



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

VICTORIO JACOB BASTOS

DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DE DÃO
(*Ziziphus mauritiana* L.) EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS,
QUÍMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E FUNCIONAIS.

BOA VISTA-RR

2016

VICTORIO JACOB BASTOS

**DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DE DÃO
(*Ziziphus mauritiana* L.) EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS,
QUÍMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E FUNCIONAIS.**

Dissertação defendida como
requisito para a obtenção do título de
Mestre, pelo Programa de Pós-
Graduação em Agronomia da
Universidade Federal de Roraima.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Leandro
Timoni Buchdid Camargo Neves

BOA VISTA-RR

2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

B327d Bastos, Victorio Jacob.

Determinação do ponto de colheita de frutos de dão (*ziziphus mauritiana l.*) em função dos parâmetros físicos, químicos, físico-químicos e funcionais / Victorio Jacob Bastos, 2016.
60 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Timoni Buchdid Camargo Neves
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Agronomia. Universidade Federal de Roraima.
Semestre 2015.2.

1 – Agricultura. 2 – Fruticultura. I – Título. II – Neves,
Leandro Timoni Buchdid Camargo (Orientador).

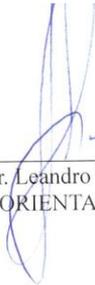
CDU – 634.1

VICTORIO JACOB BASTOS

Determinação do ponto de colheita de frutos de dão (*Ziziphus mauritiana* L.) em função dos parâmetros físicos, químicos, físico-químicos e funcionais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Produção Vegetal.

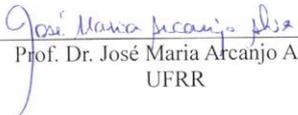
Aprovado: 22 de Fevereiro de 2016.



Prof. Dr. Leandro T. B. Camargo Neves
ORIENTADOR - UFRR



Prof. Dr. Paulo Roberto Ribeiro Rocha
UFRR



Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
UFRR



Dra. Christinny Giselly Bacelar Lima
EMBRAPA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para prosseguir nesta trajetória, por ter me dado as armas necessárias para vencer cada batalha que se fizeram ao longo desse tempo, agradeço por ter iluminado meu caminho e por ter me guiado de volta ao caminho certo nas vezes em que me perdi, obrigado por ter fortalecido o meu corpo e a minha alma. Obrigado por tudo.

Quero agradecer a minha família que me apoiou durante esses anos, agradeço a meus pais Alvina Jacob Bastos e Joselinho Oliveira Bastos que me deram o suporte para vencer esta batalha e por todo o amor.

Ao minha companheira Paula Monique Carvalho da Silva por ter se tornado meu alicerce, sempre estando comigo me dando força e motivação.

Ao corpo docente e colegas que fizeram parte dessa caminhada e que contribuíram para meu crescimento nesta universidade.

A UFRR por meio do CCA pela oportunidade de realizar a minha formação.

Aos servidores do CCA pelo apoio.

Ao Prof. Leandro pela confiança em orientar-me e pela boa vontade em me conduzir nesta caminhada.

Ao CAPES pela concessão de bolsa.

SUMARIO

Resumo.....	10
Abstract	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. Objetivo Geral.....	13
2.2. Objetivos Específicos	13
3. JUSTIFICATIVA.....	13
4. REVISÃO DA LITERATURA	14
4.1. <i>Ziziphus mauritiana</i>	14
4.1.1. Importância econômica	15
4.2. Processo de desenvolvimento dos frutos	15
4.3. Ponto de colheita.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	20
DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DE DÃO (<i>Ziziphus mauritiana</i> L.) EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E FUNCIONAIS.	23
Resumo.....	23
Abstract	24
6. INTRODUÇÃO	25
7. MATERIAIS E METODOS	26
7.1. Metodologia de coleta	26
7.2. Caracterização Física, Química, Bioquímica e Funcional	27
7.2.1. Caracterização física.....	27
7.2.1.1. Massa Fresca (g).....	27
7.2.1.2. Diâmetro Equatorial e Polar (mm)	27
7.2.2. Características Químicas.....	27

7.2.2.1.	pH	27
7.2.2.2.	Sólidos Solúveis (SS)	27
7.2.2.3.	Acidez Titulável (AT).....	28
7.2.2.4.	Açúcares Totais e Redutores.....	28
7.2.2.5.	Amido	28
7.2.2.6.	Pectina Total e Solúvel	28
7.2.2.7.	Pectinametilesterase (PME) e Poligalacturonase (PG)	29
7.2.3.	Compotos bioativos e atividade antioxidante	29
7.2.3.1.	Ácido ascórbico	29
7.2.3.2.	Teor de Carotenoides Totais.....	30
7.2.3.3.	Teor de Flavonas e Flavonóis	30
7.2.3.4.	Teor de Antocianinas Totais	31
7.2.3.5.	Teor de Fenólicos Totais.....	31
7.2.3.6.	ORAC (Capacidade de Absorção do Radical Oxigênio) ...	31
7.2.3.7.	DPPH (radical 1,1-dif enil-2- picrilhidrazila)	32
7.2.4.	Comportamento respiratório e produção de etileno	32
7.3.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
8.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
8.1.	Diâmetro e Massa dos frutos	33
8.2.	pH, Acidez Total e Sólidos Solúveis.....	34
8.3.	Amido, Açúcares Totais e Redutores.....	35
8.4.	Pectina Total e Solúvel: Poligalacturonase e Pectimetilesterase	36
8.5.	Etileno e CO ₂	38
8.6.	Compostos fenólicos.....	39

8.7.	Ácido Ascórbicos e Carotenoides	40
8.8.	Atividade Antioxidante (ORAC e DPPH).....	41
9.	CONCLUSÕES	42
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	FIGURAS.....	50
	APÊNDICES.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenvolvimento do diâmetro polar e equatorial (cm) dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.....	50
Figura 2 - Massa fresca de fruto, da polpa e semente (g) dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.....	50
Figura 3 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	51
Figura 4 - Avaliação de pH dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	51
Figura 5 - Avaliação da Acidez total titulavel dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	52
Figura 6 - Determinação de açucares totais e redutores dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.....	52
Figura 7 - Teor de amido dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	53
Figura 8 - Teor de Pectina total e solúvel dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	53
Figura 9 - Atividade da enzima Poligacturonase (PG) e Pectinametilesterase (PME) dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	54
Figura 10 - Produção de etileno dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	54
Figura 11 - Produção de CO ₂ dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	55
Figura 12 - Produção de flavonas e flavonóis dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	55

Figura 13 - Potencial da atividade antocianinas dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	56
Figura 14 - Potencial da atividade ácido ascórbico dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	56
Figura 15 - Produção de carotenóides dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	57
Figura 16 - Potencial da atividade antioxidante pelos métodos (ORAC) e (DPPH) dos frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) durante o período de 7 aos 70 DAA.	57

INDICE DE IMAGEM

Imagem 1 - Planta de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) carregado mostrando grande parte das fases estudada.	58
Imagem 2 - Frutos de dão (<i>Ziziphus mauritiana</i>) mostrando as três últimas fases estudada.	59
Imagem 3 - Botões florais (superior), flores após antese (inferior) e flores fecundadas da espécie <i>Ziziphus mauritiana</i>	59
Imagem 4 - Desenvolvimento dos frutos dão (<i>Ziziphus mauritiana</i> L.) dos 7 aos 70 DAA.	60

Resumo

A fruticultura brasileira apresenta como grande foco de sua produção frutos de origem exótica altamente adaptados as nossas condições ambientais, um destas espécies ambientadas em nossa região é o *Ziziphus mauritiana*, porem não explorado comercialmente, regionalmente denominado por dão ou maçã de pobre, por sua semelhança com a maçã, porem como pode ser verificado apresentando composição nutricional mais acentuada, ou seja valor nutritivo maior e em virtude de sua farta propagação maior acessibilidade e custo nulo, possibilitando a qualquer momento seu consumo em razão de sua produção a qual ocorre durante todo o ano, apesar de flutuações durante este. Visando dimensionar o valor nutritivo e características físicas e químicas do fruto, afim de determinar seu ponto de colheita em virtude de seus melhores parâmetros, este estudo foi desenvolvido, avaliando-se desde a formação do botão floral a completa maturação do frutos, as modificações químicas, físicas e funcionais as quais os frutos sofreram durante seu desenvolvimento e o período em dias após antese (DAA) necessários para todas essas modificações, quantificando em fases ao longo de modificações visuais como mudanças no tamanho e cor.

Palavras-chave: Jujuba chinesa, jujuba indiano, composição nutricional.

Abstract

The Brazilian fruit presented as major focus of its fruit production of exotic origin highly adapted our environmental conditions, one of these species acclimated in our region is the *Ziziphus mauritiana*, however not commercially exploited, regionally called to give or poor mace, for its resemblance with the mace, however as can be seen presenting more severe nutritional composition, ie nutritional value higher and because of its abundant spread greater accessibility and no cost, enabling anytime consumption due to its production which occurs throughout the year despite fluctuations during this. Aiming to scale the nutritional value and physical and chemical characteristics of the fruit in order to determine their point of harvest because of their best parameters, this study was conducted, evaluating since the formation of flower buds to full fruit ripening, chemical modifications , physical and functional which the fruits have undergone during its development, and the time in days after anthesis (DAA) required for all such modifications quantifying in stages over visual changes such as changes in the size and color.

