



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HUGO FELIPE SANTA BRIGIDA DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS EM AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* MART.) DO
TIPO VIOLÁCEO**

BELÉM-PA

2019

HUGO FELIPE SANTA BRIGIDA DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS EM AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* MART.) DO
TIPO VIOLÁCEO**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado como requisito para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, Instituto de Ciências
Agrárias, Universidade Federal
Rural da Amazônia.

Orientador: Dênmora Gomes de Araujo

Orientador técnico: Maria do Socorro Padilha de Oliveira

BELÉM- PA

2019

Nascimento, Hugo Felipe Santa Brígida do
Desenvolvimento de frutos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* mart.)
do tipo violáceo / Hugo Felipe Santa Brígida do Nascimento. – Belém,
2019.
33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) –
Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
Orientadora: Dra. Demora Gomes de Araújo.

1. Açaí - Amazônia 2. Açaí – Colheita 3. Açaí – Manejo 4. Açaí –
Tipo violáceo I. Araújo, Demora Gomes de (orient.) II. Título.

CDD – 634.609811

Bibliotecária-Documentalista: Letícia Lima de Sousa – CRB2/1549

HUGO FELIPE SANTA BRIGIDA DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS EM AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* MART.) DO
TIPO VIOLÁCEO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia,
como parte das exigências do curso de graduação em Agronomia, para obtenção do título de
bacharel em agronomia.

Aprovado em 22 /02 /2019

BANCA EXAMINADORA



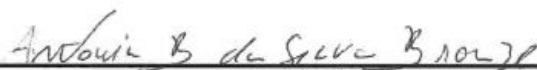
Dr^a Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Embrapa Amazônia Oriental



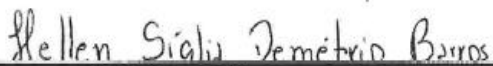
Prof^a. Dr^a Dênora Gomes de Araújo – Orientador Acadêmico

Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof^a Dr^a Antônio Benedita da Silva Bronze

Universidade Federal Rural da Amazônia



Dr^a Hellen Sígila Demétrio Barros

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar comigo e me proporcionar sabedoria e paciência nos planos dele para chegar até aqui.

À minha família, em especial minha mãe Sônia e minha noiva Sandy pela dedicação, com palavras e momentos de apoio nessa jornada, para que o caminho se tornasse mais fácil e ao meu sobrinho Miguel pelos momentos de alegria.

À minha orientadora técnica Dra Socorro Padilha um exemplo de profissional a seguir e que tanto me ensinou cientificamente, além de ter me dado à oportunidade do estágio ainda no início do curso de graduação.

Ao Dr. Moisés Mourão, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, pelo auxílio nas análises estatísticas.

À minha orientadora Professora Dênora Araújo, pelas disciplinas lecionadas com maestria.

Aos meus amigos de faculdade e de estágio Guilherme Mendes, Johnes Sanches, Alynne Maciel, Camila Brandão e Taiane Souza, pelos momentos de risos e de aprendizado.

Aos funcionários do Laboratório de Fitomelhoramento da Embrapa Amazônia Oriental, Joel, Euclides, Antônio e Raimundo pela ajuda na coleta dos dados.

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio financeiro do trabalho, pela infraestrutura, mão de obra e apoio financeiro, com o apoio de bolsa auxílio via projeto **“Bancos de Germoplasma de Palmeiras”** (01.15.02.002.11).

“Sei, que os que confiam no Senhor
Revigoram suas forças, suas forças se renovam
Posso até cair ou vacilar, mas consigo
Levantar pois recebo dele asas
E como águia me preparo pra voar
Eu posso ir
Muito além de onde estou
Vou nas asas do Senhor
O Teu amor, é o que me conduz
Posso voar e subir sem me cansar
Ir pra frente sem me fadigar
Vou com asas
Como águia, pois confio no Senhor”

(Padre Fabio de Melo)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de frutos em *Euterpe oleracea* Mart. do tipo violáceo, visando orientar o planejamento de colheitas e do manejo, em populações naturais e em cultivos em escala comercial. Para tanto, foram marcadas dez plantas de açaizeiros em plena fase reprodutiva em uma área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Em cada planta foi marcada uma bráctea próxima da maturação, entre os meses de fevereiro, março e abril de 2018. Na ocasião da fecundação das flores foram selecionadas ao acaso dez ráquias em cada inflorescência e acompanhada uma flor por ráquia totalizando 100 flores, semanalmente, até novembro de 2018. As características avaliadas foram: dias após polinização (DAP), o diâmetro transversal (DT) e a coloração. Com os dados obtidos foram calculados os nº de dias necessários para a maturação dos frutos (DAP); as médias e os erros padrão para o caráter diâmetro transversal (DT), além da estimação das curvas de crescimento dos frutos com base no modelo não linear Logístico; e identificadas as matizes para a cor. Detectou-se nº de dias diferentes para a maturação dos frutos, variando de 140 dias a 161 dias, com média de 151,9 dias. Os diâmetros transversais variaram de $2,3 \pm 0,33$ a $15,16 \pm 0,32$ mm. Enquanto para a coloração foram detectadas onze matizes. Logo, no desenvolvimento dos frutos de *Euterpe oleracea* Mart. do tipo violáceo ocorrem mudanças no tamanho e na coloração dos frutos. Com base na amostra avaliada e no número de dias após a polinização pode-se identificar três classes de maturação dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: Açaí. Amazônia. Maturação. Palmeira. Ontogenia de frutos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate fruit development in *Euterpe oleracea* Mart. of the violet type, aiming at guiding crop and management planning, in natural populations and in commercial scale crops. For that, ten açai palms were marked in full reproductive phase in an experimental area of Embrapa Eastern Amazon, in Belém, PA. In each plant a bract close to maturation was marked between February, March and April of 2018. At the time of the fecundation of the flowers, 10 scrapes in each inflorescence were selected at random and one flower per scrape was added, totalizing 100 flowers, weekly, until November 2018. The evaluated characteristics were: days after pollination (DAP), transverse diameter (DT) and coloration. With the obtained data the number of days required for fruit maturation (DAP) was calculated; the means and the standard errors for the transverse diameter character (DT), besides the estimation of the growth curves of the fruits based on the logistic nonlinear model; and the hues for the color are identified. Different days were observed for fruit maturation, ranging from 140 days to 161 days, with a mean of 151.9 days. The transverse diameters ranged from 2.3 ± 0.33 to 15.16 ± 0.32 mm. While for the staining eleven shades were detected. Therefore, in the development of the fruits of *Euterpe oleracea* Mart. of the violet type there are changes in the size and color of the fruits. Based on the evaluated sample and the number of days after pollination, three classes of fruit maturation can be identified.

KEYWORDS: Acai. Amazon. Maturation. Palm tree. Ontogeny

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Médias para precipitações pluviométricas e de temperatura, no período de janeiro a dezembro na cidade de Belém, PA	17
Figura 2. Ramo florífero próximo da maturação (1a) e flores recém fecundadas (1b) do açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo.....	18
Figura 3. Curvas de crescimento de frutos de dez plantas de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo com base no diâmetro transversal.	23
Figura 4. Curvas de crescimento de frutos de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo com base no diâmetro transversal, expresso em milímetros, para as três classes de maturação (a) e no geral (b).....	25
Figura 5. Sucessão das matizes de cores registradas nas dez plantas de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo no período avaliado.....	25
Figura 6. Sucessão das matizes de cores registradas e dos diâmetros dos frutos de açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo ao longo período avaliado.	26
Figura 7. Etapas de desenvolvimento estrutural dos frutos do açazeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violaceo ao longo da avaliação.....	27

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Identificação das 10 plantas de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo avaliadas no estudo.....	17
Tabela 2. Dias necessários para a maturação dos frutos (DAP) em dez plantas de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo.....	19
Tabela 3. Médias e erros padrão da média para diâmetro transversal dos frutos nas dez plantas de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo ao longo do período avaliado.	21
Tabela 4. Médias para o diâmetro transversal dos frutos para as três classes de maturação encontradas na avaliação de dez plantas de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo.....	22
Tabela 5. Modelos logísticos para a determinação das curvas de crescimento dos frutos de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i>) do tipo violáceo para as três classes de maturação.....	24

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Aspecto geral sobre a espécie.....	11
2.2 Inflorescência e morfologia do fruto.....	12
2.3 Extrativismo e realidade atual da produção de Açaí.....	13
2.4 Avaliação do desenvolvimento de frutos em palmeiras.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Descrição da área coletada.....	16
3.2 Coleta de dados.....	16
3.3 Análise dos dados.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	29
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	29

1. INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira tropical nativa de grande ocorrência na Amazônia, em especial no estado do Pará. As partes da planta são todas aproveitadas, principalmente os frutos e as sementes, na alimentação do homem e de animais (MIRANDA et al., 2001). Seus frutos, de maior importância econômica, são utilizados no processamento da polpa, denominada de “açaí”, sendo um alimento bastante consumido pela população local e regional, os mercados nacional e internacional da polpa de açaí surgiram há, pelo menos, duas décadas, e foram responsáveis pelo estabelecimento dos cultivos racionais (OLIVEIRA, 2007).

