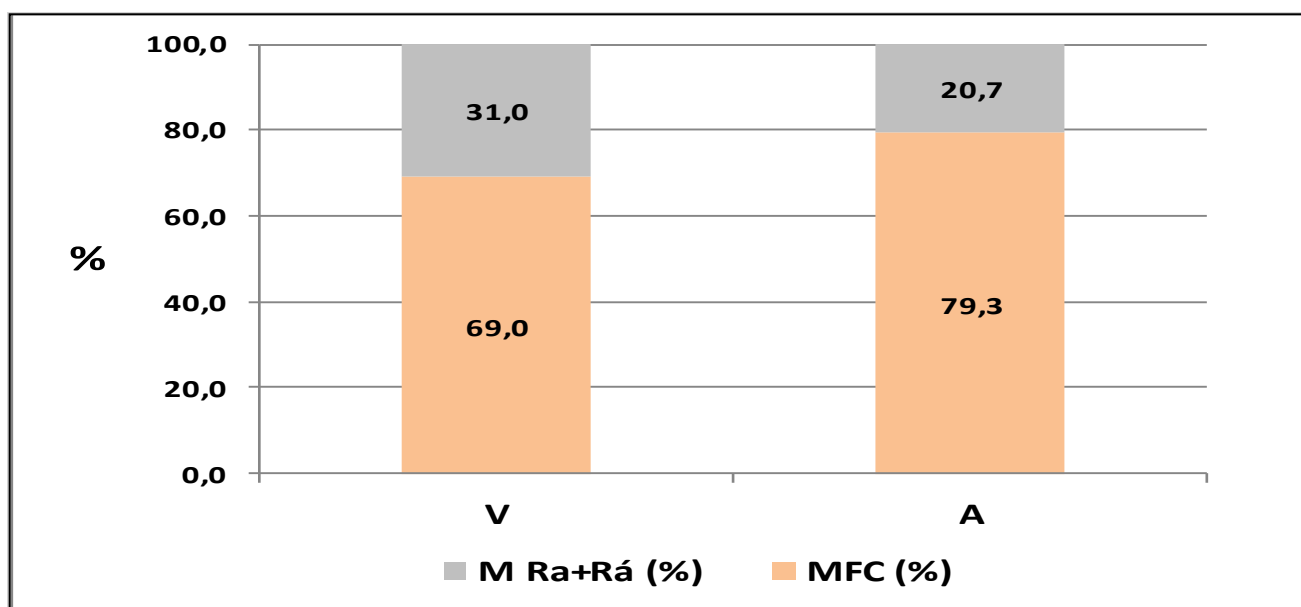


Figura 4 Proporção média da massa de frutos e de ráquis + ráquilas em relação à massa total do cacho comparando os diferentes ambientes da Baixada Maranhense. V = várzea; A= aterrado, M Ra+Rá = Massa da Ráquis + Ráquilas por cacho e MFC= Massa de Frutos por Cacho.

De acordo com os dados observados, o grupo de ecótipos oriundos do ambiente de aterrado supera, em média, em 10,% o resultado obtido pelos ecótipos da várzea. Essa informação pode ser justificada conforme Araújo et al. (2012) que relatam que o ambiente de aterrado na região de Penalva apresenta substrato formado pelo acúmulo de matéria orgânica e que sustenta a espécie vegetal *Euterpe oleracea* Mart. Esta afirmação é subjetiva, pois o mesmo autor enfatiza que há pouca pesquisa sobre o ambiente de aterrado.

4 CONCLUSÕES

1. Os resultados dos atributos morfo-agronômicos dos ecótipos de açaí associados aos ambientes várzea e aterrados revela haver variabilidade fenotípica na população de *E. oleracea* Mart. conforme verificado para massa de frutos por cacho, massa total do cacho, massa de ráquis mais ráquias, número de frutos por cacho, diâmetro transversal dos frutos e comprimento da ráquis;

2. No conjunto dos atributos, o ecótipos Caminho Novo do ambiente de várzea e Caeteto do ambiente aterrados foram os mais promissores em termos de produção e maior proporção de frutos em relação à massa total do cacho;

3. Para 83 % dos ecótipos foi predominante a forma oblata dos frutos;

4. O manejo parcial realizado na área de ocorrência do ecótipo Caminho Novo indica que a produtividade dos açaisais nativos da Baixada podem ser significativamente mais elevadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. I. B.; COSTA, L. C. da.; CARNEIRO, G. G.; RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A. Análise biométrica e físico-química de frutos de açaizeiros cultivados no Brejo paraibano. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.2, p.1-4, junho, 2011.
- ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C.U.B. Composição Florística e Fitosociológica das matas de aterrados no lago Formoso no município de Penalva, Baixada Maranhense, Amazônia Legal Brasileira. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**, v. 25, 2012.
- ARAUJO, F. M. M. C. de et al. Alterações físicas e químicas do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. **Revista Verde**. Mossoró, v.5, n.2, p. 109 - 116, 2010.
- ARAUJO, J.R.G.; MARTINS, M.R.; SANTOS, F. N. Fruteiras nativas - ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. 2ed. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientais de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA/IICA, p.257-312, 2008.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G; BRANCALION, P.H.S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, n. 44, p. 1-38, 2011.
- AUGUSTA M I. M.; RESENDE, J.M.; BORGES, S. V.; MAIA, M.C.A.; COUTO, M. A. P. G Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.)). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(4), p.928-932, out.-dez, 2010.
- COSTA, M. R.; OLVEIRA, M.S.P de.; MOURA. E.F. Variabilidade genética em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Biotechnology Ciência & Desenvolvimento**- n. 21, p 46-50 julho/agosto, 2001.
- 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**, v.33, p.532-539, 2011.
- FERREIRA, A. K. **Diversidade de *Colletotrichum* spp. agente etiológico da seca dos frutos de açaizeiro no estado do Pará, Brasil**. 2017,70 p Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi- Árido, 2017.

FREGONESI, B. M.; YOKOSAWA, C. F.; OKADA, I. A.; MASSAFERA, G.; COSTA, T.M.B.; PRADO, S. de P. T. Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista Instituto Adolfo Lutz** (Impr.) v.69, n.3 ,São Paulo, 2010.