Key words: Chinese jujube, Indian jujube, Nutritional composition.

1. INTRODUÇÃO

Espécies exóticas são aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas. O conceito refere-se à ocupação de espaços fora de seu ambiente natural, independentemente de divisas políticas de países ou estados; ou seja, espécies brasileiras de um ambiente também são exóticas em outros, ainda que dentro das mesmas fronteiras políticas (IAP, 2015). Dentro do âmbito de exóticas nós temos as frutíferas, muitas vezes, bem disseminadas e com ótimos prospectos produtivos, tais como a melância, laranja e carambola, outras vezes, pouco valorizadas, embora bem adaptadas as regiões em que foram inseridas.

Apesar do aumento significativo da demanda das frutas exóticas nos últimos anos, o volume total ainda é pequeno em relação ao volume das demais frutas, e apesar de ser um nicho de mercado, a tendência é de crescimento. A oferta de algumas variedades de frutas exóticas nos principais mercados especializados apresentou crescimento surpreendente em razão do excelente sabor, como foi o caso da lichia, do mangostão e das frutas vermelhas (amora e framboesa). Em outros casos a demanda está relacionada ao saudosismo dos consumidores com sua origem, como é o caso dos nordestinos com o umbu e abiu distribuído pela feiras do sudeste do Brasil (WATANABE e OLIVEIRA, 2014).

Para que ocorra a disseminação produtiva e comercial de frutas exóticas estabelecidas no país é primordial a existência de classificadores que correlacione a melhor expressão sensorial com os aspectos químicos e físicos para que seja realizada a colheita no período correto de desenvolvimento a qual se destina o fruto. Para isso, são utilizados os chamados índices de maturação, que compreendem características de coloração da casca ou alterações químicas que ocorrem ao longo do processo de maturação dos frutos, tais como acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), relação SST/AT, rendimento de suco, vitamina C, clorofila e carotenóides totais. No entanto, em nível de campo seria ideal se pudesse ser definido um estágio de maturação por parâmetros físicos como o diâmetro, comprimento, peso, e, principalmente, pela coloração geral do fruto, assegurando a obtenção de frutos de boa qualidade no que se refere às características sensoriais

durante o armazenamento, visando melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (KLUGE *et al.*, 2002).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Determinar o ponto de colheita dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana* L.) em razão da forma de consumo

2.2. Objetivos Específicos

Caracterizar os parâmetros físicos, químicos, físico-químicos, fisiológicos e atividade antioxidante dos frutos de Dão.

Definir as etapas do processo de crescimento e maturação em função dos parâmetros analisados

3. JUSTIFICATIVA

A região amazônica destaca-se pela grande diversificação de frutas nativas ou exóticas muitas vezes pouco exploradas sendo desconhecidas seus verdadeiros valores nutricionais e conseqüentemente comerciais restringindo assim o desenvolvimento em parte da economia regional. O desenvolvimento de pesquisas direcionadas a caracterizar estes frutos proporcionara melhor aproveitamento das riquezas regionais quanto dentro do campo econômico quanto no campo social proporcionando ao individuo conhecimento sobre o alimento consumido possibilitando um aumento no consumo destes frutos.

O dão (*Ziziphus mauritiana* L.) é uma especie exótica de ocorrência edêmica ao estado de Roraima que em sua região de origem apresenta grande importância econômica sendo utilizada como matéria-prima para variados subprodutos. No entanto no estado de Roraima, embora estudos revelem seu potencial nutritivo, muitas vezes superior ao encontrados em frutas consideradas comerciais, é pouco

valorizada e muitas vezes marginalizadas. Assim, visando o reconhecimento desta espécie e consequente promoção e fortalecimento do consumo destes pela população da região desenvolveu-se a caracterização físico-químicas e funcional do fruto.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. *Ziziphus mauritiana*

O gênero *Ziziphus* (família Rhamnaceae) contém 86 espécies (MABBERLEY, 1997), que são na sua maioria originárias da Indonésia, encontradas também na Ásia ocidental e tropical, África do Sul, Austrália e América tropical (PARKER, 1956). *Z. mauritiana* foi nomeado pela primeira vez como *Z. jujuba* em 1789 por Lamarck. De acordo com Luna (1996), duas variedades são reconhecidos na Índia, var. *hysudrica*, que é selvagem e cultivada em virtude de seus grandes frutos, que é um pequeno arbusto na região sub-Himalaias, com pequenos frutos (BAL, 1992).

Z. mauritiana é uma árvore de tamanho médio, que é quase sempre verde, mas decídua durante a estação seca. Pode atingir até 12 m de altura, mas é altamente variável em tamanho e aparência geral. Indivíduos protegidos desta espécie ocasionalmente atingem 24 m de altura e 1,8 m de diâmetro (VON CARLOWITZ, 1991; HOCKING, 1993). O fuste é geralmente curto, atingindo no máximo 3 m de comprimento. A casca é cinza escuro, maçante preto ou avermelhada com fissuras verticais longas, avermelhada e internamente de aspecto fibroso (VON CARLOWITZ, 1991). *Z. mauritiana* tem um sistema radicular profundo e lateral, as folhas são simples que variam de forma quase redonda para uma elipse alongada, brilhando verde acima e esbranquiçado por baixo com margens serriadas (SINGH, 1989). As flores são hermafroditas verde-branca ou amarela (PATEL *et al.*, 1988; DEVI *et al.*, 1989) com um cheiro putrido que funciona como atrativo para insetos polinizadores (AZAM-ALI *et al.*, 2006). O fruto é inicialmente verde e fica amarelo, laranja e vermelho na maturação; sendo uma drupa contendo polpa agri-doce e uma semente dura. O fruto varia em tamanho desde 1,2 a 3,7 cm de comprimento, e é geralmente globoso ou ovais e lustroso. As frutas em plantas

selvagens podem chegar a cerca de 2 cm de diâmetro e em variedades cultivadas pode ser superior a 5 cm de diâmetro (HOCKING, 1993).

4.1.1. Importância econômica

As variedades hortícolas de *Z. mauritiana* são cultivadas principalmente para produção de frutos e podem produzir em média 600 kg/árvore por ano. O fruto é consumido fresco, seco ou transformado em conserva. É rico em vitamina C e açúcares e fornece exsudato comestíveis (VON CARLOWITZ, 1991). Na Índia e no Paquistão é importante como espécie silvipastoril em regiões áridas e semi-áridas, frequentemente encontrada entorno de campos aráveis e prados. A espécie também é utilizada para o controle da erosão do solo, estabilização da margem do rio e recuperação de terras (VON CARLOWITZ, 1991).

A madeira extraída geralmente de pequenas dimensões (Luna, 1996) é utilizada na construção rural, construção de casas, implementos agrícolas, móveis, utensílios agrícolas, barcos, compensados, aglomerados e esculturas (VON CARLOWITZ, 1991), fornece ainda lenha e carvão de boa qualidade (GUPTA, 1993).

As folhas contêm proteína bruta entre 13 à 17% além de apresentar em média 15% de fibra, fornecendo excelente forragem para o gado e como alimento para bichos da seda. *Ziziphus mauritiana* é uma das poucas árvores que servem como fonte nutritiva para insetos Laca, família Kerriidae. A incrustação resinosa a partir destes insetos é utilizada para a produção de goma-laca, utilizada como verniz. Apresenta ainda propriedades medicinais como tônico, antitermicos, cicatrizantes e antidiarreicos (GUPTA, 1993; HOCKING, 1993; SINGH, 1989 e KUNDU *et al.*, 1989). Assim além do potenciais produtos extraídos, *Ziziphus mauritiana* ainda pode ser utilizada como cerca viva, restringindo a circulação do gado, além de ser cultivada como frutífera comercial na Índia, China e Paquistão (TEWARI *et al.*, 2001).

4.2. Processo de desenvolvimento dos frutos

O processo de desenvolvimento, com as fases de formação, crescimento, maturação e senescência dos órgãos da planta, ocorre mediante um conjunto de diferentes processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos, durante o qual um tecido novo é formado e levado a senescência com a morte das células (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KLUGE *et al.*, 2002; WATADA *et al.*, 1984).

Nos frutos, o ciclo vital tem início com a fertilização do óvulo, sendo esta dependente das etapas de polinização, germinação do pólen e crescimento do tubo polínico na direção do óvulo. Após a antese, tendo havido fecundação, o ovário, órgão que irá constituir os frutos, começa a crescer (CHITARRA e CHITARRA, 2005; WATADA *et al.*, 1984). O crescimento é uma fase caracterizada por mudanças irreversíveis nas características físicas do fruto e inicia-se pela divisão celular e, posteriormente, pela expansão celular que é responsável pela última parte do aumento do volume do fruto. Dessa forma, o tamanho final do fruto é consequência do aumento do número de células, bem como do aumento no tamanho médio dessas células (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KLUGE *et al.*, 2002). De maneira geral, esta fase é bastante influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal (BERILLI *et al.*, 2007).