É a espécie mais importante do gênero *Euterpe*, por apresentar caule múltiplo, cujos estipes atingem mais de 15 metros, com cerca de dez perfilhos por touceira. Tem ocorrência natural em terra firme, várzea e igapó com temperatura média variando de 25 a 27°C, precipitação de 2.128 a 7.089 mm por ano e em altitude próxima ao nível do mar até 200 metros (MAC FADDEN, 2005). As inflorescências são espádices e apresentam nas ráquelas dezenas de flores unissexuais dispostas em tríade (uma flor feminina e duas masculinas) e os cachos pesam cerca de 5 kg contendo milhares de frutos, com peso de 1 g, em média, (HENDERSON, 1996; REIS, 1995).

A estimativa da produção de frutos de açaí no Pará, em 2018, foi de cerca de 1.328.027 t, com crescimento de 4,28 %, em relação a 2017 (IBGE, 2018). A cadeia do açaí envolve extrativistas, produtores, intermediários, indústrias de beneficiamento e batedores artesanais, sendo de importância crucial na formação de renda de expressivas famílias de pequenos produtores (TAVARES et al, 2015). Nesse estado a atividade de extração do açaí apresenta uma forma de valorização do trabalho local, sendo geradora de emprego e renda em lugares onde as dificuldades de sobrevivência mostram-se cada vez mais presentes. Com a comercialização da polpa pode garantir a perpetuação da espécie e promover uma alternativa de renda para produtores rurais (MAC FADDEN, 2005). Atualmente, o mercado de polpa vem apresentando rápido crescimento e despertando grande interesse em investimentos e em pesquisas que possam alavancar os cultivos (ALEXANDRE et al., 2004).

Uma das informações da pesquisa importante para a realização do planejamento da colheita dos frutos e do manejo dessa espécie, seja em áreas de cultivo ou em populações naturais, refere-se ao tempo gasto da fecundação das flores até a maturação dos frutos, e quando envolve todo o desenvolvimento desse processo é denominado de ontogenia. É a fase reprodutiva mais susceptível às variações do ambiente em diferentes aspectos, tais como

fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores, podendo tais variações influenciar no período da floração e de frutificação, de um ano para outro (FISCH, 2000).

O desenvolvimento dos frutos, também denominado de ontogenia, passa por fases sequenciais, geralmente caracterizadas pela idade cronológica. Esses estudos são muito importantes para a padronização na investigação de estrutura e dinâmica populacional (PORTELA; SANTOS, 2011), além da orientação na colheita. O processo de crescimento e desenvolvimento de frutos, medido pelo acúmulo e aumento de biomassa ao longo do tempo é fundamental para o manejo adequado da cultura, possibilitando estabelecer estratégias de tratos culturais ou até mesmo de práticas úteis pós-colheita (TERRA et al., 2010).

A ontogenia possui ampla aplicação na pesquisa agrônômica, possibilitando ao pesquisador entender o comportamento de variáveis biológicas em diferentes situações (PRADO et al., 2013). Além disso, permite estabelecer técnicas de manuseio, conservação, e obtenção do melhor período de maturação e qualidade dos frutos (ARAÚJO NETO et al., 2011). Na literatura disponível são escassos os trabalhos que relatam a descrição dos estádios ontogênicos em palmeiras, existindo relatos para *Cocos nucifera* (BENASSI, 2006; GOMES, 1984), para quatro espécies do gênero *Geonoma* (RODRIGES, 2014), além de *Attalea attaleoides* e *Leopoldinia* (ARAUJO, 2005) e espécies do gênero *Bactris* (COELHO, 2015).

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de frutos em *Euterpe oleracea* Mart. do tipo violáceo, visando o planejamento das colheitas e do manejo, em populações naturais e em cultivos em escala comercial.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 ASPECTO GERAL SOBRE A ESPÉCIE

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira que ocorre em matas de terra firme, várzeas e igapós da região amazônica (SANTANA et al., 1997). Sua ocorrência é mais frequente às margens dos rios, sendo encontrada principalmente na região Norte do Brasil, nos Estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá, e estende-se para as Guianas e Venezuela. Seus estipes alcançam, em torno, de 15 a 20 m de altura e 12 a 18 cm de diâmetro. A principal característica dessa espécie é a abundante emissão de perfilhos (brotações que surgem na base da planta), o que possibilita a sua exploração permanente, desde que racionalmente manejada (PARENTE et al, 2003). Todas as partes dessa espécie são utilizadas, sendo seus frutos a parte economicamente explorada, para a obtenção da polpa (LORENZI et

al., 1996). Nos últimos anos, a exploração dos frutos ganhou a atenção internacional, como alimento funcional, devido aos benefícios nutricionais (BONOMO et al., 2014).

Atualmente, sua comercialização abrange todos os Estados brasileiros, países da Europa, Estados Unidos, Japão e China, o que fez com que, por parte das empresas alimentícias desenvolvessem novas formas de comercialização deste fruto (SCHRECKINGER et al., 2010). As diversas formas de apreciação da polpa do açaí são como, por exemplo, na forma de geleias, licor, além da polpa congelada, xarope, pó, creme e sorvetes. No mercado brasileiro, a polpa do açaí é consumida com finalidade de bebida energética; já no mercado externo, como uma bebida exótica (YAMAGUCHI et al., 2015).

De acordo com dados disponíveis em bases estatísticas, o Estado do Pará é o líder na produção de açaí, seja oriunda do extrativismo ou de área plantada, nesse último caso envolvendo 213.201ha (IBGE, 2018). Mas, o extrativismo ainda é forte, especialmente na entressafra, onde os frutos que abastecem os pontos de vendas no Pará são oriundos dos estados do Amapá e do Maranhão (HOMMA et al, 2014). Para esses autores nesse período a produção de municípios paraenses provém do noroeste da Ilha de Marajó, principalmente Chaves e Afuá, a produção da safra do estuário amazônico concentra-se no verão sendo, duas a três vezes, superior à da safra do período chuvoso, chamado de inverno amazônico.

2.2 INFLORESCÊNCIA E MORFOLOGIA DOS FRUTOS

A inflorescência dessa espécie é infrafoliar, sendo envolvida por duas brácteas conhecidas por espatas que, ao abrirem, expõem o cacho (OLIVEIRA et al., 2002). É constituída por uma ráquis que contém dezenas de ráquias inseridas e, nelas, milhares de flores unissexuais, sésseis, dispostas em espiral, com até 8.000 femininas e 37.000 masculinas (OLIVEIRA et al., 2009). O comportamento da floração é considerado um dos elementos mais importantes para a inferência do sistema reprodutivo, sendo um dos pontos básicos de suporte dos programas de melhoramento genético em qualquer espécie, fornecendo informações sobre a duração das fases da inflorescência, antese, intervalo entre fases, duração das flores, entre outros (KALUME et al, 2002).

O fruto do açaizeiro é uma drupa globosa, com diâmetro variando entre 1 cm e 2 cm e peso médio de 1,5g, e quando maduro pode ser violáceo ou verde, dependendo do tipo, o mesocarpo polposo apresenta cerca de 1 mm de espessura envolvendo um endocarpo volumoso, a parte comestível do fruto é constituída pelo epicarpo e mesocarpo, representando, em média, 26,54% do seu peso (OLIVEIRA et al, 2007).

2.3 EXTRATIVISMO E REALIDADE ATUAL DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ

A produção de frutos do açaizeiro, que provinha quase exclusivamente do extrativismo, a partir da década de 1990, passou a ser obtida também de açaizais nativos manejados e cultivados nessas áreas (NOGUEIRA et al, 1995). O extrativismo do açaí é um importante recurso alimentar e econômico da população local, aumentando as oportunidades de participação no comércio crescente de açaí e de seus subprodutos (CANTO, 2001).

Os açaizeiros existem em ocorrências naturais no estuário amazônico, que sofrem inundação diária por força das marés, outros nas margens de rios e igarapés na mesorregião do Nordeste Paraense (HOMMA et al., 2014). A maior parte da produção de frutos de açaí é proveniente desses locais, especialmente de projetos manejados em áreas de várzeas com técnicas desenvolvidas pela Embrapa, sendo que vem crescendo a produção de plantios irrigados em áreas de terra firme (TAVARES et al, 2015).

Outro marco importante na produção de açaí foi o lançamento da cultivar BRS Pará, lançada em 2004, pela Embrapa Amazônia Oriental, sendo um grande acontecimento, pois passou a ser utilizada na instalação de plantios racionais, com origem comprovada do açaí, os quais antes eram feitos com sementes de origem desconhecida oriundas de batedeiras de açaí e para maior fiscalização na venda de mudas (HOMMA et al, 2014). Em termos de cultivo, os cinco maiores municípios produtores de açaí no Pará tem sido Igarapé Miri (32,5%), Abaetetuba (20,2%), Bujaru (8,8%), Cametá (5,0%) e Limoeiro do Ajuru (4,7%), que juntos produziram 71,2% (SEDAP, 2016). Em 2015, o Pará respondeu por 58,3% da produção extrativa nacional e 62,6% da regional (IBGE, 2016). O crescimento populacional e as mudanças tecnológicas nos sistemas produtivos são uma realidade na maioria dos povos em áreas próximas dos grandes centros urbanos. Assim, informações que venha a contribuir com o manejo, seja das populações naturais ou de cultivos, para a produção de frutos se tornou essenciais, como é caso do desenvolvimento dos frutos, da fecundação até a maturação.