GALATE, R. dos S.; MOTA, M. G. da Costa; DEMETRIO, J. M G.; COSTA, M. do S. S. Distância fenotípica entre matrizes de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) procedentes do nordeste do Pará. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n.4, p 1667-1682, jul./ago.2014.

GAZEL FILHO, A.B.; LIMA, J.A. de S.; PEREIRA, J.F.; de CARVALHO, A.C. Coleta e Caracterização de Matrizes de Açazeiro (*Euterpe Oleracea* Mart) para Fruto. Embrapa Amapá. Macapá -AP. 16 p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 56, 2002.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R. A.; JUNIOR, B. M.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36 (1), p 31-40, 2013.

IAC. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. IAC, Campinas, 2001.

JARDIM, M. A. G.; OLIVEIRA, F. G. Morfologia floral de duas etnovarietades de *Euterpe oleracea* Mart. do estado do Pará. Macapá. **Revista Biota Amazônia** v. 4, n. 4, p. 6-9, 2014. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

MACIEL, R.C.G.; PENHA, D. de L, B.; FILHO CAVALCANTE, P.G.; de SOUZA, D.L.; da SILVA, P. A.; dos SANTOS, F.S.L. Desenvolvimento rural, agricultura familiar e os produtos florestais não madeireiros: o caso do açaí na região de Feijó, estado do Acre. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p 5-21, jan./jun. 2014.

MADAIL, R. H. **Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua relação com a qualidade do fruto**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal e Pelotas, 62 p. Pelotas, 2008.

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Açai de touceira: *Euterpe oleracea* Mart /Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS. (Série: Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico), 25 p, 2012.

MARÇAL, T. de S.; FERREIRA, A.; OLIVEIRA, W.B. dos S.; GUILHEN, J.H.S.; FERREIRA, M. F. da S. Correlações genéticas e análise de trilha para caracteres de frutos de palmeira juçara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 692-698, 2015.

NUGEO – Núcleo Geoambiental, 2018. **Atlas do Maranhão**. São Luís, MA: Laboratório de Geoprocessamento/GEPLAN-UEMA, 42p.

OECD/FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015-2024**. 143p. OECD Publishing, Paris, 2015.

OLIVEIRA, M. do S. P. de.; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. IN: **VI Encontro de Amazônico de Agrárias: Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais**. Universidade Federal Rural da Amazônia, 19 p, 2014.

OLIVEIRA, M. do S.P de; FERNANDES, G.L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém – PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.3, p. 613-616, 2001.

OLIVEIRA, M. do S. P.; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 52p. (Série frutas nativas 7).

PIO, B. L. A. **Comparação da distribuição geográfica potencial de buriti *Maurititia flexuosa* L.** Dissertação (Mestrado em ecologia), Universidade de Brasília, 83 p. Brasília, 2010.

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M.A. G. O manejo do açazeiro, *Euterpe oleracea* Mart, influência a diversidade de bromélias epífitas em floresta de várzea? **Biota Amazônia**. Macapá, v.3, n.2, p.94-100,2013.

ROCHA, E. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil, **Revista Acta Amazônia**, v. 34(2), p. 237 – 250,2004.

SANTOS, M. S dos.; OLIVEIRA, M. do S. P. **Estimativas de repetibilidade para caracteres de cacho em genótipos de açaí branco.** In: 15º Seminário de Iniciação da EMBRAPA 24 e 25 de agosto de 2011 Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. S. P.; GONCALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Correlações genéticas e análise de trilha para componentes de produção de frutos de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n. 4, p. 1135-1142, 2012.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; FILHO, D. F. S.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. de J; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELOS, M.B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M.S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatória* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Revista Acta Amazônica**, v 41 (4), p 545-552, 2011.

YOKOMIZO, G. K.; MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L. de.; REIS, G. dos S.; FURTADO, R.G.; BRANDÃO, A.P.; COLARES, I.B. Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de frutos em açaizeiro no Amapá. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 985-993, jul.-set., 2016.

CAPÍTULO III

ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

Artigo redigido para submissão à Revista Ciência Agronômica

ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUÍMICA DOS FRUTOS DE ECÓTIPOS DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) DE DOIS AMBIENTES DA BAIXADA MARANHENSE

RESUMO - O Brasil possui grande variedade de espécies frutíferas, especialmente nativas, que desempenham um papel importante na vida das populações, mas ainda pouco estudadas, como é o caso do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) quanto ao desenvolvimento em ambientes de várzea e aterrados. Nativa da região amazônica, possui grande potencial econômico, principalmente devido às suas excelentes características organolépticas e nutricionais. Diante do exposto objetivou-se avaliar os atributos químicos das polpas dos frutos de ecótipos de açaí de diferentes ambientes (várzea e aterrados) da Baixada Maranhense. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Fitotecnia e Pós Colheita da Universidade Estadual do Maranhão e Química da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís -MA. Os resultados relacionados aos sólidos solúveis totais (SST), pH e r  tio das polpas dos frutos foram afetados significativamente pelos ecótipos, contrário aos valores de acidez. Já as polpas dos frutos dos ecótipos Santana dos Nunes e Olho d'água dos Gomes (ambiente várzea) e de   gua Preta e Caeteto (ambiente de aterrado) diferiram estatisticamente das demais quanto ao SST, porém todas estavam em conformidade com a Instru  o Normativa n   01, de 07 de janeiro de 2000, Ministério da Agricultura, quanto aos atributos pH e acidez. Os frutos dos ecótipos Caeteto e Moita do Campo apresentaram elevados teores de antocianinas totais. No conjunto, os ecótipos do ambiente aterrados proporcionaram valor de antocianinas 14,8% superior ao ambiente várzea.

Palavras chaves: *Euterpe oleracea* Mart. Caracteriza  o química. Antocianinas.