Sobrepondo-se a fase de crescimento, inicia-se a fase de maturação dos frutos, caracterizada por mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais. Esta fase conduz os mesmos à maturidade fisiológica, ou seja, leva-os a um estado que os tornam comestíveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005; WATADA *et al.*, 1984). Durante a maturação, ocorre a chamada maturidade fisiológica, nesta fase os frutos se encontram com crescimento máximo e maturação adequada e, mesmo depois de destacado da planta mãe, continuam sua ontogenia. Em geral, neste estágio as frutas apresentam características de qualidade para utilização pelo consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KLUGE *et al.*, 2002).

A fase final da maturação é marcada pelo período inicial da fase de amadurecimento dos frutos. O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorreram nos últimos estádios de desenvolvimento do fruto, até as etapas iniciais de sua senescência, caracterizado por mudanças de natureza bioquímica, resultam em características estéticas e de qualidade para o fruto, como evidenciado pelas mudanças na sua composição, na

cor, na textura e em outros atributos sensoriais (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KLUGE *et al.*, 2002).

Na ontogenia dos frutos, o amadurecimento é importante, pois nesta fase ocorrem as transformações de sínteses e de degradação que aumentam a aceitabilidade das frutas para o consumo (KLUGE *et al.*, 2002). Ainda, durante o amadurecimento, ocorre o período climatérico, nesta fase do desenvolvimento dos frutos ocorre uma série de mudanças bioquímicas associadas com o aumento natural da respiração e da produção autocatalítica de etileno (WATADA *et al.*, 1984), em especial nos frutos conhecidos como climatéricos. É a fase da vida do fruto que marca a transição entre o amadurecimento e a senescência, sendo caracterizada pela diminuição de resistência a doenças, pelas modificações celulares e pelas reações metabólicas, que contribuem para a deterioração do fruto (CHITARRA CHITARRA, 2006).

A senescência é um processo irreversível, que tem início com a subida respiratória no período climatérico. Esta fase pode ocorrer tanto antes como após a colheita e é caracterizada por processos fisiológicos e químicos, que ocorrem após a maturidade fisiológica, essas transformações são predominantemente degradativas, culminando com a morte dos tecidos da fruta (CHITARRA e CHITARRA, 2006; KLUGE *et al.*, 2002; WATADA, *et al.* 1984). Na senescência a organização celular começa a ser destruída em conjunto com a degradação dos tecidos, levando-os a morte, quer seja por desidratação ou por invasão de microrganismos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4.3. Ponto de colheita

O ponto de colheita é um dos principais parâmetros na qualidade do fruto, tanto para consumo *in natura* quanto para a indústria, podendo ser determinado em função de diferentes atributos relacionados a cada espécie de fruto (BALBINO, 2005). A colheita no estágio próprio de maturidade é primordial para obtenção de produtos de qualidade, sendo decisivo para o prolongamento da vida de prateleira ou em relação ao potencial de armazenamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005). As

condições do fruto na época da colheita determinam seu comportamento e, conseqüentemente, sua qualidade final e valor na comercialização (BALBINO, 2005).

Após a colheita, os frutos passam por uma série de transformações endógenas resultantes do metabolismo, que se reflete em várias mudanças nas suas características, tais como, textura, cor, sabor e aroma, indicativas do processo de amadurecimento e posterior senescência. Durante esses processos, os frutos, geralmente, tornam-se mais suscetíveis à infestação por patógenos, devido principalmente, ao decréscimo de componentes fenólicos e ao aumento da predisposição às injúrias mecânicas, que transformam esse substrato disponível para o rápido desenvolvimento de microrganismos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para estabelecer um índice de colheita mais apropriado, é imprescindível conhecer as fases de desenvolvimento do fruto, os quais de acordo com Gamarra Rojas e Medina (1995), Para que a colheita seja efetuada com sucesso é necessário que se determine o estágio de maturação do fruto, lançando mão dos índices de maturação, esses índices compreendem medidas físicas ou químicas que sofrem mudanças perceptíveis ao longo da maturação do fruto, eles devem assegurar a obtenção de frutas de boa qualidade no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE *et al.*, 2002).

A avaliação da maturação pode ser feita por variáveis como acidez, sólidos solúveis totais, relação SST/acidez (ratio), rendimento em suco, vitamina C, clorofila e carotenoides totais do suco. Para efeito prático de determinação no campo, é interessante que a definição do estágio mais adequado seja feita por parâmetros físicos como diâmetro, comprimento, peso e, principalmente pela coloração geral do fruto (PINTO, 1997). A correlação entre a coloração da casca e os estádios de maturação permite ao produtor estabelecer um planejamento de colheita com o objetivo de ampliar a vida de prateleira (VIANNA-SILVA *et al.*, 2008). Entretanto Siqueira (2008) esclarece que em muitos casos devida a condições de intensidades de radiação, estresse hídrico e exposição do fruto ao etileno exógeno pode promover modificações na casca podendo gerar falsa ideia de maturidade, o que indica a necessidade de outros parâmetros a serem considerados na determinação da colheita.

O estágio de maturação, em que os frutos são colhidos, determina a qualidade do fruto a ser oferecido ao consumidor. Os frutos colhidos imaturos, além da qualidade pobre, têm alto índice de perda de água e são muito suscetíveis às desordens fisiológicas (BLEINROTH, 1996). Entretanto, a colheita de frutos em estágio sobre maduro resulta em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização, desta forma o melhor estágio de colheita depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (AZZOLINI *et al.*, 2004).

A determinação do ponto de colheita ideal para o fruto em relação a sua idade, o qual corresponde ao número de dias desde o aparecimento da inflorescência até o momento da colheita, de acordo Alves *et al.*, (2004) é um método largamente utilizado, havendo como principal vantagem a separação dos frutos por idade, podendo-se colher os frutos em tamanhos diferenciados porém sem o risco de serem de pontos de maturidade distintos. Trabalhos realizados com bananas Prata-Anã e Prata-Zulu por Danatto *et al.*, (2005) e Rossetto *et al.*, (2004) trabalhando com bananas cv. Nanicão, utilizando o método de determinação do ponto de colheita com o emprego da idade dos frutos, conseguiram colher cachos com 166, 149 e 110 dias, respectivamente, após antese.

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processo que ocorre desde os últimos estádios de desenvolvimento, até as etapas iniciais da senescência, resultando em características estéticas e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, redução da acidez e da adstringência. O fruto torna-se mais macio e mais colorido em decorrência da degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado de pigmentos carotenoides e/ou flavonoides. Portanto, o amadurecimento corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo. Algumas dessas mudanças podem ser acompanhadas por análises das transformações físicas, ou pela análise das transformações endógenas, como mudança no teor de pigmentos, ácidos, taninos, carboidratos, pectinas, etc (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Tais mudanças são decorrentes da atividade enzimática, e no caso de frutos climatéricos, estão associados a mudanças da atividade respiratória e biossíntese de etileno. O

amadurecimento leva o fruto a senescência, fase final do processo de desenvolvimento (RHODES, 1980).

A atividade respiratória dos frutos os divide em duas categorias de acordo com o padrão de respiração apresentado, sendo, assim, classificados em frutos climatéricos e frutos não climatéricos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O termo climatérico é aplicado aos frutos que em determinada fase do seu ciclo vital apresentam aumento rápido e acentuado na atividade respiratória, estimulando o amadurecimento imediato. Nestes frutos, durante a fase de maturação ocorrem várias mudanças bioquímicas desencadeadas pelo etileno, incluindo o aumento na taxa respiratória. Sendo assim, o aumento da respiração desses frutos é considerado um evento secundário e depende dos níveis disponíveis de etileno para acontecer (CHITARRA e CHITARRA, 2006). Segundo Taiz e Zeiger (2004), os frutos climatéricos apresentam um pico na produção de etileno, imediatamente antes do aumento da respiração, o que de acordo com Moraes et al. (2006), possibilita a avaliação da perecibilidade do fruto em função do seu padrão respiratório e de sua emissão de etileno.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZAM-ALI, S.; BONKOUNGOU E, BOWE C, DEKOCK C, GODARA A, WILLIAMS JT. Frutas para o Futuro 2. Southampton, Reino Unido: Centro Internacional para as culturas Underutilised, p. 289, 2006

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato. Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, p. 29-31, 2004.

BAL, J. S. Identificação de ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) Cultivares através vegetativos e frutíferos caracteres. Acta Horticulturae, No. 317, 245-253; 23º Congresso Internacional de Horticultura, Florença, Itália, 1992.

BARROSO, G. M. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Viçosa: UFV, v 2, p 237-239, 1984.

BERILLI, S. DA S.; OLIVEIRA, J. G. DE; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F. DE; VIANA, A. P.; BERNARDO, S; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do 132

ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014, 2007.

BLEINROTH, E. W. Colheita e beneficiamento, 1996.

BRADY, C. J. Fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology**, n. 38. p. 155-178, 1987.

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B.. Pós-colheita de frutos e hortaliças- Fisiologia e Manuseio. Lavras: UFLA. P. 785, 2005.

DEVI, K. R.; ATLURI, J. B.; REDDI, C. S. Ecologia da polinização de *Zizyphus mauritiana* (Rhamnaceae). Anais da Academia de Ciências da Índia. Ciências Vegetais, v. 99, ed. 3, p. 223-239, 1989.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Variações físico-químicas do maracujá ácido em relação à pigmentação da planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v 17, ed. 3, p. 103-110, 1995.