A estimativa da Embrapa Amazônia Oriental é de que 57 mil hectares estejam utilizando o manejo de açaizeiros nas várzeas com tecnologia preconizada pela pesquisa e que 28.444 hectares foram implantados nas áreas de terra firme utilizando a variedade BRS Pará (MORAES, 2015). Assim, informações que venham a contribuir com o manejo dessas áreas para a produção de frutos se tornam essenciais no planejamento das colheitas, como é o caso da avaliação do desenvolvimento dos frutos.

2.4 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS EM PALMEIRAS

Nos frutos de qualquer espécie frutífera a avaliação do padrão de desenvolvimento, a partir do florescimento ou da fecundação das flores, auxilia no estabelecimento de índices de maturidade que são baseados na aparência (KAYS, 1991). Em geral, o ponto de colheita é um dos principais fatores de perda pós-colheita e, na maioria das situações, é subjetivamente determinado, com base na cor e tamanho externo do fruto, não havendo consenso entre os produtores nas diversas espécies (CAVALINI et al., 2006).

O conhecimento das etapas de desenvolvimento do fruto e o número de dias relativos a cada etapa é de grande importância para que o produtor consiga determinar o momento certo para a adubação, colheita e assim subsidiar o planejamento de safras (LEMOS et al., 2018). O estágio ontogênico é um dos aspectos mais evidentes, e se manifesta por meio do padrão de crescimento, diferenciação, acúmulo de reservas e, em especial a reprodução, sendo a variação de tamanho um dos traços morfológicos mais característicos (BEGON et al., 1996).

Diversos estudos com espécies frutíferas comprovam a importância de se acompanhar o desenvolvimento dos frutos e permitir o estabelecimento de procedimentos de colheita, técnicas de manejo e conservação pós-colheita, obtendo melhores índices de maturação e qualidade de frutos (ARAÚJO NETO et al., 2011). Mas, em palmeiras esses estudos são escassos, existindo relatos para *Cocos nucifera* L. (BENASSI, 2006; GOMES, 1984), para quatro espécies do gênero *Geonoma* (RODRIGES, 2014), além de *Attalea attaleoides* e *Leopoldinia* (ARAUJO, 2005) e espécies do gênero *Bactris* (COELHO, 2015).

No coqueiro (*Cocos nucifera*) variedade anão-verde foi determinada a curva de crescimento de frutos com base na mensuração de seus diâmetros. Para tanto, foram acompanhadas 100 inflorescências, sendo uma por planta, do momento de sua abertura até a maturação dos frutos, com intervalo quinzenal, onde foi verificado um gasto de 375 dias para o desenvolvimento completo dos frutos (BENASSI, 2006).

Rodrigues (2014) realizou estudo ontogênico em quatro espécies de palmeiras do gênero *Geonoma*, mas, conseguiu sucesso apenas com *G. aspidifolia*. O monitoramento foi bissemanal por oito meses, onde foram observadas todas as mudanças morfológicas do processo em três fases. A primeira fase registrou a espata aberta com botões florais, decorrendo, em média, 40 dias para as flores entrarem em antese e oito dias em antese; a segunda fase ocorreu dos 50 aos 90 dias, onde foram observados frutos com endosperma

líquido, sendo a fase de fruto mais duradoura, permanecendo por 35 a 40 dias; a terceira fase envolveu endosperma gelatinoso e com semente, durando entre 20 a 30 dias. As três fases variaram de 90-110 dias da formação do fruto; aos 120 dias foi registrado frutos com endosperma sólido, caracterizando o estágio final. Neste estágio a semente já está formada e o fruto encontra-se finalizando o processo de maturação. O tempo total de maturação dos frutos foi estimado, a partir do período de fecundação, na palmeira *G. aspidifolia*.

A morfologia do desenvolvimento dos frutos de *Attalea attaleoides* e *Leopoldinia pulchra* foi estudada por Araújo (2005). Em *A. attaleoides* foram marcados 27 indivíduos, a partir da espata fechada, o tempo de maturação dos frutos foi estimado desde o momento da abertura da espata até o pericarpo estar com os aspectos de fruto maduro, alcançando, em média, 8 meses. Na espécie *L. pulchra* foram acompanhados 11 indivíduos, marcados em espata fechada ou com inflorescências em botões florais. Esse autor relata que, devido à elevada altura do estipe e a peculiaridade do ambiente, não foi possível determinar a data precisa da antese das flores pistiladas, sendo feita a estimativa em um indivíduo e extrapolada para os demais. Nessa última espécie as observações totalizaram 21 meses, sendo oito meses dedicados especificamente para o estudo da morfologia do desenvolvimento dos frutos.

A identificação dos estádios ontogênicos de frutos das espécies do gênero *Bactris* foi feita por Coelho (2015). O monitoramento ocorreu durante onze meses, sendo os indivíduos acompanhados a cada duas semanas. O autor apresentou quatro estádios: 1 – semente indiferenciada; estágio 2 – endosperma líquido; estágio 3 – endosperma gelatinoso e estágio 4 – endosperma sólido (fruto em maturação).

A avaliação do padrão de desenvolvimento de um fruto, a partir do florescimento, auxilia no estabelecimento de índices de maturidade (COOMBE, 1976). Nesse estudo o uso de estatística é de grande importância, no que se refere à análise e à interpretação de resultados, onde os modelos estatísticos que melhor descrevem as curvas de crescimento, de um modo geral, são os modelos de regressão não linear (SOUZA, 1998). Segundo Vonesh e Chinchili (1996) a maioria dos experimentos em ciências agrárias e biológicas exige um modelo não linear, destacando-se as curvas de crescimento. Os modelos não lineares, geralmente fornecem melhor ajuste que os modelos lineares em estudos de crescimento, pois resumem informações de dados em poucos parâmetros com interpretação prática, tendo ainda a vantagem de fornecer estimativas de parâmetros com interpretação biológica (MAZZINI et al., 2003; MENDES et al., 2008; FERNANDES et al., 2014; MUIANGA et al., 2016).

Para o açaizeiro são escassos ou até inexistentes os trabalhos que descrevem as mudanças físicas e químicas que ocorrem da fecundação das flores até a maturação dos frutos. Inclusive não há registros de trabalhos, que descreva as etapas do desenvolvimento. Há apenas relatos de que do estágio de flor fecundada até a maturação dos frutos são necessários 175 dias para a colheita do cacho com frutos maduros (OLIVEIRA et al, 2007). Mas, o referido trabalho não aborda o tipo de açaizeiro estudado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

Foram marcadas dez plantas de açaizeiro, com sete anos de idade e em plena fase reprodutiva (Tabela 1), em uma área do BAG- Açaí da Embrapa Amazônia Oriental, denominada de quadra II, em Belém, PA (1°27'10.6"S, 48°26'21.0"W). As plantas recebem todos os tratos culturais dispensados à cultura do açaizeiro (adubação química e orgânica; roçagens mecanizadas, limpeza das plantas e coroamento), exceto manejo de perfilhos, controle de pragas e doenças. A temperatura em média 27°C e pluviosidade média anual de 2500 mm (Figura 1). Na ocasião do estudo todas as plantas apresentavam, pelo menos, um ramo florífero próximo da maturação (Figura 2a), ou seja, no estágio de segunda bráctea ainda fechada de coloração amarronzada para o acompanhamento.

3.2 COLETA DE DADOS

Em cada planta foi marcada uma bráctea próxima da abertura nos meses de fevereiro, março e abril de 2018, sendo acompanhadas até novembro de 2018. No momento da fecundação das flores polinizadas naturalmente foi fixado um lacre, para facilitar a obtenção do número de dias necessários da fecundação até maturação dos frutos (DAP). Na ocasião da fecundação das flores (Figura 2b) foram selecionadas ao acaso dez ráquias, sendo marcada uma flor fecundada por ráquila, com 10 flores/inflorescência/planta e totalizando 100 flores no estudo para a avaliação do desenvolvimento dos frutos.

As características avaliadas foram: nº de dias necessários da fecundação a maturação (DAP), o diâmetro transversal (DT) dos frutos, expresso em mm, sendo mensurado com o auxílio de paquímetro digital; e a coloração da flor fecundada e do epicarpo do fruto, obtida pela carta de Munsell (MUNSELL COLOR, 2019). A coleta dos dados foi feita em frequência semanal até o estágio denominado de "Paró", frutos que não adquiriram a característica

esbranquiçada, conhecida como “Tuíra”, em vista da grande ocorrência de roubo de cachos maduros na área.

Tabela 1. Identificação das plantas de açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo avaliadas no estudo.

Planta	Código do Acesso	Data da fecundação
1	16-4	22/03/2018
2	50-5	10/03/2018
3	47-2	10/03/2018
4	22-5	03/04/2018
5	06-2	08/03/2018
6	14-5	22/02/2018
7	01-7	01/03/2018
8	28-4	15/03/2018
9	45-5	15/03/2018
10	20-5	29/03/2018

Figura 1. Médias para precipitação pluviométrica e de temperaturas, no período de janeiro a dezembro na cidade de Belém, PA.