CHEMICAL QUALITY ATTRIBUTES OF THE FRUITS OF AÇAÍ ECOTYPES (*Euterpe oleracea* Mart.) FROM TWO ENVIRONMENTS OF DOWNTOWN MARANHENSE

ABSTRACT – Brazil has a great variety of fruit species, especially native ones, that play an important role in the lives of the populations, but still little studied, as is the case of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) regarding the development in lowland and grounded environments. Native to the Amazon region, it has great economic potential, mainly due to its excellent organoleptic and nutritional characteristics. Given the above, the objective was to evaluate the chemical attributes of the pulps of the fruits of açaí ecotypes from different environments (lowland and grounded) of Baixada Maranhense. The analyzes were performed at the Phytotechnics and Post Harvest Laboratories at the State University of Maranhão and Chemistry at the Federal University of Maranhão (UFMA), São Luís -MA. The results related to total soluble solids (TSS), pH and pulp ratios of the fruits were significantly affected by the ecotypes, contrary to the acidity values. The pulps of the fruits of the “Santana dos Nunes” and “Olho Água dos Gomes” ecotypes (lowland environment) and “Água Preta” and “Caeteto” (landfill environment) differed statistically from the others regarding SST, but all were in accordance with Normative Instruction n° 01, of January 7, 2000, Ministry of Agriculture, regarding the pH and acidity attributes. The fruits of the “Caeteto” and “Moita do Campo” ecotypes showed high levels of total anthocyanins. Altogether, the ecotypes of the grounded environment provided anthocyanins value 14.8% higher than the lowland environment.

Keywords: *Euterpe oleraceae* Mart. Ecotypes. Chemical characterization. Anthocyanins

1 INTRODUÇÃO

O açazeiro *Euterpe oleracea* Mart. é uma das mais importantes espécies encontradas do gênero *Euterpe* com registro no Brasil (OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000; YAMAGUCHI et al., 2015). É alimento tradicional na dieta dos consumidores da Amazônia e alternativa de renda para a população local (BERNAUD; FUNCHAL, 2011; PANIAGUA-ZAMBRANA et al., 2017).

Diante da grande valorização do açaí por parte dos consumidores e graças aos novos hábitos de consumo ocorreu aumento significativo da economia local, e ampliação da sua demanda no mercado nacional e internacional. O açaí tornou-se popular como um alimento funcional resultante de seus efeitos na promoção da saúde e, em particular, de sua capacidade de reduzir o estresse oxidativo (MACIEL et al., 2014; ZHOU et al., 2018).

A polpa de açaí é enriquecida por vários compostos bioativos como flavonóides, polifenóis e antocianinas, que têm sido relacionados a propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antiproliferativas e cardioprotetoras. Portanto, o açaí mostrou um grande potencial para ser utilizado na indústria farmacêutica (DEL POZO-INSFRAN, PERCIVAL, TALCOTT, 2006; HEINRICH, DHANJI, CASSELMAN, 2011; MONGE-FUENTES et al., 2017). A antocianina, um flavonoide hidrossolúvel de coloração roxo-violáceo, apresenta elevado poder antioxidante, sugerindo que o consumo de alimentos ricos nestes compostos contribui para diminuição no risco de desenvolvimento de diversas desordens crônicas não-transmissíveis (CIPRIANO, 2011; FREGONESI et al., 2010).

O Estado do Maranhão possui uma grande diversidade de fruteiras e apresenta zonas ecológicas entre o Nordeste seco, a Amazônia e o Cerrado, que aliado ao potencial de aproveitamento comercial desperta o interesse dos produtores e agroextrativistas, com destaque às espécies de frutas nativas que apresentam melhor perspectivas em termos de produção e demanda (ARAUJO et al., 2010).

A espécie *Euterpe oleracea* encontra-se distribuída em grande parte do Maranhão, com maior frequência nas microrregiões do Gurupi e Baixada Maranhense, predominância de ocorrência em áreas de várzeas e, secundariamente, em ambiente de aterrados. As várzeas são áreas de floresta periodicamente inundadas (águas de rios e/ou das chuvas) e funcionam como corredor ecológico. Os aterrados estão presentes na região lacustre de Penalva (Lago Formoso), considerado um tipo de vegetação ainda pouco descrita na literatura, formado por águas paradas, substrato com acúmulo contínuo de matéria orgânica e presença de espécies vegetais como o açaí e o Buriti (*Mauritia flexuosa*), entre outras (ARAUJO, MARTINS, SANTOS, 2008; PIO, 2010).

Estas áreas possuem características próprias, levando indivíduos de uma mesma população diferenciarem-se, os chamados ecótipos, resultado da interação genótipo *versus* ambiente. Os ecótipos são genótipos ou populações distintas dentro de uma mesma espécie, resultado da adaptação local. O uso de ecótipos é estimulado, por exemplo, na restauração ecológica pelo fato de favorecer o desenvolvimento dos indivíduos no ecossistema pois trata-se de materiais genéticos normalmente adaptados aos estresses presentes na área (ARONSON; DURINGAN; BRANCOLION, 2011).

Apesar da grande ocorrência de *E. oleracea* no Maranhão com parte de seu território associado ao estuário da Amazônia Oriental, verifica-se haver poucos estudos referentes ao conhecimento e prospecção do potencial diversidade de ecótipos presentes em açazais nativos, com ênfase às características químicas dos frutos. A caracterização física e química dos frutos e a quantificação de componentes bioativos são importantes para o conhecimento do valor nutricional, e do ponto de vista comercial, para agregar valor e qualidade ao produto final.

Além do exposto, pressupõe-se haver diferentes respostas na composição química de frutos dos ecótipos da *E. oleracea*, associados a dois ambientes distintos de ocorrência - várzea e aterrados. O presente estudo teve como objetivo avaliar os atributos químicos dos frutos de ecótipos de açaí nos referidos ambientes da Baixada Maranhense, e cujos resultados poderão ampliar a base de informações sobre o açaí nativo do Maranhão com vistas a fomentar estratégias para o desenvolvimento de agroindústrias e atendimento ao mercado consumidor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de setembro de 2017 a março de 2018 na microrregião da Baixada Maranhense, reconhecida como Área de Preservação Ambiental (APA), em oito municípios, abrangendo 12 povoados cuja população pratica o extrativismo e agricultura familiar. Os povoados apresentavam áreas com ambiente do tipo várzea e aterrados com a predominância de açazais nativos da espécie *Euterpe oleracea* Mart. As áreas escolhidas estavam localizadas nos municípios de Vitória do Mearim (São Félix), Arari (Moita do Campo), Pedro do Rosário (Bornel), Penalva (Caminho Novo, Caeteto e Água Preta), São Bento (Olho d'água dos Gomes), Alcântara (Paraíso), Peri-mirim (Santana dos Nunes) e Monção (Pedras, Jacareí e Camunhenga). Os materiais coletados foram definidos como "ecótipos" em razão da possível variação de "tipos varietais" em associação aos dois ambientes de ocorrência - várzeas e aterrados.