GUPTA, R. K. Árvores multiuso para sistemas agroflorestais e utilização terreno baldio. Árvores polivalentes para sistemas agroflorestais e utilização terreno baldio. p. 562, 1993.

HOCKING, D. Árvores para Zonas Áridas. **Oxford & IBH Publishing Co.** Nova Deli, 1993.

HOCKING, D. Árvores parágrafo Zonas Áridas. Nova Deli, Índia: Oxford & IBH Publishing, 1993.

IAP. Disponível em <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Livros/unidades_de_conservacao.pdf>. Acesso em 15.11.2015.

ISSG de 2003. Globais Espécies invasoras Banco de Dados. Espécies invasoras Specialist Group, da IUCN. Auckland, Nova Zelândia: University of Auckland. www.issg.org.

KLUGE, R. A., NACHTIGAL, J. C., BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutos de clima temperado**. 2 ed. Pelotas. UFPEL, p.163, 2002.

KUNDU, A.B.; BARIK, B. R.; MONDAL, D. N.; DEY, A. K.; BANERJI, A. Ácido Zizyberanalic, um triterpenóides pentacíclico de *Zizyphus jujuba*. **Fitoquímica**, v. 28 ed.11, p. 3155-3158, 1989.

LUNA, R. K. Árvores da plantação. Delhi, Índia: Reserve Distribuidores internacionais, 1996.

MABBERLEY, D. J. A planta-book: um dicionário portátil das plantas vasculares, 1997.

MORAIS, P. L. D. DE; LIMA, L. C. DE O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. DA S. Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o

armazenamento de duas cultivares de sapoti. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.41, n.4, p.549-554, 2006.

MORTON J. *Indiano Jujuba*: Frutos de climas quentes. Miami, Florida, EUA: Centro para novas culturas e Produtos Vegetais, Universidade de Purdue, 1987. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/indian_jujube.html

PARKER, R. N. A flora da Floresta PARA O Punjab com Hazara e Delhi. Lahore, Paquistão: Governo da Imprensa, 1956.

PATEL, B.H.; UPADHYAY, V. R.; MURALIDHARAN, C. M.; JUDAL, G. S. Efeito de vários inseticidas em mel de abelha, *Apis Florea Fabricius* em «ber» (*Zizyphus mauritiana* Lamk). **Current Science**, v. 57, ed. 21, p. 1199-1200, 1988.

RHODES, M. J. C. The maturation and ripening of fruits. In: Thimann, K.V.; adelman, R. C.; Roth, G.S. Senescence in plants. Florida: CRC press, cap. 8, p. 157 – 205, 1980.

RICHARDSON, J. E. A phylogenetic analysis of Rhamnaceae using *rbcL* and *trn-F* plastid DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 87, n. 9, p. 1309-1324, 2000.

SINGH, S.P. Desenvolvimento Wasteland. Nova Deli, Índia: Agricole, 1989.
SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. **Nova Odessa: Instituto Platarum**, p. 640, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**, 3.ed. Porto Alegre. Artmed. Cap.22, p.521-549, 2004.

TEWARI, J. C.; PASIECZNIK, N. M.; BOHRA, M. D.; TRIPATHI, D. Jujuba: Uma colheita de árvore polivalente para resolver vários problemas de terras áridas. ACOTANC 2001, Conferencia Australiana de Culturas, Perth , Austrália, 2001.

VON CARLOWITZ, P. G. Multipurpose árvores e arbustos: fontes de sementes e inoculantes. Multipurpose árvores e arbustos.: Fontes de sementes e inoculantes, p 328, 1991.

WATADA, A. E.; HERNER, R. C.; KADER, A. A.; ROMANI, R. J.; STABY, G. L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **Hortscience**. v. 19. n. 1. p. 20-21, 1984.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Exotic fruits commerce. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.36, n.1, 2014

WEBER, E. Espécies de plantas invasoras do mundo: Um guia de referência às ervas daninhas ambientais. Wallingford, **UK: CAB International**, 548 p, 2003

**DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DE DÃO
(*Ziziphus mauritiana* L.) EM FUNÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS,
FÍSICO-QUÍMICOS E FUNCIONAIS.**

Resumo

Z. Mauritiana é uma espécie frutífera exótica, de ocorrência endêmica ao estado de Roraima, e que apesar de apresentar em sua região de origem caracter danoso, exigindo controle severo devido a invasão de pastagens e outros campos agrícolas, apresenta frutos considerados altamente nutritivos, muito embora pouco explorados. Assim, objetivou-se com este estudo, a determinação correta do ponto de colheita, considerando para tanto seus atributos físicos, químicos, bioquímicos e funcionais. O estudo foi desenvolvido entre os anos de 2013 à 2016, sendo os frutos coletados de indivíduos presentes em área urbana da cidade de Boa Vista-RR, e analisados em intervalos de sete dias, a contar do período de antese (DAA). Foram realizadas análises físicas (diâmetro e massa fresca), análises químicas (pH, acidez total, sólidos solúveis, açúcares totais, açúcares redutores, amido, pectina total, pectina solúvel, enzimas PG e PME), quantificação da atividade antioxidante (compostos fenólicos, antocianinas, flavonas, flavonóis, carotenoides, ácido ascórbico, ORAC e DPPH) e comportamento respiratório (CO₂ e etileno). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com o esquema fatorial 10x3 (fases do fruto x 3 repetições), com 30 unidades amostrais cada repetição. Foi realizado ajustamento de modelos de regressão com aplicação do teste estatístico F ao nível de 5 % de probabilidade. Ao final do período experimental pode-se verificar o comportamento climatérico dos frutos, atividade antioxidante aliada a presença de compostos fenólicos, e com base nas demais análises, determinou-se o ponto de colheita, aos 56 DAA.

Palavras-chaves: Comportamento climatérico, maturação, degenerescência

Abstract

Z. mauritiana is an exotic fruit species endemic occurrence of the state of Roraima, and that despite having in their region of origin character harmful, requiring strict control due to invasion of pastures and other agricultural fields, presents fruits considered highly nutritious, very although little explored. Thus, the aim of this study, the correct determination of the point of harvest, considering both to its physical, chemical, biochemical and functional. The study was conducted between the years 2013 to 2016, being the fruits collected from individuals present in the urban area of the city of Boa Vista-RR, and analyzed at intervals of seven days after the anthesis (DAA). physical analyzes were performed (diameter and fresh weight), chemical analysis (pH, total acidity, soluble solids, total sugars, reducing sugars, starch, total pectin, soluble pectin, enzymes PG and SMEs), quantification of antioxidant (phenolic compounds, anthocyanins, flavones, flavonols, carotenoids, ascorbic acid, ORAC and DPPH) and respiratory behavior (CO₂ and ethylene). The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with factorial 10x3 (stages Fruit x 3 repetitions) with 30 sample units each repetition. It was conducted adjustment regression models with application of statistical F test at 5% probability. At the end of the trial period you can check the behavior climacteric fruits, antioxidant activity coupled with the presence of phenolic compounds, and based on further analysis, it was determined the point of harvest, at 56 DAA.

Keywords: climacteric behavior, aging, degeneration.

6. INTRODUÇÃO

A determinação do estágio de maturação, adequado a colheita, determina a melhor preservação das qualidades dos frutos. No entanto, para que essa determinação seja acertiva, é necessário que se tenha conhecimento sobre as fases que competem o desenvolvimento e maturação dos frutos. Para que isso ocorra, é crucial que sejam conhecidos as características fisiológicas intrínsecas a cada estágio (AZZOLINI *et al.*, 2004).

A colheita no estágio de maturação apropriado determinará a qualidade do fruto, sendo fator extremamente importante para obtenção de um produto de elevada durabilidade (DAMATTO JUNIOR *et al.*, 2010). Para o sucesso na determinação do ponto de colheita ideal são necessários a utilização de ferramentas que darão suporte a essa escolha. Em geral, essas ferramentas são análises químicas, físicas e funcionais realizadas ao longo dos processos de desenvolvimento e maturação. Estas análises criam uma linha do tempo dos frutos e, dentro desta nos permiti escolher o período de colheita em razão da sua finalidade. No entanto espécies como *Z. Mauritiana* ainda não possuem tal determinação, fato pelo qual ainda é muito pouco ou nada explorado comercialmente.

De acordo com Land Protetione (2005) é uma frutífera nativa do sul da Ásia e África Oriental, mas de ocorrência restrita no Brasil ao estado de Roraima. É uma espécie que apresenta em regiões de origem impacto económico adverso, impacto ambiental ou social, estando sujeita a programas de controle, muito embora presente, de acordo com Choi *et al.* (2011), Li *et al.* (2005), San e Yildirim (2010), grande quantidade de fitoquímicos e minerais, tais como aminoácidos, hidratos de carbono, ácido ascórbico, flavonóides, ácidos fenólicos, vitamina A, potássio, fosforo, cálcio e ferro. Em virtude destes aspectos objetivou-se com este estudo determinar o comportamento físico-químico dos frutos e desta maneira determinar o ponto de colheita em função do seu consumo *in natura*.