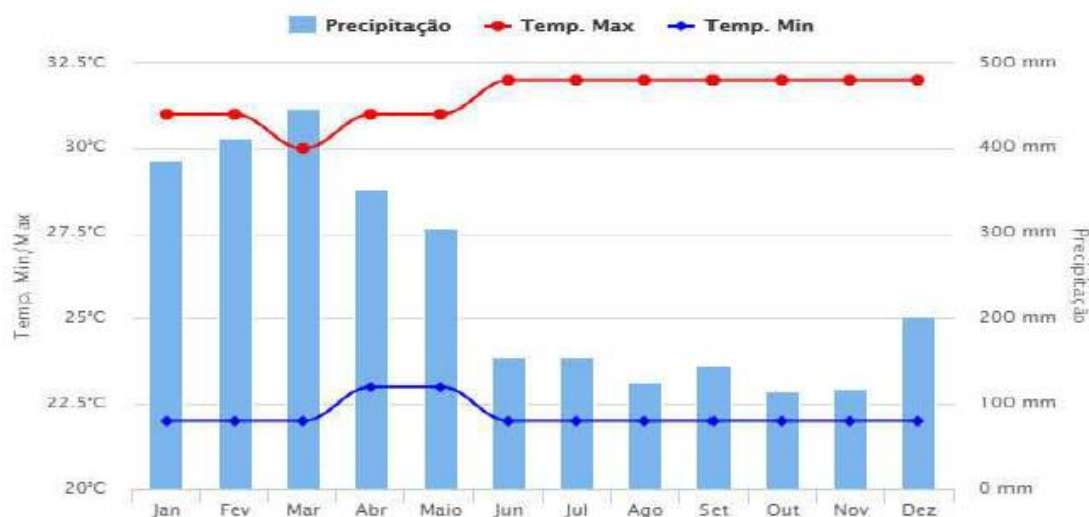


Figura 2. Ramo florífero próximo da maturação (1a) e flores recém fecundadas (1b) do açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo.



3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente, foram calculados os dias necessários da fecundação das flores a maturação dos frutos (DAP) para cada planta. Em seguida, foram identificadas às classes de maturação, adotando-se os limiares de: i $\leq$ 150 dias; ii = de 150 -160 dias; e iii $\geq$ 160 dias.

Para a característica diâmetro transversal (DT) foram calculadas as médias e os erros padrão das médias para as dez plantas ao longo do período avaliado, como também para as classes de maturação identificadas. Para este caráter também foram estimadas as curvas de crescimento dos frutos para cada planta, para as classes de maturação e no geral, com base no modelo não linear Logístico, a partir da equação: $Y_i = A / \{1 + \exp(B - Kt_i)\} + u_i$, onde $u_i = u_{i-1} + \dots + s_p u_{i-p} + E_i$, sendo $i = 1, 2, \dots, n$ e $n =$ número de dias em que foram avaliadas as medidas do diâmetro transversal; $u_i =$ resíduo do ajuste do i -ésimo tempo; $s_p =$ parâmetro autorregressivo de ordem p ; $u_{i-1} =$ resíduo do ajuste do tempo imediatamente anterior a i -ésima medida; $u_{i-p} =$ resíduo do ajuste em p tempos anterior a i -ésima medida; $E_i =$ resíduo branco, com distribuição normal $N(0, \delta^2)$, conforme Mazzini et al. (2005) e Prado et al. (2013). Na equação Y_i descreve o valor médio do diâmetro transversal do fruto no tempo t em dias; enquanto o A representa o valor assintótico das medidas, ou seja, o valor do DT quando o fruto está completamente desenvolvido; o B expressa o parâmetro de locação, sem interpretação biológica; o K indica a taxa de crescimento do fruto; t_i refere-se ao tempo na i -ésima medição, expresso em dias após a fecundação da flor, com $i = 1, 2, \dots, 10$. Todas as análises foram efetuadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013)

Para o caráter cor foram contabilizadas todas as matizes que ocorreram ao longo das avaliações. Depois, os dados obtidos semanalmente foram organizados e as cores identificadas com base na carta de Munsell disponível *on line* (MUNSELL COLOR, 2019), sendo organizados por planta e no geral.

Com base nos dados foram estabelecidas as etapas de desenvolvimento dos frutos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de dias da fecundação até a maturação, as plantas mostraram valores diferentes, variando de 140 a 161 dias, sendo que apenas a planta 3 apresentou o menor valor e duas plantas (2 e 8) o maior, com média de aproximadamente 152 dias (Tabela 2). Oliveira et al (2002) relataram a colheita de cacho com frutos maduros por volta de 180 dias após a fecundação das flores, bem acima dos valores encontrados no estudo em foco. No entanto, para esses autores, os frutos foram colhidos quando apresentavam coloração roxa escura, sendo cobertos por uma película esbranquiçada, dando um aspecto opaco aos frutos, ou seja, com frutos no estágio de “tuíra”, diferente do considerado neste trabalho.

Tabela 2. Dias necessários para a maturação dos frutos (DAP) em dez plantas de açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo.

Plantas	Acesso	DAP (dias)	Classes de maturação
1	16-4	147	I
2	50-5	161	III
3	47-2	140	I
4	22-5	154	II
5	06-2	147	I
6	14-5	154	II
7	01-7	154	II
8	28-4	161	III
9	45-5	154	II
10	20-5	147	I
Média		151,9	

A variação detectada permitiu a identificação de três classes de maturação, sendo que na classe I ficaram as plantas 1, 3, 5 e 10, ou seja, que tiveram DAP de 140 e 147 dias; na II ficaram as plantas 4, 6, 7 e 9, com DAP de 154 dias; e na classe III as plantas 2 e 8, com DAP de 161 dias (Tabela 2). Com base nas classes encontradas pode-se considerar que no açazeiro do tipo violáceo devem ocorrer plantas com frutos de maturação precoce, normal e tardia.

O diâmetro transversal apresentou variações ao longo do período, com aumento do diâmetro em todas as plantas (Tabela 3). Na primeira semana (7 dias) a média geral foi de

2,88 mm, com variação de 0,43 mm, onde as plantas 2 e 7 exibiram as maiores médias. Entre as avaliações de 21 dias e 126 dias foi detectado um rápido crescimento dos frutos, levando em consideração as médias do diâmetro transversal dos frutos, que variou de $4,45 \pm 0,48$ mm a $14,12 \pm 0,82$ mm, sendo variáveis entre as plantas. Na fase de maturação os frutos apresentaram também diâmetros variáveis (Tabela 3). A planta 3 apresentou maturação precoce (140 dias) e os frutos alcançaram em média $14,78 \pm 0,27$ mm. Enquanto nas plantas (4, 6, 7 e 9) de maturação normal (154 dias), os diâmetros foram maiores, com exceção da planta 4. Já nas plantas 2 e 8, consideradas tardias (161 dias), os diâmetros variaram de $14,9 \pm 0,08$ mm a $15,42 \pm 0,25$ mm, respectivamente. No geral, se observa que o tempo de desenvolvimento dos frutos da fecundação à colheita, foi variável. Isso mostra claramente a influência fenotípica no desenvolvimento dos frutos, nos diferentes meses.

As médias dos diâmetros dos frutos, ao longo do período do estudo, para as três classes de maturação constam na Tabela 4. Na classe I as médias variaram de $2,263 \pm 0,354$ mm (0 dia) a $14,293 \pm 1,159$ mm (140 e 147 dias). Para as duas outras classes os valores também variaram, indo de $2,434 \pm 0,295$ mm (0 dia) a $15,263 \pm 0,743$ mm (154 dias) e de $2,089 \pm 0,244$ mm (0 dia) a $15,163 \pm 0,322$ mm (161 dias) para as classes II e III, respectivamente. Pode-se constatar que independente da classe, os frutos apresentaram rápido desenvolvimento de 7 a 133 dias (fase de granação) e pouca variação nas últimas semanas (fase de maturação).

As curvas de crescimento dos frutos das dez plantas, elaboradas com base no diâmetro transversal, estão presentes na Figura 3. Percebe-se que as curvas foram bem similares, com pequenas distorções. No estágio 0 (flores fecundadas), os diâmetros transversais foram semelhantes em todas as plantas, exceto na planta 7. A partir daí ocorreu um crescimento acelerado nos diâmetros dos frutos, mas de forma diferenciada, especialmente nas plantas 1, 2, 7 e 9. O crescimento dos frutos começou a se estabilizar por volta dos 120 dias após a fecundação, na maioria das plantas, uma vez que os diâmetros transversais mensurados apresentaram pequenas variações. Dessa etapa em diante as curvas de crescimento demonstraram certa constância, evidenciando que após os 120 dias da fecundação os frutos passaram para o estágio de maturação. Possivelmente, com mais alterações nas cores do que nos diâmetros.