Os ecótipos do estudo foram definidos a partir das sugestões dos técnicos da AGERP (Agência Regionais), técnicos de secretarias municipais de agricultura e indicações de agricultores e extrativistas que detinham conhecimento local. Nos locais indicados procedeu-se à observação das características da vegetação em função do grau de adensamento da floresta de açai, o baixo nível de interferência antrópica e a importância que o extrativismo do fruto tinha para a comunidade.

Em cada área de coleta, foram selecionadas ao acaso, cinco touceiras de açai, tomadas como repetições. A distância mínima entre as touceiras foi de 10 m identificadas com plaquinhas de plástico com o número do ecótipo e da repetição a fim de evitar que a área escolhida sofresse alterações durante a realização do trabalho e para permitir o retorno para novas avaliações.

Foram escolhidos dois estipes (plantas) por touceira, colhido um cacho maduro de açai por planta com frutos de coloração escura e/ou acinzentada para uniformizar o processo de colheita e processamento do material. A colheita dos frutos foi realizada com auxílio de um “mateiro” experiente. Os cachos foram identificados e depositados sobre lona plástica evitando contato com solo e perda de frutos. Em seguida foi realizada a debulha, acondicionamento dos frutos em sacos plásticos e depositados em caixas térmicas com conservação com gelo em escamas até a chegada ao laboratório. O processamento das amostras ocorreu dentro de um período de 24 a 30 horas após a colheita.

Para as análises químicas de frutos foi utilizada polpa extraída a partir de uma amostra de 500 g de frutos. Essa amostra foi depositada em becker de vidro com 250 ml de água e levado para aquecimento em Banho Maria a 40°C por 45 minutos a fim de facilitar o despulpamento. A polpa foi extraída manualmente e, após separação dos caroços, foi homogeneizada em liquidificador e filtrada para separação do resíduo. Foram guardadas 30 ml das amostras de polpa acondicionadas em cinco tubos falcon identificados, armazenados à temperatura de -18°C até a etapa das análises laboratoriais.

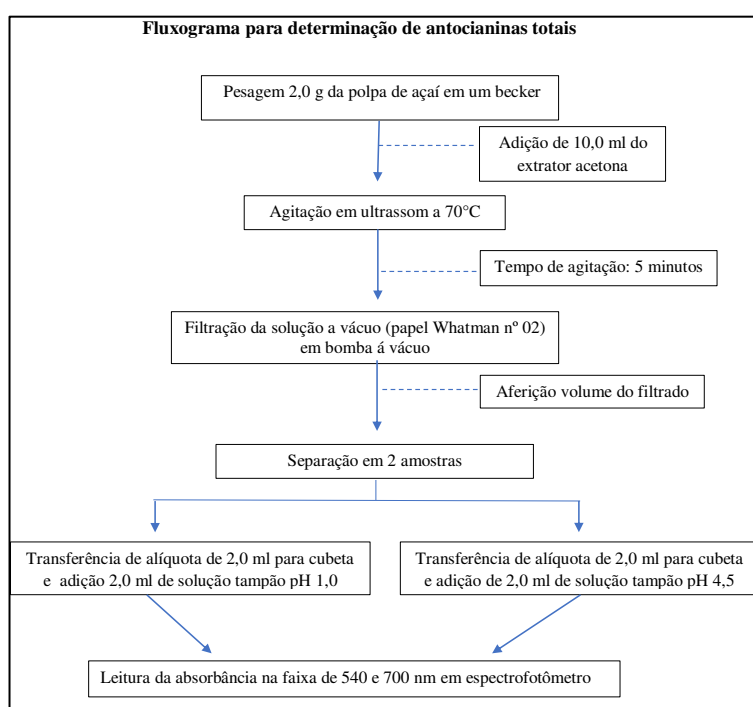
As análises químicas referentes aos parâmetros Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), Potencial hidrogeniônico (pH) e Rácio químico (SST/AT) foram realizadas no Laboratório de Fitotecnia e Pós Colheita (LAPOC) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Luís- MA. As análises do teor de antocianinas totais foram realizadas no Laboratório de Química do Centro de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por leitura refratométrica direta, em refratômetro digital, expressa em °Brix e o potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado pelo método potenciômetro em peagâmetro digital, calibrando-se o potenciômetro com as soluções tampão (pH 4,0 e 7,0). A acidez total titulável (ATT) (% de ácido cítrico) foi obtida por titulometria com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N e o rácio químico (SST/ATT) determinado pela relação sólida solúveis total e acidez total titulável todos conforme AOAC (1992).

Os valores encontrados para as variáveis acidez total titulável e pH foram comparados aos parâmetros descritos na Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000- Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta (BRASIL, 2000).

As antocianinas totais foram quantificadas por métodos espectrofotométricos: método de pH Único e Método de pH Diferencial. As Absorbâncias em ambos os métodos foram avaliadas em espectrofotômetro UV/VIS marca HITACHI U-2001, efetuando-se leituras em comprimento de onda de 540 e 700 nm, adaptados a partir dos trabalhos de Fuleki e Francis (1968a; 1968b), conforme fluxograma abaixo (Figura 1).

Figura 1 Fluxograma para determinação dos teores de antocianinas totais em polpa de frutos de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhense.



As leituras foram tomadas em triplicatas e o teor de antocianinas totais foi expresso em mg de antocianinas/100g da fração da amostra analisada.

Os dados foram submetidos a ANOVA, no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o software livre R versão Studio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos dos ecótipos Santana dos Nunes e Olho d'água dos Gomes do ambiente de várzea e Água Preta e Caeteto localizados em ambiente de aterrados diferiram estatisticamente dos demais ecótipos em relação aos sólidos solúveis totais (Tabela 1).