7. MATERIAIS E METODOS

7.1. Metodologia de coleta

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos – UFRR, no período de 2012 à 2015 entre os meses de março à maio, totalizando 4 safras. O clima é quente e úmido com pluviosidade média de 1678 mm, temperatura da região varia entre a máxima de 38 °C e a mínima de 20 °C, sendo a média anual de 27,4 °C e altitude de 85 metros (ARAÚJO *et al.*, 2001).

Os frutos foram coletados de plantas localizada em terrenos urbanos particulares, situados no Município de Boa Vista – RR sendo selecionadas, ao acaso dez plantas com mais de 5 m de altura, nas quais foram marcadas as flores abertas (antese), com pedaços de fitas de cor vermelha, mantidos ainda nas árvores para verificação de estagios de desenvolvimento, posteriormente foram marcados cerca de 300 frutos/planta. A primeira coleta foi realizada aos 7DAA, sendo coletados 150 frutos.

Depois de coletados, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos, depositados em caixa térmica com gelo e transportados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos – UFRR, onde foram higienizados em solução de 5% de hipoclorito de sodio por 10 minuto, realizando a triplice lavagem. Eliminados os frutos com danos visuais, foram selecionados 90 frutos divididos em três repetições.

Os frutos foram pesados em balança digital de precisão de 0,001g, para medição da massa fresca total, posteriormente mensurou-se os diâmetros equatorial e polar. Após realizou-se o despulpamento e a homogeneização da amostra para realização das seguintes análises: pH, acidez total (AT), produção de CO₂ e etileno, sólidos solúveis (SS), açúcares totais e redutores, amido, pectinas totais e solúveis, enzimas pectinametierase (PME) e poligalacturonase (PG), flavonóides totais, antocianinas totais, carotenóides totais, ácido ascórbico, fenólicos totais, atividade antioxidante pelos métodos ORAC e DPPH.

7.2. Caracterização Física, Química, Bioquímica e Funcional

7.2.1. Caracterização física

7.2.1.1. Massa Fresca (g)

Determinada através da pesagem de 30 frutos por repetição, dividindo-se a massa total pelo número de frutos, obtendo-se assim a massa fresca individual (IAL, 2008).

7.2.1.2. Diâmetro Equatorial e Polar (mm)

Para as medições foi utilizado um paquímetro digital, realizada em 30 frutos por repetição. A mensuração do diâmetro equatorial foi medida no sentido horizontal do fruto. O diâmetro polar foi medido no sentido vertical do fruto, a partir dos pólos, tomando-se como base a localização de inserção do pedúnculo (IAL, 2008).

7.2.2. Características Químicas

7.2.2.1. pH

O potencial hidrogeniônico foi determinado diretamente por potenciômetro previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0, de acordo com a temperatura dos padrões e amostras (IAL, 2008).

7.2.2.2. Sólidos Solúveis (SS)

Os valores de sólidos solúveis foram determinados por refratometria, utilizando um refratômetro portátil com correção de temperatura, utilizando uma gota de suco puro sendo três replicação das repetições. O resultado foi expresso em °Brix (IAL, 2008).

7.2.2.3. Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por meio da diluição de 2,5 g da polpa em 25 mL de água destilada e titulação com NaOH a 0,1 M para pH 8,1. O resultado foi expresso em g de ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa (IAL, 2008).

7.2.2.4. Açúcares Totais e Redutores

Os açúcares totais e redutores foram determinados segundo a metodologia de Nelson (1944) e os resultados expressos em mg de glicose 100g⁻¹ de polpa.

7.2.2.5. Amido

Realizou-se pesagem 1,0 g de amostra, previamente seca em erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se a essa 50 mL de ácido clorídrico (HCl) a 1M. Os erlenmeyers foram fechados com tampão de algodão envolvido por filme plástico. Os frascos contendo as amostras foram colocados em recipiente plástico para microondas com água no fundo suficiente para evitar secar. Os erlenmeyers permaneceram em micro-ondas durante 20 minutos na potência máxima. Após esse período, o amido se transformou em açúcares e algumas gotas foram retiradas para o teste com Lugol (Iodo em iodeto de potássio) - tornando amarela a solução. A seguir, a amostra foi neutralizada com NaOH 10% (100 g NaOH/L de água) usando 3 gotas de fenolfetaleína como indicador até que a coloração da solução ficasse rósea. Os resultados foram expressos em mg de glicose.100 g⁻¹ de polpa (AOAC 2010).

7.2.2.6. Pectina Total e Solúvel

Foram extraídas seguindo a técnica de McCready e McCoomb (1952) e determinadas colorimetricamente pela reação com carbazol, segundo técnica de Bitter e Muir (1962). Os teores de pectina total e solúvel foram expressos em porcentagem (%) de ácido galacturônico100 g de polpa⁻¹.

7.2.2.7. Pectinametilesterase (PME) e Poligalacturonase (PG)

A pectinametilesterase (PME) foi determinada segundo Jen e Robinson (1984) onde, foi analisada a capacidade da enzima em catalisar a desmetilação de pectina correspondente a $1\mu\text{mol}$ de NaOH por minuto nas condições de ensaio. Os resultados foram expressos em μmol de NaOH. $\text{g}^{-1}.\text{min}^{-1}$; a enzima poligalacturonase (PG), foi determinada segundo Pressey e Avants (1973) onde, analisou-se a capacidade da enzima em catalisar a formação de $1\mu\text{mol}$ de açúcar redutor por minuto por grama. Os resultados foram expressos em U.A.E. $\text{g}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

7.2.3. Compotos bioativos e atividade antioxidante

7.2.3.1. Ácido ascórbico

A análise em HPLC foi realizada para determinação da vitamina C (ácido ascórbico) em um aparelho Shimadzu categoria de sistema LC VP HPLC system, uma bomba (LC-6AD), e um detector UV-VIS (SPD-10AV VP). A coluna utilizada foi YMC-Pack ODS (250 mm x 4,6 mm, ID 5 mm). As fases móveis foram ajustadas com água de pH 3 acidificadas com ácido fosfórico. A separação foi realizada por eluição isocrática com fluxo de $0,4\text{ mL}.\text{min}^{-1}$ estando a coluna à temperatura ambiente. O detector UV foi fixado em 254 nm. A quantificação foi baseada na medição da área do pico. Os resultados foram expressos em $\text{mg}.\text{100 mL}^{-1}$ de polpa e casca. Uma amostra (10 g) foi extraída em 10 mL de água ajustado para pH 1,5 com 10 mL de ácido fosfórico em água (2%,v/v). Os extratos foram filtrados em papel filtro. Após, 1,5 mL de tampão (0,01 MKH PO₄, pH 8,0) foi adicionado a 1,5 mL do extrato da amostra. A partir daí, 1,0 mL dessas misturas foram carregadas em cartuchos de C18. Após o carregamento, 3 mL de água ajustada para pH 1,5 com 2 mL de água-ácido fosfórico (2%, v/v) foram passados através dos cartuchos e 20 mL de eluentes foram injetados no HPLC. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico. 100 g^{-1} de amostra em base seca (b.s.) (AOAC 2010).

7.2.3.2. Teor de Carotenoides Totais

Para extração de carotenoides foram pesadas 0,2 g de amostras da polpa liofilizadas correspondente a cada período de avaliação, e foram colocadas em tubos de ensaio cobertos com papel alumínio, onde se adicionou 10 mL da solução extratora de hexano-acetona (6:4). Os extratos foram agitados no agitador de tubos por 1 minuto. Em seguida, foi realizado o descanso por 9 minutos, e os extratos foram filtrados em algodão procedendo-se imediatamente a leitura em triplicata em espectrofotômetro a 450 nm. Foi utilizado β - caroteno como padrão para confecção da curva de calibração. Os resultados foram expressos em mg de β - caroteno. 100 g^{-1} de amostra em base seca (b.s.) (AOAC 2010).

7.2.3.3. Teor de Flavonas e Flavonóis

Para extração de flavonas e flavonóis pesou-se 0,5 g da polpa correspondente a cada período de avaliação em um béquer, onde foram acrescentados 20 mL de metanol que foram misturados com auxílio de um bastão de vidro. Em seguida, os extratos foram transferidos para tubos de ensaio e foi agitados em agitador de tubos por 1 min, sendo posteriormente embalados com papel alumínio e armazenados no refrigerador. Após 24 horas, 3 mL de cada extrato foram retirados e colocados em tubos de ensaio, onde foram acrescentados de 2 mL de cloreto de alumínio a 5% e homogeneizados e deixados em repouso por 30 min. Após o repouso foi realizada a leitura em triplicada em espectrofotômetro a 441 nm, onde foi feito um branco para cada amostra constituído de 3 ml do extrato de cada amostra acrescentados de 2 mL de metanol e sem a adição de cloreto de alumínio 5%. A quercetina foi utilizada como padrão para a curva de calibração e o conteúdo de flavonas e flavonóis foram expressos em mg de quercetina. 100 g^{-1} de amostra da polpa ou casca em base seca (b.s.).