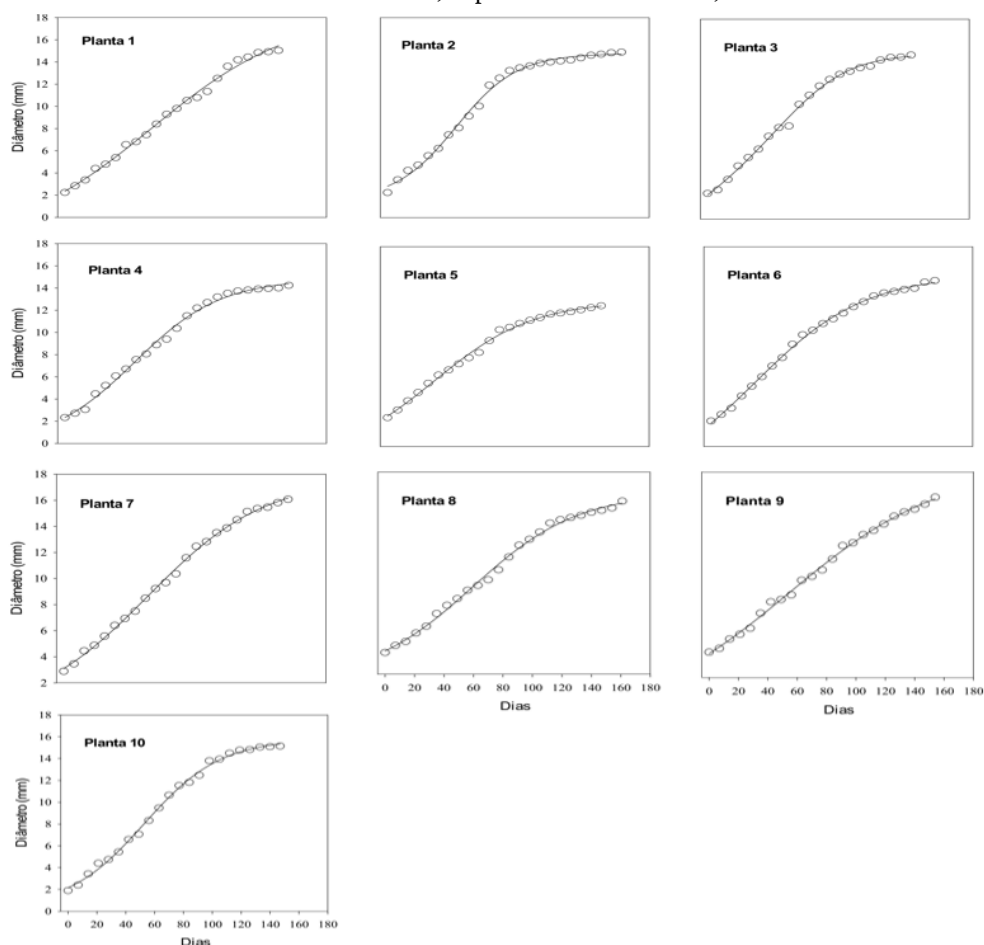
Tabela 3. Médias e erros padrão da média para diâmetro transversal dos frutos nas dez plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo avaliadas ao longo no período.

Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Geral
0	2,25±0,22	2,25±0,23	2,31±0,23	2,33±0,15	2,6±0,22	2,3±0,12	2,89±0,09	1,93±0,14	2,21±0,09	1,9±0,35	2,3±0,33
7	2,85±0,1	3,4±0,23	2,63±0,16	2,72±0,1	3,29±0,14	2,89±0,23	3,46±0,41	2,56±0,18	2,54±0,12	2,4±0,41	2,88±0,43
14	3,37±0,29	4,25±0,21	3,57±0,41	3,06±0,1	4,12±0,19	3,46±0,23	4,46±0,44	2,92±0,07	3,36±0,11	3,43±0,11	3,6±0,54
21	4,41±0,36	4,72±0,28	4,78±0,35	4,47±0,2	4,87±0,2	4,56±0,24	4,88±0,15	3,67±0,44	3,78±0,11	4,4±0,31	4,45±0,48
28	4,79±0,23	5,57±0,39	5,54±0,23	5,23±0,19	5,7±0,22	5,43±0,17	5,59±0,36	4,27±0,31	4,3±0,28	4,74±0,29	5,12±0,58
35	5,39±0,18	6,23±0,44	6,3±0,3	6,08±0,17	6,44±0,3	6,29±0,39	6,41±0,38	5,4±0,29	5,63±0,31	5,44±0,32	5,96±0,52
42	6,56±0,34	7,45±0,5	7,45±0,28	6,71±0,22	6,9±0,23	7,26±0,42	6,94±0,3	6,14±0,48	6,62±0,24	6,59±0,35	6,86±0,53
49	6,82±0,23	8,09±0,35	8,24±0,23	7,55±0,3	7,45±0,22	8,01±0,53	7,5±0,27	6,73±0,51	6,82±0,25	7,07±0,36	7,43±0,62
56	7,45±0,34	9,15±0,43	8,38±0,19	8,06±0,17	8,00±0,22	9,22±0,47	8,49±0,45	7,48±0,3	7,23±0,26	8,32±0,27	8,18±0,72
63	8,41±0,25	10,04±0,49	10,33±0,4	8,89±0,08	8,48±0,26	10,07±0,53	9,23±0,17	7,91±0,29	8,51±0,34	9,48±0,29	9,13±0,85
70	9,29±0,2	11,93±0,34	11,15±0,3	9,39±0,32	9,54±0,2	10,47±0,49	9,69±0,32	8,41±0,34	8,85±0,25	10,65±0,19	9,94±1,08
77	9,82±0,18	12,57±0,48	11,99±0,14	10,37±0,3	10,52±0,31	11,08±0,6	10,37±0,21	9,3±0,33	9,41±0,3	11,54±0,32	10,7±1,09
84	10,54±0,37	13,24±0,39	12,58±0,31	11,5±0,32	10,74±0,26	11,51±0,55	11,59±0,35	10,45±0,36	10,37±0,29	11,82±0,25	11,43±0,97
91	10,8±0,24	13,49±0,39	13,04±0,31	12,21±0,26	11,1±0,22	12,03±0,63	12,47±0,28	11,49±0,33	11,54±0,33	12,48±0,33	12,06±0,88
98	11,34±0,25	13,67±0,29	13,32±0,37	12,7±0,35	11,37±0,21	12,6±0,38	12,83±0,14	12,02±0,46	11,79±0,26	13,81±0,37	12,54±0,91
105	12,53±0,22	13,91±0,23	13,64±0,29	13,2±0,39	11,62±0,29	13,05±0,38	13,51±0,31	12,67±0,27	12,5±0,25	13,95±0,16	13,06±0,75
112	13,61±0,31	14,02±0,24	13,78±0,23	13,53±0,29	11,93±0,13	13,57±0,27	13,88±0,17	13,47±0,22	12,87±0,12	14,5±0,29	13,51±0,7
119	14,2±0,29	14,11±0,25	14,33±0,41	13,74±0,21	12,03±0,11	13,84±0,36	14,5±0,26	13,77±0,16	13,44±0,3	14,78±0,2	13,87±0,77
126	14,45±0,31	14,2±0,21	14,57±0,41	13,82±0,16	12,15±0,12	13,98±0,39	15,14±0,5	13,96±0,07	14,11±0,08	14,83±0,29	14,12±0,82
133	14,85±0,14	14,39±0,13	14,6±0,4	13,92±0,11	12,32±0,14	14,15±0,3	15,36±0,42	14,16±0,2	14,49±0,18	15,06±0,03	14,33±0,82
140	14,92±0,06	14,62±0,19	14,78±0,27	13,97±0,1	12,52±0,13	14,26±0,3	15,47±0,3	14,43±0,23	14,74±0,18	15,09±0,04	14,48±0,79
147	15,04±0,03	14,72±0,19	-	14,01±0,09	12,69±0,12	14,81±0,18	15,82±0,27	14,6±0,27	15,18±0,18	15,15±0,06	14,67±0,86
154	-	14,85±0,15	-	14,25±0,16	-	14,95±0,08	16,07±0,23	14,82±0,27	15,78±0,19	-	15,12±0,65
161	-	14,9±0,08	-	-	-	-	-	15,42±0,25	-	-	15,16±0,32

Tabela 4. Médias para o diâmetro transversal dos frutos para as três classes de maturação encontradas na avaliação de dez plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo.