Tabela 1 Valores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e r  tio de polpas dos frutos de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhense. V = Várzea; A = Aterrados.

Ecótipo	SST (�� Brix)	ATT (% ��cido cítrico)	pH	R��tio (SST/ATT)
São Félix (V)	1,72 b	0,084	5,6 a	19,96 b
Moita do Campo (V)	2,28 b	0,172	5,3 b	18,88 b
Caminho Novo (V)	2,56 b	0,114	5,2 b	22,38 a
Paraíso (V)	2,48 b	0,142	5,2 b	16,48 b
Olho d'água dos Gomes (V)	3,18 a	0,184	5,0 c	16,52 b
Santana dos Nunes (V)	3,70 a	0,140	5,5 a	26,34 a
Bornel (A)	2,36 b	0,106	5,3 b	22,60 a
Caeteto (A)	2,92 a	0,146	4,9 d	20,04 b
Água preta (A)	3,46 a	0,142	5,0 c	24,48 a
Jacarei (A)	1,62 b	0,100	5,1 c	16,94 b
Pedras (A)	2,16 b	0,132	4,8 d	15,98 b
Camunhenga (A)	1,82 b	0,132	4,8 d	13,42 b
Média de V	2,65	0,139	5,3	20,09
Média de A	2,39	0,126	4,9	18,91
P-valor	0,0005	0,2175	0,0001	0,0009
CV (%)	30,67	41,32	2,83	23,31

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores apresentados para sólidos solúveis são inferiores aos obtidos por Neves et al. (2015) que encontraram 4,27   Brix. O teor de sólidos solúveis totais    uma medida utilizada como indicador da qualidade dos frutos destinados    industrializa  o, uma vez que estão intimamente relacionados a um maior rendimento durante o processamento.

Canuto et al. (2010) relataram que o teor de sólidos solúveis totais apresenta correla  o com teores de a  c  res e ácidos orgânicos, característica de interesse para produtos comercializados *in natura*, pois o mercado consumidor prefere frutos doces. Embora a doçura não seja uma característica marcante da polpa de açaí, pode-se sugerir que os frutos de açaí provenientes dos ecótipos citados acima, seriam mais valorizados para o mercado de produ  o de polpas, geléias, doces e outros produtos importantes para o desenvolvimento do de agroindústrias e, conseqüentemente, com melhoria na renda dos agricultores familiares.

No presente estudo não houve diferença significativa entre as médias de acidez dos frutos dos ecótipos analisados. Porém, houve rela  o inversamente proporcional entre os valores de pH e acidez obtidos para os frutos do ecótipo de São Félix (ambiente de várzea), ou seja, maior pH e menor acidez

(Tabela 1). Esta afirmação é condizente com Almeida et al. (2011) que obtiveram as mesmas condições para as variáveis na pesquisa sobre análise biométrica e físico-química de frutos de açaizeiros cultivados no Brejo paraibano.

A acidez total titulável é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício processado, principalmente quando apresenta alta acidez. Dessa forma, melhoram a conservação dos alimentos em função da prevenção contra a ação dos microrganismos deteriorantes (MAGRO et al., 2006).

Diferença significativa para a média de pH dos frutos de açai foram observados nos ecótipos São Félix e Santana dos Nunes localizados no ambiente de várzea com maiores valores quando comparados aos demais ecótipos de várzea e todos os ecótipos de aterrado (Tabela 1). Os resultados para pH foram superiores aos estudos realizados por Freitas et al. (2015) na pesquisa com polpa de açai, objetivando avaliar o atendimento à legislação brasileira vigente.

Diante do exposto afirma-se que para os resultados de pH e acidez total titulável, todos os frutos dos ecótipos de açai no ambiente várzea e aterrados atendem ao que preconiza a Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000) com condições ideais para comercialização e incremento da renda dos agricultores. A Instrução Normativa não inclui o teor de sólidos solúveis totais (medido em graus Brix) para polpa de açai, mas sim para açúcares totais.

A relação SST/ATT é um importante indicativo do sabor (doçura), pois relaciona os açúcares com os ácidos dos frutos, sendo mais representativas que a medição isolada desses componentes (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2018), determinando pelo equilíbrio gustativo, a qualidade geral de um produto. Assim, pode-se considerar que os frutos dos ecótipos Santana dos Nunes e Caminho Novo localizados nos ambientes de várzea e Água Preta e Bornel oriundos do ambiente aterrados apresentaram diferenças significativas entre si e seriam os mais doces, com maior aceitação pelo consumidor.

As variações nas características químicas dos frutos dos ecótipos podem ser decorrentes de vários fatores como, por exemplo, o desenvolvimento de mecanismos de adaptação morfológica e anatômica desta espécie, em função das características ambientais de cada ecossistema. Infere-se ainda a dinamicidade entre os ambientes aquáticos, terrestres e alagáveis, mudanças climáticas, solos, prática de manejo, regime de inundações periódicas nas áreas de várzea que impõe padrões migratórios da fauna e ciclos de produção agrícola.

O teor de antocianina variou de 1.593 a 11.900 mg 100 g⁻¹ na base seca, entre os frutos de 12 ecótipos de açai da Baixada Maranhense. O ecótipo Caeteto (ambiente aterrado) seguido do ecótipo Moita do Campo (ambiente várzea) apresentaram diferenças significativas no teor de antocianina comparados aos demais ecótipos pesquisados, com 11.899,96 e 10.367,00 mg 100g⁻¹, respectivamente. Em média, no conjunto dos ecótipos, o ambiente aterrado proporcionou valor de antocianina 14,8%

superior ao ambiente de várzea (Tabela 2).

Tabela 2 Teores de antocianinas totais de ecótipos de açaí de dois ambientes da Baixada Maranhense.