7.2.3.4. Teor de Antocianinas Totais

Para a determinação de antocianinas totais foi utilizado a metodologia de Francis (1982), onde para extração houve a pesagem das amostras para 0,2 g da polpa liofilizada correspondente a cada período de avaliação em um béquer. Após, foi adicionado 6 mL de solução extratora de etanol 95% + HCl 1,5N (85:15). O extrato da amostra foi transferido para um balão de 10 mL, também corrigidos, completando-se o volume com a solução extratora. Em seguida, esse material foi transferido para tubos de ensaio, e foram agitados em agitador de tubos e envoltos com papel alumínio e armazenados no refrigerador. Após 24 horas os extratos das amostras foram filtrados e imediatamente submetidos à leitura em triplicata em espectrofotômetro a 535 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra em base seca (b.s.) e calculados por meio da fórmula: fator de diluição x absorbância/98,2.

7.2.3.5. Teor de Fenólicos Totais

Fenólicos totais foram determinados pelo método espectrofotômetro utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Merck), seguindo metodologia por Wettasinghe e Shahidi (1999) e curva padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g^{-1} de amostra.

7.2.3.6. ORAC (Capacidade de Absorção do Radical Oxigênio)

Atividade antioxidante pelo método ORAC foi realizada de acordo com a metodologia de OU *et al.* (2001) adaptado por HUANG *et al.* (2002), utilizado em microplacas com fluoresceína. A análise foi realizada em microplacas de 96 poços (HT Synergy Multi-Modo Leitora, Biotek Industries, EUA). Um volume de 25 μL da amostra foi misturada com 150 μL de fluoresceína (55,5 nm) e incubados por 15 minutos a 37 °C nanomicroplacas antes da injeção automática de 25 μL

da solução AAPH (155mm). A fluorescência foi observada por 50 minutos por leitura (excitamento= 485 nm; emissão= 520 nm). Soluções de Trolox foram preparadas para curva de calibração (8, 16, 24, 32 e 40 M). Todas as soluções foram diluídas em tampão fosfato (75 mM, pH 7,4). As amostras foram analisadas em três diluições tomando como média o valor final ORAC como recomendado por HUANG *et al.* (2002). A quantificação da atividade antioxidante foi baseada no cálculo da área sob a curva de fluorescência como proposto por PRIOR *et al.* (2003). Os resultados foram expressos em $\text{mmol Trolox} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ Eq de amostra.

7.2.3.7. DPPH (radical 1,1-dif enil-2- picrilhidrazila)

Atividade antioxidante pelo método DPPH foi realizado de acordo com Brand-williams (1995) com algumas modificações. A análise foi realizada em microplacas de 96 poços (HT Synergy Multi-Modo Leitora, Biotex Industries, EUA) e a redução da absorvância a 517 nm foi monitorada a cada 5 minutos até que a reação atingiu um platô. As determinações foram realizadas adicionando a cada 40 μL poço da microplaca 250 μL da solução de DPPH e metanol para o controle, ou o mesmo volume para as soluções padrão (BHA, BHT, ácido ascórbico, ácido clorogênico e quercetina) extratos da amostra. Leituras de absorção foram feitas depois de 25 minutos de reação em espectrofotômetro de microplaca com incubação a 25 ° C. As análises foram realizadas em triplicata. O DPPH remanescente no final da reação foi determinado e quantificado como a atividade radical DPPH usando uma curva padrão de Trolox. O método DPPH antioxidante foi expresso em $\text{mmol Trolox Eq} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra.

7.2.4. Comportamento respiratório e produção de etileno

Foram acondicionados frutos com massa, de 100 g em recipientes herméticos com capacidade e 250 ml, durante 1 hora, a 25 ± 1 C. Passado esse período, foram coletados, com auxílio de uma seringa hipodérmica, 5 mL da atmosfera gasosa de cada recipiente para dosagem de etileno e CO_2 . As concentrações de etileno foram quantificadas por cromatografia gasosa, utilizando cromatógrafo a gás marca

Varian®, modelo 3300, equipado com uma coluna de a o inox 1/8”, prepara do com Porapak® N e detetor de ionização de chama. Já a concentração de CO₂ foi quantificada em cromatógrafo Shimadzu® CR 950, equipado com sistema de detecção por condutividade térmica. Utilizaram-se como padrões soluções de etileno e CO₂ a 100ppm e 5%, respectivamente, para cada um dos gases. Os resultados foram expressos em mL de CO₂ .kg⁻¹.h⁻¹ e µL de etileno.kg⁻¹ .h⁻¹ (AOAC).

7.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos consistiram de dez fases (7DDA, 14 DDA , 21 DDA 28 DDA, 35 DDA, 42 DDA, 49 DDA, 56 DDA, 63 DDA e 70 DDA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do software Sisvar UFLA versão 5.1 e as médias foi realizada ajustamento de modelos de regressão com aplicação do teste estatístico F ao nível de 5 % de probabilidade para medir a significância do modelo proposto.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. Diâmetro e Massa dos frutos

O comportamento do fruto por meio das dimensões calculadas ao longo do período observado, possibilitou a caracterização do fruto como globoso, com a presença de um pedúnculo ao centro do fruto. As medições iniciaram-se no período de 7 DAA, no qual os frutos apresentaram diâmetro polar de 5,78 mm, havendo evolução até o período de 56 DAA, onde os frutos mediam 27,19 mm, ocorrendo leve queda do diâmetro (26,96 mm aos 63 DAA) e com posterior aumento ao fim do período observado de 27,42 mm (70 DAA).

O diâmetro equatorial apresentou variação semelhante ao observado no diâmetro polar, inicialmente apresentando valores de 3,12 mm em media aos 7 DAA com aumento durante o período de 56 dias quando observou-se redução do diâmetro de 29,08 mm aos 63 DAA, para 27,42 mm aos 70 DAA (Figura 1). De

acordo com Fadda e Mulas (2010), a variação destes parâmetros é explicada em virtude da perda de massa durante o processo de maturação ser ocasionada pelo processo de desidratação, o qual provoca a perda de turgescência dos tecidos.

A massa dos frutos de *Z. mauritiana*, aos 7 DAA, foi de 0,23 g, sendo 0,20 g correspondente a polpa, havendo evolução até os 63 DAA, com os frutos apresentando massa fresca de 11,40 g, correspondendo 90,3% de polpa. Aos 70 DAA, período final determinado em razão do processo de abscisão dos frutos, os mesmos apresentaram leve redução da massa e conseqüentemente, da polpa, a qual apresentou média de 10,18 g (Figura 2). O início da perda de massa fresca mais expressiva coincidiu com o aumento da taxa de CO_2 (105, 5 ml de $\text{CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ aos 63 DAA (Figura 10) e de etileno (13,89 μL de etileno. $\text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ aos 63 DAA (Figura 11) e com o início do escurecimento da pericarpo e da polpa do fruto, processo este denominado por degenerescência senescente, o qual ocorre em função da atuação do etileno sobre os tecidos, estando assim relacionado a senescência dos frutos, devido ao seu efeito estimulador sobre o amadurecimento Waclawonsky (2001). Deste modo pode-se associar a perda de massa fresca dos frutos com o aumento da síntese de etileno, a qual é estimulada, de acordo com Argenta (2006), pela atividade respiratória, que induz a produção do hormônio e por conseqüência induz a perda de massa do fruto, podendo ainda surgir distúrbios de degeneração do fruto, que além do escurecimento, se caracteriza pela consistência farinácea da polpa, observado nos frutos deste experimento nos últimos estádios de desenvolvimento (63 DAA e 70 DAA).

8.2. pH, Acidez Total e Sólidos Solúveis

A partir das análises de pH e acidez total pôde-se observar a característica semi-ácida dos frutos da espécie *Ziziphus mauritiana*. Aos 7 DAA, os frutos avaliados apresentaram pH de 5,38, enquanto a acidez apresentava-se em média, na ordem de 2,22 ácido cítrico $\cdot 100\text{g amostra}^{-1}$. No entanto, durante o processo de desenvolvimento e amadurecimento, o pH sofreu redução até o intervalo de 49 DAA, com média de 3,45, ocorrendo a partir desse momento sua elevação para 3,85, aos 70 DAA (Figura 3).

Em resposta a elevação do pH observou-se dentro deste mesmo período acréscimos nas médias detectadas na acidez total dos frutos, com pico aos 49 DAA, na ordem de 5,66 ácido cítrico .100g amostra⁻¹, havendo após este intervalo redução da acidez até o final do período de análise (4,72 Ácido cítrico .100g amostra⁻¹ aos 70DAA (Figura 4). Este mesmo comportamento foi identificado por Rocha *et al.* (2001) em mangas Tommy, que observaram a diminuição na acidez total titulável e consequente aumento do pH durante o avanço da maturação, o que segundo o autor é um comportamento justificável pelo consumo de ácidos orgânicos durante o processo respiratório, conforme Pimentel et al. (2010), algumas espécies podem apresentar esta redução da acidez titulável como resposta ao consumo dos ácidos orgânicos na produção de energia durante o processo de respiração, situação essa encontrada no comportamento fisiológico do dão no presente trabalho.