Dias	Classes de maturação			Geral
	I	II	III	
0	2,26±0,35	2,43±0,30	2,09±0,24	2,30±0,34
7	2,79±0,40	2,90±0,42	2,98±0,48	2,88±0,43
14	3,62±0,40	3,58±0,59	3,58±0,70	3,60±0,54
21	4,61±0,37	4,42±0,44	4,20±0,64	4,45±0,48
28	5,19±0,50	5,14±0,56	4,92±0,75	5,12±0,58
35	5,89±0,56	6,10±0,43	5,82±0,56	5,96±0,52
42	6,88±0,47	6,88±0,39	6,80±0,83	6,86±0,53
49	7,39±0,60	7,47±0,55	7,41±0,81	7,43±0,63
56	8,04±0,45	8,25±0,81	8,31±0,93	8,18±0,72
63	9,18±0,85	9,17±0,67	8,98±1,16	9,14±0,85
70	10,16±0,81	9,60±0,69	10,17±1,83	9,94±1,08
77	10,97±0,90	10,31±0,70	10,93±1,72	10,70±1,09
84	11,42±0,89	11,24±0,63	11,84±1,48	11,43±0,97
91	11,85±0,98	12,06±0,52	12,49±1,08	12,06±0,88
98	12,46±1,17	12,48±0,50	12,84±0,93	12,54±0,91
105	12,93±0,96	13,07±0,49	13,29±0,69	13,06±0,75
112	13,45±0,98	13,46±0,43	13,74±0,36	13,52±0,70
119	13,83±1,11	13,88±0,48	13,94±0,27	13,87±0,77
126	14,00±1,13	14,26±0,61	14,08±0,20	14,12±0,82
133	14,21±1,14	14,48±0,62	14,28±0,20	14,33±0,83
140	14,33±1,08	14,61±0,62	14,52±0,23	14,48±0,79
147	14,39±1,16	14,96±0,69	14,66±0,23	14,67±0,86
154		15,26±0,74	14,83±0,21	15,12±0,65
161			15,16±0,32	15,16±0,32

Figura 3. Curvas de crescimento de frutos do açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo com base no diâmetro transversal, expresso em mm. Belém, PA



As alterações no tamanho devem ter forte ligação com as condições climáticas, principalmente, com a temperatura e a insolação, como também por influência genética de cada genótipo (planta). Tais fatores devem ter exercidos influências para a ocorrência das classes de maturação. Há informações de que a luz solar, no habitat natural dessa palmeira, deve ser abundante, esse fator tem grande efeito na produção e na qualidade dos frutos (OLIVEIRA, 2002). As condições prevaletentes de clima quente e úmido são ideais para o cultivo do açazeiro, o regime de chuvas da região também favorece a cultura do açaí (PARENTE et al, 2003).

Os modelos logísticos que determinaram as curvas de crescimentos para as classes de maturação dos frutos encontradas estão contidos na Tabela 5. Nota-se que os intervalos foram todos estatisticamente significativos. Os valores ajustados foram bastante semelhantes para as três classes de maturação, ou seja, todos os modelos apresentaram altos valores para os coeficientes de determinação (R^2 e R^2 ajustado), o que evidencia semelhança nas curvas.

Tabela 5. Modelos logísticos para a determinação das curvas de crescimento dos frutos de açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo para as três classes de maturação.

Classes de maturação	a	b	x0	y0	R ²	R ² aj	Erro da estimativa
I	16,073	32,898	45,698	-0,85	0,999	0,998	0,1747
II	18,475	40,114	45,757	-2,09	0,999	0,999	0,1316
III	15,364	29,46	49,552	-0,08	0,999	0,999	0,1567
Todas	17,14	35,751	46,123	-1,36	1	0,999	0,1021

Na Figura 4a podem ser observadas as semelhanças nas três curvas de crescimento dos frutos para as classes de maturação obtidas com base nos diâmetros transversais. Nelas pode-se verificar que as classes se diferenciaram basicamente no tempo de maturação, ou seja, no estágio final, e não na tendência do crescimento do diâmetro dos frutos. Na Figura 4b tem-se o ajuste de crescimento dos frutos do açazeiro do tipo violáceo, com base nas dez plantas avaliadas, sendo do tipo exponencial, onde fica evidente o crescimento do diâmetro dos frutos acelerado até os 130 dias após a fecundação.

No que tange a característica cor foram detectadas onze matizes ao longo das avaliações: duas no estágio inicial (0), sendo caracterizado pela flor fecundada (5Y 8/6 e 7.5 YR 8/4); três para o estágio de crescimento dos frutos (2.5GY 7/8, 2.5GY 6/8 e 2.5GY 7/10) e seis para estágio final envolvendo a maturação dos frutos (5R 5/2, 5R 4/2, 5R 3/2, 10R 3/2, 5RP 4/2 E 5RP 3/2). A ocorrência dessas matrizes nas dez plantas pode ser constatada na Figura 5. Nela verifica-se que as flores fecundadas das plantas das seis plantas (1, 2, 3, 4, 5 e 6) apresentaram a matriz 7.5 YR 8/4, representando a cor bege rosada. Enquanto as demais plantas exibiram a cor bege amarelada (5Y 8/6) para essa fase. Do sétimo dia até no máximo 140 dias após a fecundação das flores que teve duração de 18 a 19 semanas foram encontradas as matizes que caracterizam as cores verdes nos epicarpós dos frutos, e que foi considerada como a fase de granação dos frutos. Nessa fase a cor padrão do epicarpo dos frutos na maioria das plantas foi representada pela matiz 2.5GY 6/8, com exceção da planta 6 cuja matiz foi 2.5GY 7/10. Vale ressaltar que os frutos da Planta 9 nessa fase apresentaram duas variações de verde (2.5GY 7/8, 2.5GY 6/8). As maiores variações para a cor do epicarpo dos frutos foram registradas na fase de maturação e que teve duração de 21 dias em todas as plantas (Figura 5).

Assim como no diâmetro transversal, as alterações nas cores podem ser ocasionadas pelas condições climáticas, com forte influencia da temperatura e da insolação, além da parte genética.

Figura 4. Curvas de crescimento de frutos de açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo com base no diâmetro transversal, expresso em milímetros, para as três classes de maturação (a) e no geral (b).

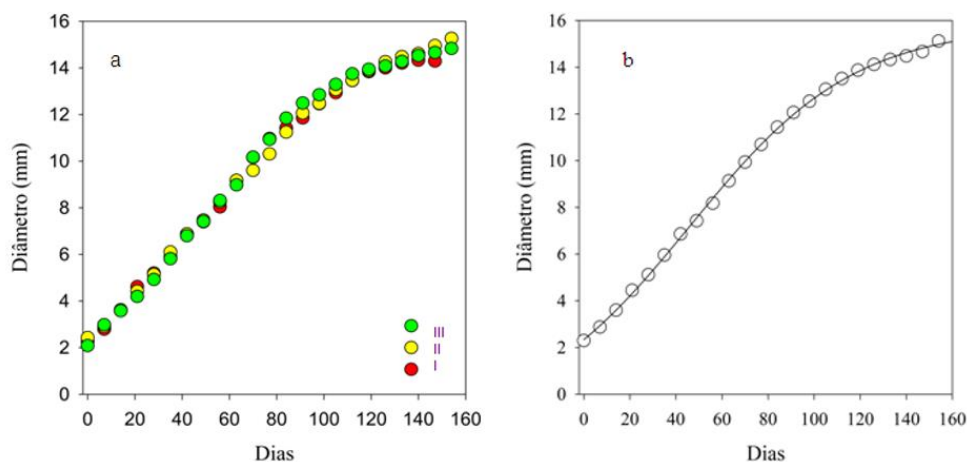
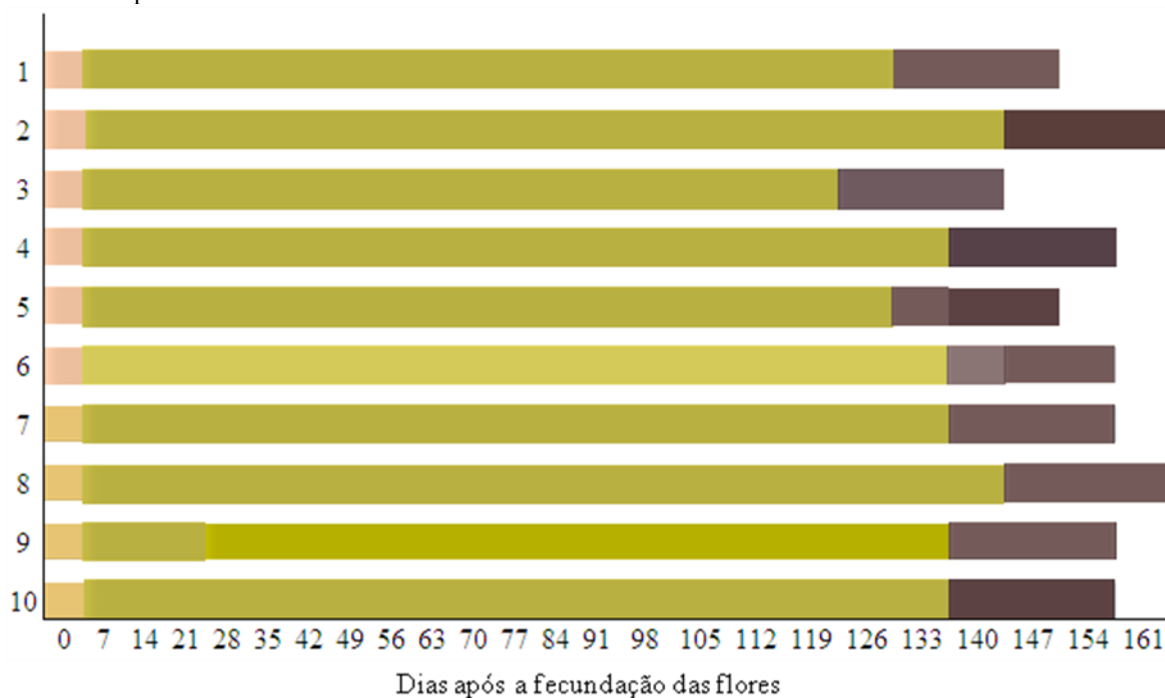