Ecótipos	Ambiente	Antocianinas totais (mg/100g)
São Félix	Várzea	1.593,41b
Moita do Campo	Várzea	10.367,00 a
Caminho Novo	Várzea	4.465,78 b
Paraíso	Várzea	2.864,69 b
Olho d'água dos Gomes	Várzea	4.355,32 b
Santana dos Nunes	Várzea	3.625,33 b
Bornel	Aterrado	5.774,47 b
Caeteto	Aterrado	11.899,96 a
Água preta	Aterrado	4.357,32 b
Jacarei	Aterrado	3.051,39 b
Pedras	Aterrado	3.871,72 b
Camunhenga	Aterrado	2.364,81 b
Média de V		4.545,26
Média de A		5.219,95
P-valor		0,0001
CV%		66,04

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. V= várzea; A= aterrado

O açaí contém antocianinas, pigmentos naturais, pertencentes ao grupo de compostos fenólicos, considerados bioativos com importantes funções e ações biológicas, dentre elas a atividade antioxidante, podendo colaborar na prevenção de doenças crônico-degenerativas (HOGAN et al., 2010).

Os teores de antocianina dos frutos dos ecótipos estudados são superiores àqueles do estudo realizado por Yuyama et al. (2011) sobre caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. Estes pesquisadores relataram que a variação na concentração de antocianinas pode ser atribuída à presença de pigmentos entre as populações de açaí, assim como a possível instabilidade da antocianina durante o processamento.

De acordo com Gordon et al. (2012), ao avaliar quimicamente frutos de *E. oleraceae* em três estágios de maturação, observou que a concentração de antocianinas aumentou durante o amadurecimento dos frutos, enquanto as quantidades de ácidos hidroxicinâmicos e outros flavonóides diminuíram. Importante salientar que os frutos utilizados nesta pesquisa foram colhidos no ponto adequado de maturação, independente da estação do ano (período seco ou chuvoso) e, portanto, os resultados confirmam os teores mais elevados.

A diferença e variação no teor de antocianinas justifica-se conforme enfatiza Cedrim; Barros; Nascimento (2018), que relaciona fatores como as condições climáticas (temperatura, iluminação), variedade, colheita e a fase de amadurecimento dos frutos podem influenciar o conteúdo dos fitoquímicos dos frutos de açaí.

Os resultados da presente pesquisa podem ser comparados aos estudos de Teixeira, Stringheta e Oliveira (2008) que enfatizam que o teor de antocianinas pode ser influenciado por frutos que são avaliados em diferentes regiões, e no caso da presente pesquisa os frutos dos ecótipos foram também provenientes de diferentes municípios e ambientes da Baixada Maranhense, demonstrando variação nos resultados entre os ecótipos.

Neves et al. (2015) e Rufino et al. (2010), em suas pesquisas com o fruto obtiveram valores de concentrações de antocianinas variando entre 43,25 a 38,19 mg.100 g⁻¹ e 192 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Vale ressaltar que os resultados de concentração de antocianinas reportados na literatura variam de acordo com os métodos de extração, condições operacionais e solventes adotados.

Os dados encontrados também foram superiores ao estudo realizado por Coutinho et al. (2017) na pesquisa sobre o poder anti-oxidante de polpas de açaí de Minas Gerais e Pará. Em síntese, os ecótipos Caeteto (ambiente aterrado) e Moita do Campo (ambiente várzea) seriam os materiais mais indicados para utilização na indústria de polpa de açaí tendo por base o teor de antocianinas, fim de conferir coloração aos alimentos e considerável valor nutracêutico, propriedades sensoriais, agregação de valor à imagem dos produtos; melhoria na qualidade da saúde dos consumidores e utilização como fontes de genes em trabalhos de melhoramento.

4 CONCLUSÃO

1- Os frutos dos ecótipos de açaí em relação aos atributos químicos (acidez total titulável, pH e r tio químico da polpa) apresentaram valores adequados conforme a Instru o Normativa n  01, de 07 de janeiro de 2000;

2- Os ecótipos Caeteto (ambiente aterrado) e Moita do Campo (ambiente várzea) apresentaram os teores mais elevados de antocianinas totais;

3- No conjunto dos ecótipos, o ambiente aterrado proporcionou valor de antocianinas 14,8% superior ao ambiente várzea.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. I. B. *et al.* Análise biométrica e físico-química de frutos de açaizeiros cultivados no Brejo paraibano. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.2, p.1-4, jun., 2011.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15 ed. 2v. Washington, 1992.

ARAÚJO, F. M. M. C. *et al.* Alterações físicas e químicas do fruto da jaborcabeira (*Myrciaria jaborcaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. **Revista Verde**. Mossoró, v.5, n.2, p. 109 -116, 2010.

ARAÚJO, J. R. G.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N. Fruteiras nativas - ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. 2ed. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientais de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA/IICA, p.257-312, 2008.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, n. 44, p. 1-38, 2011.

BERNAUD, R. F. S.; FUNCHAL, C. D. S. Atividade antioxidante do açaí. **Nutrição Brasil**, v. 10, n. 5, p. 310-316, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 10 jan. 2000.

CANUTO, G. A. B. *et al.* Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade antirradical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1198-1205, 2010.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Technology** Campinas, v.21, 7p, 2018.

CIPRIANO, P. A. Antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) e casca de jaborcabeira (*Myrciaria jaborcaba*) na formulação de bebidas isotônicas. Viçosa, MG, 2011, 131 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia), Universidade Federal de Viçosa, 2011.

COUTINHO, R. M. P. *et al.* Physicochemical and microbiological characterization and antioxidant capacity of açai pulps marketed in the states of Minas Gerais and Pará, Brazil. **Ciência Rural**, v. 47, n. 1, e20151172, 2017.

DEL POZO-INSFRAN, D.; PERCIVAL, S. S.; TALCOTT, S. T. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 54, 1222–1229. 2006.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Colheita e armazenamento. In: NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e prática**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, [s.d.]. **Livro Eletrônico**. Disponível em: <<http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/fruticulturafundamentosepraticas.pdf> >. Acesso em: 15 de Janeiro de 2019, p. 163-174.

FREGONESI, B. M. *et al.* Polpa de açai congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista Instituto Adolfo Lutz** (Impr.) v.69, n.3 São Paulo, 2010.

FREITAS, B. *et al.* Características físico-químicas, bromatológicas, microbiológicas e microscópicas de polpas de açai (*Euterpe oleracea*) congeladas do Tipo B. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences – JAPHAC**, v. 2, p 2-13, 2015.

FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins: 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, 33: 72-77, 1968a.

FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative Methods for anthocyanins: 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberries juices. **Journal of Food Science**, 33: 78-83, 1968b.

GORDON, A. *et al.* Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açai fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening. **Food chemistry**, v. 133, n. 2, p. 256-263, 2012.

HEINRICH, M., DHANJI, T., CASSELMAN, I. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) - a phytochemical and pharmacological assessment of the species' health claims. **Phytochem. Letters**. 4, 10–21, 2011.

HOGAN, S. *et al.* Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from açai. **Food Chemistry**, v. 118, p 208– 214, 2010.

MACIEL, R. C. G. *et al.* Desenvolvimento rural, agricultura familiar e os produtos florestais não madeireiros: o caso do açaí na região de Feijó, estado do Acre. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p 5-21, jan./jun. 2014.

MAGRO, N. G. D. *et al.* Comparação físico-química de frutos congelados de *Butiá Eriospatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.06, n.11, p.33, 2006.

MONGE-FUENTES, V. *et al.* Photodynamic therapy mediated by acai oil (*Euterpe oleracea* Martius) in nanoemulsion: a potential treatment for melanoma. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**. 166, 301–310. 2017.

NEVES, L. T. B. C. *et al.* Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* MART.) **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 3. Jaboticabal, p 729-738, Setembro, 2015.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Jaboticabal: **FUNEP**, 2000.

PANIAGUA-ZAMBRANA, N.; BUSSMANN, R. W.; MACÍÁ, M. J. The socioeconomic context of the use of *Euterpe precatória* Mart. and *E. oleracea* Mart. in Bolivia and Peru. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. v.13, n.1, p32, 2017.

PIO, B. L. A. **Comparação da distribuição geográfica potencial de buriti *Mauritia flexuosa* L.** Dissertação (Mestrado em ecologia), Universidade de Brasília, 83 p. Brasília, 2010.

RUFINO, M. S. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, 121, 996–1002, 2010.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**. v. 55, p 297-304, 2008.

YAMAGUCHI, K. K. L. *et al.* Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. **Food Chemistry**. v.179, p.137-151, 2015.

YUYAMA.L. K. O. *et al.* Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatória* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Revista Acta Amazônica**, v 41 (4), p 545-552. 2011.

ZHOU, J. *et al.* Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) attenuates alcohol-induced liver injury in rats by alleviating oxidative stress and inflammatory response. **Experimental and Therapeutic Medicine**;15(1):166-172. 2018.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÃO GERAL

CONCLUSÕES

1. Os resultados dos atributos morfo-agronômicos dos ecótipos de açaí associados aos ambientes várzea e aterrados revela haver variabilidade fenotípica na população de *E. oleracea*, Mart conforme verificado para massa de frutos por cacho, massa total do cacho, massa de ráquis mais ráquulas, número de frutos por cacho, diâmetro transversal dos frutos e comprimento da ráquis

2. No conjunto dos atributos, o ecótipos Caminho Novo do ambiente de várzea e Caeteto do ambiente aterrados foram os mais promissores em termos de produção e maior proporção de frutos em relação à massa total do cacho;

3. Para 83 % dos ecótipos foi predominante a forma oblata dos frutos;

4. O manejo parcial realizado na área de ocorrência do ecótipo Caminho Novo indica que a produtividade dos açazais nativos da Baixada podem ser significativamente mais elevadas.

5. Os valores de sólidos solúveis totais, pH e r  tio químico da polpa foram afetados significativamente pelos ecótipos de açaí e o oposto ocorreu com a acidez.

6. Os frutos dos ecótipos Santana dos Nunes e Olho d'água dos Gomes (ambiente de várzea) e   gua Preta e Caeteto (ambiente de aterrados) diferiram estatisticamente dos demais ecótipos quanto ao teor de sólidos solúveis totais. Os frutos dos ecótipos de açaí em rela  o aos atributos químicos apresentaram valores adequados conforme Instru  o Normativa n   01, de 07 de janeiro de 2000;

7. Os ecótipos Caeteto do ambiente aterrados e Moita do Campo do ambiente várzea apresentaram elevados teores de antocianinas totais;

8. No conjunto dos ecótipos, o ambiente aterrado proporcionou valor de antocianinas 14,8% superior ao ambiente várzea.

ANEXOS

A. Normas para publicação à Revista Brasileira de Fruticultura

1) Os artigos deverão ser organizados em: Título, Nomes dos Autores COMPLETOS (sem abreviações e separados por vírgula, e no caso de dois autores, separadas por &), e no Rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional de cada autor, cargo seguido da Instituição pertencente, endereço (opcional), E-MAIL DE TODOS OS AUTORES (imprescindível) e menções de suporte financeiro; Resumo (incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms), Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências, Tabelas e Figuras (vide normas para tabelas e figuras). O trabalho deve ser submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais habilitados, antes de ser encaminhado à RBF.

2) As Comunicações Científicas deverão ter estrutura mais simples com 8 páginas, texto corrido, sem destacar os itens (Introdução, Material, Resultados e Conclusões), exceto Referências.

3) As Legendas das Figuras e Tabelas deverão ser autoexplicativas e concisas. No caso do artigo IMPRESSO as Figuras coloridas terão um custo adicional de R\$ 500,00 em folhas que as contenham (por página impressa). As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc. deverão ter tamanho que permita perfeita legibilidade, mesmo numa redução de 50% na impressão final da revista; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da Figura; a colocação de título na Figura deverá ser evitada, se este puder fazer parte da legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade.

4) Nas Tabelas, devem-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

REFERÊNCIAS:

NORMAS PARA REFERÊNCIA (ABNT NRB 6023, Ago. 2002)

As Citações de autores no texto deverão ser elaboradas no seguinte formato:

- Quando os autores estão fora dos parênteses, deve ser citado com as letras minúsculas;
- No caso de dois autores, devem estar separados por “e”;
- Quando estiver dentro dos parênteses às citações do nome dos autores devem ser todos em letras maiúsculas separadas por ponto e vírgula; quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de “et al.” (não use “itálico”).

As Referências no fim do texto deverão ser apresentadas em ordem alfabética das seguintes formas:

ARTIGO DE PERIÓDICO

AUTOR (es). (deve constar o nome de todos os autores, não usar et al.). Título do artigo. Título do periódico, local de publicação, v., n., p., ano.