Os sólidos solúveis apresentaram valores acendentes ao longo do processo de desenvolvimento dos frutos de *Z. mauritiana*, com média de 2,83 °Brix aos 7 DAA, com incrementos até 70 DAA, estágio em que apresentou médias na ordem de 16,57 °Brix. No entanto, aos 42 DAA, observou-se ligeiro decréscimo dos sólidos solúveis devido, provavelmente, ao aumento da massa fresca do fruto (Figura 5). Em experimento realizado com maçãs “Royal Gala” por Brackmann et al. (2007), observou-se o aumento dos valores de sólidos solúveis e, em contrapartida, a redução da massa fresca dos frutos, o mesmo observado nos frutos de Dão, que apresentaram, aos 70 DAA, perda de massa fresca. De acordo com esse autor o aumento da concentração dos sólidos solúveis é decorrente da perda de massa, em virtude do processo de desidratação sofrida pelo fruto, a qual promoveu maior concentração dos açúcares como também de componentes hidrossolúveis.

8.3. Amido, Açúcares Totais e Redutores

O amido apresentou durante a avaliação realizada nos frutos de *Z. Mauritiana* redução de 30% do seu valor inicial observado. Aos 7 DAA, o amido apresentava

valores na ordem de 2,85 mg de glicose.100g.amostra⁻¹, reduzindo para 2,01 mg de glicose.100g.amostra⁻¹, aos 70 DAA. Durante este mesmo período, pôde-se observar a variação nos valores médios dos açúcares totais e redutores (Figura 6). Assim, ao tempo em que ocorria a redução do amido, em virtude de seu processo metabólico, também ocorria a redução do açúcar total, o qual é influenciado diretamente pela presença deste polissacarídeo, passando de 6,75 mg de glicose.100g mg de glicose.100g amostra⁻¹, aos 7 DAA, para 4,57 mg de glicose.100g.amostra⁻¹, aos 70 DAA (Figura 7).

Os valores médios do açúcar redutor apresentaram elevações discretas ao longo do processo de desenvolvimento e maturação, o que indica que apesar da solubilização sofrida pelo amido, e sua eventual transformação em glicose, isto não foi suficiente para exercer maiores acréscimos sobre os níveis de açúcares redutores, o que provavelmente se deve a rápida utilização desse tipo de açúcar como fonte energética para a manutenção do sistema metabólico dos frutos, hipótese essa confirmada pelos autores Hammond e White (2008), que citam que os açúcares provenientes da degradação do amido funcionam como substrato fornecendo condições de crescimento e desenvolvimento aos tecidos. Por outro lado, pode-se verificar que durante o estágio de maior degradação do amido (2,06 mg de glicose.100g.amostra⁻¹ aos 63 DAA – Figura 6) coincidiu com o aumento na síntese do etileno (13,89 μ L de etileno. kg⁻¹.h⁻¹ aos 63 DAA – Figura 11), isto ocorreu em razão da degradação do amido ser, de acordo com Watkins et al. (2010), dependente do etileno.

Observando a evolução do amido ao longo do período experimental, pôde-se observar que a degradação do amido iniciou-se em estádios anteriores ao clímax da síntese do hormônio, o mesmo sendo identificado por Stanger et al. (2013) em experimento realizado com maçãs “Daiane” justamente visando a determinação do ponto de colheita que, de acordo com o autor, deve-se, possivelmente, a sensibilização das enzimas responsáveis pela degradação do amido às baixas doses do etileno quantificadas ao longo dos estádios de desenvolvimento.

8.4. Pectina Total e Solúvel: Poligalacturonase e Pectimetilesterase

A pectina total dos frutos, inicialmente, apresentou valores médios na ordem de 43,37 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} , havendo variações ao longo do intervalo até o período de 63 DAA quando os frutos apresentaram redução destes valores para 26,04 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} . O comportamento da pectina total foi compatível com a evolução da concentração da pectina solúvel onde, aos 7 DAA, apresentava, em média na ordem de 13,87 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} , com elevação até o intervalo correspondente ao estágio 42 DAA, onde a pectina solúvel apresentou valor médio de 22,45 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} . Após este intervalo ocorreu involução da concentração da pectina, observando-se ao final do período de maturação o valor médio de 8,11 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} (70 DAA (Figura 8), o que sugere aqui o avanço do processo de senescência.

De acordo com Wakabayashi (2000), a redução dos teores de pectina total e da pectina solúvel ocorre em razão do avanço do processo de maturação, sendo este geralmente correlacionado, como identificado no dão, com a pronunciada modificação de sua textura (dados não apresentados). Assim com o avanço da maturação dos frutos desta espécie, iniciou-se o processo de degeneração senescente, o qual apresentou modificações nas características físicas da polpa, o qual é atribuído, segundo Lunardi (2003), a separação das células que ocorre na região da lamela média devido a solubilização das pectinas, provocando como principal característica o aspecto farináceo e a desestruturação da textura da polpa. Dessa maneira, constatou-se o início desta degeneração dos frutos colhidos aos 63 DAA, com progressão até 70 DAA, período de encerramento do estudo, em razão dos frutos já não apresentarem visivelmente condições de consumo.

A enzima pectinametilesterase (PME), no início do estudo, aos 7 DAA, apresentava a concentração média de $115,80 \text{ nmol. g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, enquanto a enzima poligacturonase (PG), apresentou no mesmo período, a concentração de $22,66 \text{ nmol. g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Figura 9). Ao longo do desenvolvimento dos frutos a concentração da PME regrediu, observando-se aos 70 DAA o valor mínimo de 6,44 % de ácido galacturônico. 100g^{-1} , ao passo em que também ocorria a redução dos teores de pectina total (Figura 8). Com a diminuição da pectina não desesterificada, ocorreu no presente trabalho, e de acordo com Lima *et al.* (2006), a redução da atuação da PME, ocorrendo por consequência da PG.

Observando desta maneira, pode-se verificar o aumento da concentração da enzima PG durante o período que compreendeu o início da análise e o estágio de 42 DAA com médias na ordem de 55,01 % de ácido galacturônico.100g⁻¹. Após esse intervalo, a concentração da enzima PG decresceu até o encerramento da avaliação dos frutos, aos 70 DAA, com média de 31,26 % de ácido galacturônico.100g⁻¹. Esta redução da atividade da enzima PG deve-se provavelmente, a redução do conteúdo de pectina.

8.5. Etileno e CO₂

Ao longo do processo de desenvolvimento dos frutos, ocorreu redução dos teores de CO₂, com valores iniciais de 152,63 ml de CO₂.kg⁻¹.h⁻¹, aos 7 DAA, para 19,85 ml de CO₂.kg⁻¹.h⁻¹, aos 42 DAA. Após esse intervalo houve aumento significativo da concentração de CO₂, alcançando pico aos 63 DAA, onde sua concentração estava, em média, na ordem de 105,5 ml de CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ (Figura 10). A energia química liberada pela respiração é de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), captada para dar continuidade aos processos de síntese necessários à sobrevivência do fruto, desencadeando os processos de amadurecimento. Aliado a este, existe ainda a síntese do etileno, a qual é provocada pelas variações do ambiente em que os frutos estão inseridos, propiciando a aceleração da perda da resistência do fruto ao amadurecimento e um estímulo de autocatálise do etileno, observado nos frutos aqui analisados aos 63 DAA. De acordo com Brackmann et al. (2009), o acréscimo da síntese deste hormônio, observado aos 63 DAA nos frutos de *Z. mauritiana*, é totalmente justificável e ocorre em virtude das oscilações naturais e inesperadas do ambiente.

De acordo com Watkins et al. (2010) o período ideal para colheita ocorre em estágio em que a respiração do fruto é mínima, e antes do aumento acentuado da produção do etileno, o que acaba por promover melhores condições de armazenamento, melhor aspecto sensorial e particularmente para esta espécie evitasse a perda de frutos pelo surgimento do processo de degenerescência senescente. Dessa maneira, analisando os estágios de colheita no dão, este momento ocorreu aos 56 DAA, no qual o CO₂ apresentou concentrações média de

73,79 mL de CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ e o etileno de 0,21 µL de etileno. kg⁻¹.h⁻¹. Isso permitiu a caracterização, do estágio seguinte (63 DAA) o típico comportamento climatérico, havendo após esse intervalo pico climatérico, declínio das médias, observando-se ao fim do experimento (70 DAA) concentrações de 33,83 mL de CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ para CO₂ e 0,78 µL de etileno. kg⁻¹.h⁻¹ para etileno (Figura 10), caracterizando o final da etapa de amadurecimento com progresso da etapa de senescência, também visualmente detectadas pela coloração marrom dos frutos.

8.6. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos apresentaram incremento dos 7 DAA, com média na ordem de 147,63 mg de ácido gálico.100g de amostra seca⁻¹, até 35 DAA, com média na ordem de 216,51 mg de ácido gálico.100g de amostra seca⁻¹. Após, detectou-se decréscimos até o final do período experimental, chegando aos 70 DAA com concentrações médias na ordem de 100 mg de ácido gálico. 100g de amostra seca⁻¹, ou seja, redução de 46% do conteúdo dos compostos fenólicos quando comparado ao ponto de melhor expressão desta variável, aos 35 DAA (Figura 11).