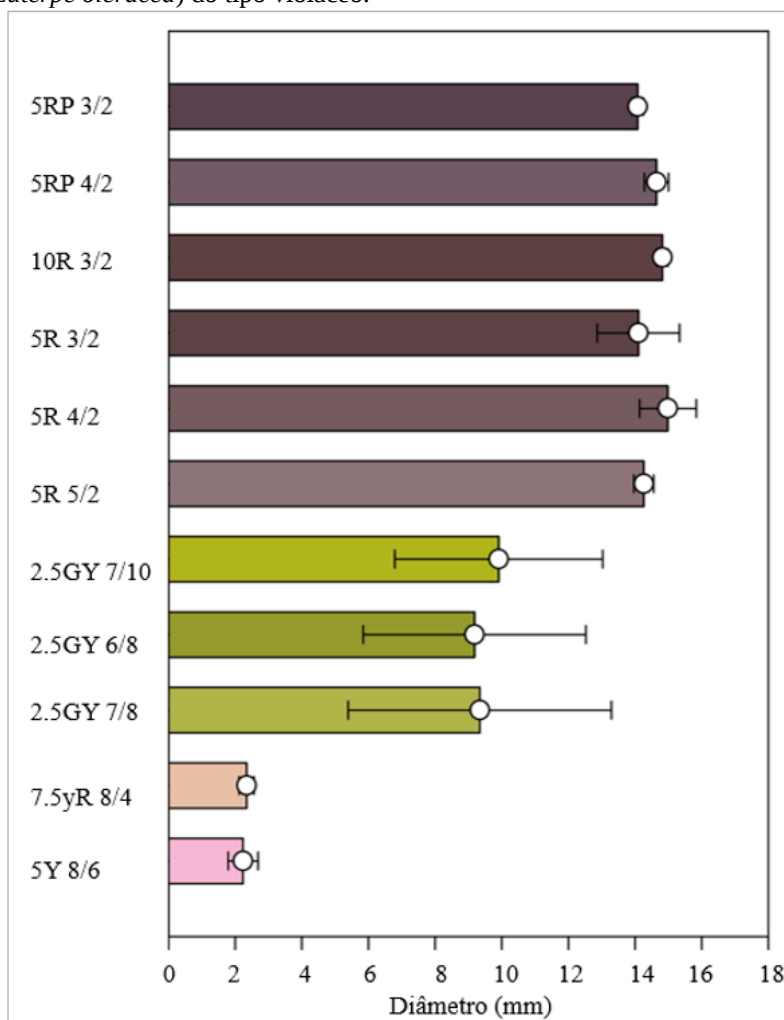
Figura 5. Sucessão das matrizes de cores registradas nas dez plantas de açazeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo no período avaliado.



Ao se analisar as características diâmetro e cor conjuntamente (Figura 6) percebe-se que no estágio 0 as flores fecundadas que apresentaram a matiz 7.5 YR 8/4 não exibiram variação para diâmetros transversais, sendo bem discreta a variação detectada no diâmetro na outra matiz. As maiores variações para os diâmetros dos frutos foram registradas quando os frutos se encontravam nas colorações verdes, ou seja, quando os frutos apresentaram desenvolvimento acelerado e imaturos. Na fase de maturação dos frutos, quando foram registradas as maiores variações para a cor dos frutos foram verificadas variações para os

diâmetros apenas nas matizes 5R 4/2 e 5R 5/2, o que pode evidenciar que essas matizes não podem caracterizar o estágio de maturação dos frutos considerada no estudo (paró). Para Rogez (2000) os frutos do açaizeiro alcançam a maturação completa quando apresentam a coloração violácea púrpura. Oliveira et al (2007) relataram que os frutos dessa espécie completam a maturação por volta dos 175 dias, quando a coloração do epicarpo fica violácea escura fosca, por apresentar uma camada esbranquiçada.

Figura 6. Sucessão das matizes de cores registradas e dos diâmetros transversais dos frutos ao longo período avaliado no açaizeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo.



De um modo geral o tempo decorrido entre a fecundação e a maturação dos frutos teve média de 152 dias, ou seja, um pouco mais de 5 meses. No processo de desenvolvimento dos frutos do açaizeiro tipo violáceo podem se visualizadas quatro etapas distintas de mudanças (Figura 7). **Etapla 1:** de 0 a 7, flores fecundadas, quando apresenta coloração bege e diâmetro médio de 2,88 mm; **Etapla 2:** de 7 a 70 dias após a fecundação, frutos verdes

pequenos, pois apresentam mudança nos diâmetros de 2,9 mm a 9,1 mm e coloração verde; **Etapa 3:** de 77 a 119 dias após a fecundação, frutos verdes grandes, com crescimento nos diâmetros (2,9 mm a 13,9 mm) e coloração verde mais intensa; **Etapa 4:** de 126 a 161 dias após a fecundação, frutos em processo de maturação, alguns ainda em crescimento começam a mudar da coloração verde para vermelho intenso, vermelho escuro a violáceo. Na última etapa o fruto possui semente formada, mas o pericarpo não está totalmente maduro. Acredita-se que para os frutos do açaizeiro tipo violáceo alcançarem a maturação completa, conhecida como “Tuíra” sejam necessários mais 14 dias.

Figura 7. Etapas de desenvolvimento estrutural dos frutos de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) do tipo violáceo ao longo da avaliação.

Dias	Desenvolvimento dos frutos			
161				
154				
147				
140				
133				
126				
119				
112				
105				
98				
91				
84				
77				
70				
63				
56				
49				
42				
35				
28				
21				
14				
7				
0				
Etapas De Desenvolvimento	1	2	3	4
				

Neste estudo foi evidenciado que no desenvolvimento dos frutos de *Euterpe oleracea* Mart. do tipo violáceo ocorreram mudanças no diâmetro transversal e na coloração dos frutos,

sendo necessários de 140 dias até 161 dias após a fecundação das flores para alcançar o estágio “paró”.

Estudos similares realizados com espécies do gênero *Cocoeae*, descrevem que o tamanho dos frutos apenas é afetado na fase inicial de sua formação quando submetidos em temperaturas mais baixas (BENASSI, 2007). Observações reforçadas por Fremond et al. (1975), os quais afirmam que temperaturas inferiores provocam desordens fisiológicas, como parada do crescimento e abortamento de frutos. O maior crescimento do fruto foi observado no período entre 60 e 255 dias após fecundação. A curva revelou acentuado ganho de massa no período entre 150 e 270 dias após fecundação, fase conhecida como estágio de granação, porém, entre 255 e 315, não houve diferença significativa para os valores encontrados, fase de estabelecimento de crescimento do fruto, ou estágio final. Após 315 dias, verificou-se constante redução na massa dos frutos, apresentando, aos 375 dias, maturação total. Aragão et al. (2001) encontrou entre 6 e 7 meses, o máximo desenvolvimento e peso em frutos de coqueiro (*Cocos nucifera*) variedade anão-verde cultivado.

Rodrigues (2014) em estudo com *Geonoma aspidifolia* verificou que o desenvolvimento dos frutos ocorreu em cerca de 120 dias, com a semente formada e o fruto no processo de maturação. Já em relação à comparação aos frutos de *Euterpe oleracea*, esse tempo de maturação é aproximado. Essas espécies apresentaram características semelhantes em relação as fenofases: espata fechada, espata aberta, exposição floral, flor em antese, fruto recém-formado, fruto em desenvolvimento e fruto maduro. Ambas passaram pelo mesmo processo, fazendo com que a maturação dos frutos demore mais ou menos.

No caso de *A. attaleoides*, o DAP foi estimado em 258 dias, ou seja, cerca de 8-9 meses, a fase do endosperma foi a mais duradoura, cerca de 80 dias, o endocarpo se estabeleceu por completo ao final desta fase, entre 130 a 140 dias, quando se iniciou a fase de endosperma totalmente sólido, que durou cerca de 40 dias, com estabelecimento da semente. Aos 170 dias, começa o amadurecimento, sendo que com 180 dias o fruto encontra-se maduro, porém as características organolépticas do exocarpo e mesocarpo ainda não estão totalmente definidas, entre 200-220 dias o mesocarpo está no auge da maturação. O tempo de formação dos frutos de *L. pulchra*, a contar da data do registro da espata aberta e inflorescência com botões florais, foi estimado em 210 dias, sendo que os botões de flores pistiladas demoram cerca de 30 dias para entrar em antese. Pode-se estimar que o tempo decorrido entre a fecundação das flores e a maturação dos frutos esteja em torno de 180 dias,

ou cerca de seis meses (ARAÚJO, 2005). O tempo de maturação encontrado por OLIVEIRA et al (2007) em espécies de *Euterpe* foi cerca de seis meses.

Em comparação ao tempo do ciclo reprodutivo da palmeira *Bactris*, em que o estágio inicial de desenvolvimento dos frutos de 50 a 60 dias, indo de fruto recém-formado até fruto pequeno, ocorrendo em seguida o estágio mais longo até a maturação, que dura em torno de 90 dias, ou seja, 5 meses até a maturação total do fruto. Em relação ao tempo dos frutos das 10 plantas de *Euterpe* avaliadas, o gênero *Bactris* foi um pouco menor (COELHO, 2015).