• NO CASO DA CITAÇÃO SER DA RBF, obedecer na íntegra a Normatização abaixo:

a) Nome dos autores, título do artigo, nome completo da revista (Revista Brasileira de Fruticultura), Jaboticabal (cidade), volume, número, paginação e ano. Exemplo:

DECONTI, D.; RIBEIRO, M. F.; RASEIRA, M. C.B.; PETERS, J. A.; BIANCHI, V. J. Caracterização anatômico-fisiológica da compatibilidade reprodutiva de ameixeira-japonesa. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n.3, p.695-703, 2013.

ARTIGO DE PERIÓDICO EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR (es). Título do artigo. Título do Periódico, cidade, v., n., p., ano. Disponível em:<endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

AUTOR (es). Título do artigo. Título do Periódico, local de publicação, v., n. p., ano. **CD-ROM.**

LIVRO

AUTOR (es). Título: subtítulo. edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou parcial).

CAPÍTULO DE LIVRO

AUTOR. Título do capítulo. In: AUTOR do livro. Título: subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. páginas do capítulo.

LIVRO EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR (es). Título. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou parcial). Disponível em <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

AUTOR (es). Título. edição(abreviada). Local: Editora, ano. p. CD-ROM.

EVENTOS

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. Título... Local de publicação: editora, ano de publicação. p.

EVENTOS EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização.

Título... Local de publicação: Editora, data de publicação. Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. Título... Local de publicação: Editora, ano de publicação. **CD-ROM.**

DISSERTAÇÃO, TESES E TRABALHOS DE GRADUAÇÃO

AUTOR. Título. ano. Número de folhas ou volumes. Categoria da Tese (Grau e área de concentração) - Nome da faculdade, Universidade, ano.

NORMAS PARA TABELAS E FIGURAS:

TABELA – Microsoft Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da tabela em 10 ou 20,6 cm; título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word. (ENVIAR TABELA NO FINAL DO ARTIGO, COMO TEXTO E NÃO COMO IMAGEM)

GRÁFICO – Microsoft Excel/ Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da em 10 ou 20,6 cm; Além de constar no FINAL do ARTIGO, o arquivo do gráfico deverá ser enviado separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução). No caso de uma figura com 2,4,6 ou mais gráficos/figuras, estes deverão ser enviados em um único arquivo de preferência gravados em JPG. O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FOTOS – Todas as fotos deverão estar com 300 dpi de resolução em arquivo na extensão: jpg, jpeg, tif ou gif; Além de estarem no corpo do trabalho, as fotos devem estar em arquivos separados; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FIGURAS OU IMAGENS GERADAS POR OUTROS PROGRAMAS – As imagens geradas por outros programas que não sejam do pacote Office Microsoft, devem estar com 300 dpi na extensão: **jpg, tif ou gif**; Largura de 10 ou 20,6 cm; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

B-Normas para publicação na Revista Ciência Agronômica

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho **cadastre todos os autores no sistema**;
3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

3. Formatação do Artigo

DIGITAÇÃO: no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

ESTRUTURA: o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências. **TÍTULO:** deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada.) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

AUTORES: na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um "*". **Só serão aceitos artigos com mais de seis autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

RESUMO e ABSTRACT: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS: devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

Ex: Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER *et al.*, 1997).

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

Ex: (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

Ex: De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação. Obs.:** As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

EQUAÇÕES: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser: Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Sub-símbolo = 14 pt

ESTATÍSTICA:

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:
 $y = a + bx + cx^2 + \dots$;
7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

CONCLUSÕES: quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

AGRADECIMENTOS: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

REFERÊNCIAS: são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS. Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos, Monografias, Dissertações e Teses.** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

Alguns exemplos:

- Livro

NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

- **Capítulo de livro:** MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In:* PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap. 13, p. 539-593.

- **Artigo de revista**

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280- 287, 2006.

UNIDADES e SÍMBOLOS: As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Grandezas básicas Unidades Símbolos. Exemplos:

Comprimento metro m

Massa quilograma kg

Tempo segundo s

Corrente elétrica amper A

Temperatura termodinâmica Kelvin K

Quantidade de substância mol mol

Unidades derivadas

Velocidade --- m s⁻¹ 343 m s⁻¹

Aceleração --- m s⁻² 9,8 m s⁻²

Volume metro cúbico, litro m³, L* 1 m³, 1 000 L*

Frequência Hertz Hz 10 Hz

Massa específica --- kg m⁻³ 1.000 kg m⁻³

Força newton N 15 N

Pressão pascal Pa 1,013.105 Pa

Energia joule J 4 J

Potência watt W 500 W

Calor específico --- J (kg °C)⁻¹ 4186 J (kg °C)⁻¹

Calor latente --- J kg⁻¹ 2,26. 106 J kg⁻¹

Carga elétrica coulomb C 1 C

Potencial elétrico volt V 25 V

Resistência elétrica ohm Ω 29 Ω

Intensidade de energia Watts/metros quadrado W m⁻² 1.372 W m⁻²

Concentração mol/metro cúbico mol m⁻³ 500 mol m⁻³

Condutância elétrica siemens S 300 S

Condutividade elétrica desiemens/metro dS m⁻¹ 5 dS m⁻¹

Temperatura grau Celsius °C 25 °C

Ângulo grau ° 30°

Porcentagem --- % 45%

Números mencionados em sequência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex:

2,5; 4,8; 25,3.

4. Lista de verificação - Revista Ciência Agronômica

Visando a maior agilidade no processo de submissão de seu artigo, o Comitê Editorial da Revista Ciência Agronômica, elaborou uma lista de verificação para que o autor possa conferir toda a formatação do

manuscrito de sua autoria, **ANTES** de submetê-lo para publicação. A lista foi elaborada de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica.

Respostas **NEGATIVAS** significam que seu artigo ainda deve ser adaptado às normas da revista e a submissão de tais artigos implicará na sua devolução e retardo na tramitação.

Respostas **POSITIVAS** significam que seu artigo está em concordância com as normas, implicando em maior rapidez na tramitação.