5. CONCLUSÃO

No desenvolvimento dos frutos de *Euterpe oleracea* Mart. do tipo violáceo a cor se destaca como a variável que define o período ideal de maturação. Em média, são gastos 152 dias da fecundação até a maturação no estágio “Paró”. O crescimento dos frutos apresenta curva sigmoide e se estabiliza por volta de 130 dias após a fecundação das flores, quando alcança 14,33 mm e matiz 5RP. Nesse estudo pode se identificar três classes de maturação dos frutos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, jan./mar. 2004, vol.24, no.1, p.114-119. ISSN 0101-2061.

ARAÚJO NETO, S.E.; PRAÇA, E.F.; CARVALHO, E.F.; ALVES, R.E.; MENEZES, J.B.; MORAIS, E.A. Desenvolvimento de frutos de sapotizeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.25- 29, 2011.

ARAÚJO, M. G. P. de. **Morfoanatomia e Desenvolvimento dos frutos e sementes de Três espécies da Subfamília Arecoideae (Arecaceae)**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2005.188p.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3rd. ed. Oxford, Blackwell Sci.

BENASSI, A.C. **Caracterizações biométrica, química e sensorial de frutos de coqueiro variedade Anã Verde**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006. 98 f.

BONOMO, L. F.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A.; TORRES, Á. G. J.; PAULA, I. T.; CANESCHI, W. L.; JACOLOT, P.; GROSSIN, N.; TESSIER, F. J.; BOULANGER, E.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L.; OLIVEIRA, R. P. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in

Caenorhabditis elegans by direct and indirect mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014.

CANTO, S. A. E. **Processo Extrativista do Açaí: Contribuição da Ergonomia com Base na Análise Postural Durante a Coleta dos Frutos**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

CAVALIN, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Índices de maturidade para goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.176-179, 2006.

COELHO, C. A. C. **Fecundidade e ontogênese dos frutos de *Bactris spp* (Arecaceae) na grade PPbio da fazenda experimental da UFAM**. PIB-B/0059/2014, Manaus – AM. 2015.

COOMBE, B.G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 507-528, 1976.

Color Munki. **Munsell**. 2019. Disponível em: <http://www.colormunki.com/munsell#>. Acesso em 04 fev. 2019.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras, 2005. 785p.

Clima Tempo. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2019

GOMES, R. P. **O coqueiro-da-baía**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 111 p.

FERNANDES, T.J.; PEREIRA, A.A.; MUNIZ, J.A. Seleção de modelos não-lineares para a descrição de curvas de crescimento do fruto do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v.9, n.2, p.207-215, 2014.

FISCH, S.T.V.; NOGUEIRA JR, L.R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhongaba – SP). **Revista Biociências**, n. 6, p.31-37, 2000.

FREMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTHE, M. de. **El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236 p.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: ***Euterpe edulis* Martius – (Palmiteiro) biologia, conservação e manejo**. Editores: Maurício Sedrez dos Reis, Ademir Reis. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1996. p.1-22

HOMMA, A. K. O.; BARROS, A. V. L. de.; MENEZES, A. J. E. A. de.; CONTO, A. J. de.; FERREIRA, C. A. P.; NICOLI, C. M. L.; REBELLO, F. K.; FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. E. U. de.; PEROTES, K. F. **Extrativismo vegetal na Amazônia**. Embrapa. Brasília, DF, 2014. p 133-148.

IBGE. **Pesquisa de produção agrícola de culturas permanentes**. IBGE, 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 out. 2018.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção.** IBGE, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 jan. 2019.

KALUME, M. A. A; OLIVEIRA, M. do S. P de; CARREIRA; L. M. M. **Comportamento da Floração em Acessos de Bacabinha (*Oenocarpus mapora* Karsten.) em Belém, PA.** 1ª edição. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products.** Athens: Avi p. 532, 1991.

LEMONS, L. M. C.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R. Acúmulo de unidade de calor e inflorescência e desenvolvimento de frutos em mangueiras 'Ubá' cultivadas em Visconde do Rio Branco-MG. **Rev. Bras. Frutic.** V.40 n.2, Jaboticabal 2018.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; VAN BEHR, N. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas.** [S.l.]: Ed. Plantarum, 1996. 303 p

MAZZINI, A.R.A. et al. Análise da curva de crescimento de Novilho Hereford. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p.105-112, 2003.

MAC FADDEN, J. 2005. **A produção de açaí em Santa Catarina a partir do processamento dos frutos do palmitero (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica** 112 f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

MENEZES NETO, M. A. **Caracterização anatômica e degradação de reservas em sementes e plântulas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) durante a anaerobiase.** Universidade Federal de lavras, Lavras, 2004.

MENDES,P.N.; MUNIZ, J. A.; SILVA, F. F.; MAZZINI, A. R. de A. Modelo logístico difásico no estudo do crescimento de fêmeas de raça Hereford. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1984-1990, 2008.

MENDES, A.M. da S.; FIGUEIREDO, A.F de; SILVA, J.F da. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p.133-141, 2006.

MIRANDA, I.P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. 2001. **Frutos e Palmeiras da Amazônia.** MCT/INPA, Manaus. 120p.

NOGUEIRA, O. L.; CARVALHO, C. J. R. de; MULLER, C. H. **A cultura do Açaí.** Belém: Embrapa-cpatu; Brasília, DF: Embrapa – SPI, 1995. 50p.

MUIANGA, C. A.; MUNIZ, J. A.; NASCIMENTO, M. DA S.; FERNANDES, T. J.; SAVIAN, T. V. Descrição da curva de crescimento de frutos do cajueiro por modelos não lineares. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1. p. 022-032, fevereiro 2016.

MORAES, A.J.G. de. **Estimativa de área plantada com açaizeiro BRS Pará.** Informação pessoal. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MULLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 19 p. il. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de. **Cultivar de açaizeiro para produção de frutos em terra firme: BRS-Pará**. Comunicado técnico 114. Dezembro. 2004. Belém, PA.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de; PENA, R. da. S. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria / VII Flor Pará. Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal. Junho, 2007. Belém – Pará.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOCHIUTTI, S. **Domesticação e Melhoramento do Açaizeiro**. In: BORÉM, A; LOPES, M.T.G; CLEMENT, C.R. (Org.). Domesticação e Melhoramento: espécies amazônicas. 1ed. Viçosa: Suprema Editora LTDA, 2009, v. 1, p. 207-235.

PARENTE, V. de. M.; OLIVEIRA JUNIOR, A. da. R.; COSTA, A. M. da. **Açaí**. Instituto Superior de Administração e Economia ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV). Suframa, Manaus. AM. JULHO. 2003.

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. dos. Caracterização dos estádios ontogenéticos de três espécies de palmeiras: uma proposta de padronização para estudos de dinâmica populacional. **Revista Brasil. Bot.**, V.34, n.4, p.523-535, out.-dez. 2011.

PRADO, T.K.L.; SAVIAN, T.V.; MUNIZ, J.A. Ajuste dos modelos Gompertz e Logístico aos dados de crescimento de frutos de coqueiro anão verde. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.803-809, 2013.

R DEVELOPMENT VORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for statistical computing, 2012. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 07/02/2019.

REIS, A.; REIS, M. S.; FANTINI, A.C.; SGROTT, E. Z. **Manejo de Rendimento Sustentado de *Euterpe edulis***. Apostila de Curso. Registro – SP, 1995. 47 p.

RIBEIRO, T.D; MATTOS, R.W.P de; MORAIS, A.R. de; MUNIZ, J. A. Description of the growth of pequi fruits by nonlinear models. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.40, n.4, p. 949-959, 2018.

RODRIGUES, J. R. **Tempo de maturação e estádios do desenvolvimento dos frutos de *geonoma spp* (Arecaceae-Arecoideae) ocorrentes na fazenda experimental da UFAM**. Universidade federal do Amazonas. Manaus, 2014.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p.

SANTANA, A.C. de et al. Situación y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia. In: FAO. **Seguridad alimentaria en la Amazonia**. Caracas: FAO, 1997. p. 129-217.

SECRETARIA ESTUDUAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DE PESCA - SEDAP/PA. **Núcleo de Planejamento/Estatística**. Relatório sobre Açaí de 2016.

SOUZA, G. S. Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear. 1 ed. Brasília: Embrapa, 489p. 1998.

SCHRECKINGER, M. E.; LOTTON, J.; LILA, M. A.; DE MEJIA, E. G. **Berries from south america: A comprehensive review on chemistry, health potential and commercialization.** J Med Food., v. 13, n. 2, p. 233-246, Apr 2010.

YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon acai: chemistry and biological activities: a review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151, 2015.

TAVARES, G. S; HOMMA, A. K. O. Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários. Observatorio de la Economía Latinoamericana. **Rev. Eumednet**. Setembro, 2015.

TERRA, M.F.; MUNIZ, J.A.; SAVIAN, T.V. Ajuste dos modelos Logístico e Gompertz aos dados de crescimento de frutos de Tamareira anã. **Magistra**, Cruz das Almas, v.22, n.1, p.1-7, 2010.

VONESH, E. F.; CHINCHILLI, V. M. **Linear and nonlinear models for the analysis of repeated measurements.** New York: Marcel Dekker, 412 p., 1996.

XAVIER, L. N. B.; OLIVEIRA, E. A. de A. Q.; OLIVEIRA, A. L. de. **EXTRATIVISMO E MANEJO DO AÇAÍ: atrativo amazônico favorecendo a economia regional.** XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2009.