A maior concentração dos compostos fenólicos nos estádios iniciais deve-se, de acordo com Oliveira (2002), a sensibilidade dos tecidos jovens aos estímulos externos, que por sua vez atuam nos tecidos provocando danos as células em razão da produção de espécies reativas de oxigênio altamente danosas à integridade e funcionalidade celular (BARBOSA *et al.*, 2010). Em contrapartida ocorre, de acordo com Sousa *et al.* (2007) e Vasconcelos *et al.* (2007) a síntese de substâncias com características antioxidantes, que terão como função retardar ou inibir os danos provocados pela oxidação nas células vegetais, por meio de mecanismos que incluem a captura de radicais livres, a neutralização ou eliminação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (CERQUEIRA *et al.*, 2007). Assim com o avanço do desenvolvimento do fruto e a maturação dos tecidos, ocorreu menor sensibilização deste estímulos externos e, conseqüentemente, a menor produção de espécies reativas e assim menor necessidade de produção de compostos antioxidantes, como observado neste experimento nos estádios seguintes aos 35 DAA.

Apesar da presença das antocianinas, das flavonas e dos flavonóis nos frutos de *Z. mauritiana*, as concentrações observadas não foram suficientes para o incremento observado na concentração dos compostos fenólicos, indicando que ocorrem outros compostos responsáveis por esse aumento. Muito embora as antocianinas tenham apresentado incremento de sua concentração (Figura 12) durante o mesmo período observado para os compostos fenólicos (Figura 11). As antocianinas, por estarem amplamente distribuídas nas células do parênquima esponjoso e palissádico do mesófilo de muitas espécies de vegetais, absorvem comprimentos de onda de luz na faixa de 400 a 600 nm, o que sugere que estas substâncias atuem como filtros da luz visível, durante a expansão foliar proporcionando um papel fotoprotetor, em especial sob os tecidos jovens (CLOSE; BEADLE, 2003).

Comportamento similar ocorreu com as flavonas e flavonóis, substâncias fotoprotetoras, as quais aos 7 DAA, apresentaram média na ordem de 55, 67 mg/100g de amostra fresca, com incremento até 42 DAA, com médias na ordem de 53,82 mg/100g de amostra fresca (Figura 13). E a partir deste período, a exemplo dos compostos fenólicos, houve declínio de suas concentrações, em adição, possivelmente aos fatores intrínsecos tais como estação do ano, incidência de radiação UV, clima e composição do solo (TRICHOPOULOU *et al.*, 2000 citado por HUBER e RODRIGUEZ-AMAYA, 2008). No entanto, existem possibilidades de que as concentrações destes compostos, como também os anteriormente citados, variem em função da safra, visto que a espécie apresenta ao menos duas safras por ano. Entretanto, será necessário mais estudos para uma determinação definitiva.

8.7. Ácido Ascórbicos e Carotenoides

O conteúdo de ácido ascórbico observado durante o processo de desenvolvimento e maturação dos frutos apresentou declínio progressivo até o final

do período experimental, com concentração inicial de 25,81 mg.100 mL. amostra⁻¹, finalizando, aos 70 DAA, com concentração média de 10,79 mg.100 mL. amostra⁻¹ (Figura 14), o que de acordo com Neves *et al.* (2008), seria um comportamento comum em razão do processo de amadurecimento, que ocorre, segundo Hojo *et al.* (2011) em virtude do processo de senescência. O mesmo comportamento observado por Pinto *et al.* (2009) em goiabas da variedade “Pedro Sato”.

Já a concentração de carotenóides sofreu poucos incrementos ao longo do processo de desenvolvimento dos frutos, com média inicial na ordem de 1,72 µg.100⁻¹, aos 7 DAA, e de 1,20 µg.100⁻¹ aos 70 DAA (Figura 15). Essas poucas variações ocorridas nos frutos deveu-se, segundo LIMA *et al.*, (2002) à presença destes compostos serem geralmente mais concentrados na casca do que na polpa de alguns frutos e, em razão do próprio crescimento dos frutos, ocorre maior diluição do carotenóide no substrato, acarretando as poucas variações observadas. Na pitanga roxa madura, de acordo com o mesmo autor, estes compostos encontraram-se também mais concentrados na casca do que na polpa. Assim além da especificidade de ocorrência dos carotenóides, ocorre também sua degradação mediante reações oxidativas (LEWINSOHN *et al.*, 2005), que por sua vez afeta a coloração da epiderme tornando-a de tonalidade marrom (70 DAA), além de tornar mais expressivo o seu aroma característico.

8.8. Atividade Antioxidante (ORAC e DPPH)

Com o intuito de avaliar a capacidade antioxidante dos frutos de *Z. Mauritiana*, utilizou-se os métodos de análise ORAC e DPPH. Em ambos os métodos utilizados ocorreu similaridade entre os resultados, indicando que a utilização independente dos métodos não comprometeu o resultado da análise e a real determinação da capacidade antioxidante dos frutos. De acordo com os métodos, o intervalo de maior atividade antioxidante foi no estágio de 35 DAA, ponto em que a atividade antioxidante em DPPH apresentava média de 90,29 µmol TE.g de amostra seca e em ORAC de 88,81 µmol TE.g de amostra seca (Figura 16).

Pode-se verificar que a melhor expressão dessa variável ocorreu, possivelmente, em virtude da presença dos compostos fenólicos que demonstraram, nesse mesmo período, elevada concentração e, embora o conteúdo destes

compostos possa não estar necessariamente vinculados a quantificação da atividade antioxidante (JACOBO-VELASQUÉZ e CISNEROS-ZEVALLOS, 2009), e apesar da presença de picos de antocianinas e flavonas e flavonóis coincidirem com a melhor expressão da atividade antioxidante, acredita-se como já mencionado que também existam outros compostos ou substâncias bioativas responsáveis pela atividade antioxidante neste período, o que de certa forma propõem um estudo mais detalhado dessa informação.

Após este intervalo, ocorreu redução da atividade antioxidante em razão, possivelmente da redução dos compostos bioativos em virtude da utilização destes na proteção do fruto contra as espécies reativas advindas do processo respiratório. Embora a atividade antioxidante esteja inferior a observadas por Vieira et al. (2011) em acerolas ($3,690 \pm 0,209 \mu\text{mol TE.g}^{-1}$ amostra), os resultados aqui apresentados superam os encontrados por Abe et al. (2007), em uvas cv. Folha de Figo ($13,8 \pm 0,9 \mu\text{mol TE.g}^{-1}$ amostra), indicando o fruto como alternativa de consumo em razão da presença de compostos bioativos e de sua característica antioxidante.

9. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos ao longo do período de quatro anos permite sugerir com base nas características físicas, químicas e atividade respiratória que o ponto de colheita dos frutos da espécie *Z. Mauritiana* ocorre aos 56 DAA, embora não ocorra neste mesmo intervalo a melhor expressão de sua atividade antioxidante que por sua vez encontra-se aos 35 DAA.

Observando o comportamento respiratório e de síntese de etileno pode-se verificar o comportamento climatérico dos frutos de *Z. Mauritiana*.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, ed. 2, p. 394-394, 2007.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H.; ARAÚJO, N. C. C.; ALMEIDA, A. S. Camu-Camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh) Mc Vaugh): A Rich Natural Source of Vitamin C. **Proceedings of Interamerican Society for tropical Horticulture**. v.46, p.11-13, 2002.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**: Gaithersburg, MD, USA, 1984. Official method 43.064.

ARGENTA, L. C. Fisiologia pós-colheita: maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, cap. 20, p. 691-732, 2006.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato. Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, p. 29-31, 2004.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BALBINO, J.M.S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: Costa, A.F.S.; Costa, A.N. Tecnologias para produção de maracujá. Vitória, ES: Incaper, p. 153-178, 2005.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 34, p. 330-334, 1962.

BRACKMANN, A.; PINTO, J. A. V.; WEBER, A.; NEUWALD, D. A.; STEFFENS, C. A. Indução da perda de massa fresca e a ocorrência de distúrbios

fisiológicos em maçã 'Royal Gala' durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 32, p. 87-92, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidants activity. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHOI, S. H.; AHN, J. B.; KOZUKUE, N.; LEVIN, C. E.; FRIEDMAN, M. Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of Jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 59, p. 6594–6604, 2011.

CLOSE, D. C.; BEADLE, C. L. The Ecophysiology of Foliar Anthocyanin. **The Botanical Review**, 69: 149–161, 2003.

DAMATTO JR, E.R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D.S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A.J.D. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.17, p.23-30, 2010.

FADDA, A.; MULAS, M. Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 125, p. 477-485, 2010.

FERREIRA, D.F. *Programa Sisvar versão 5.1*. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras, 2007.

FRANCIS, F. J. Analysis of Anthocyanins. In: Anthocyanins as Food Colors, Markakis, **Academic Press**, New York, p. 181-207, 1982.

HAMMOND, J. P.; WHITE, P. J. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n. 1, p. 93-109, 2008.

HARTMANN, C. J. R.; DROUET, A.; MORIN, F. Ethylene and ripening of apple, pear and cherry fruit. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 25, n. 4, p. 505-512, 1987. Citado por: BRACKMANN, A.; WEBER, A.; SESTARI, I.; EDEVALDO P. M.; BOTH, V.; PIVOTTO P. E.; VILELA, P. J. A. Manejo do etileno e sua relação com a maturação de maçãs 'gala' armazenadas em atmosfera controlada, **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 519-525, 2009.

HOJO, E. T. D.; DURIGAN, J. F.; HOJO, R. H.; DONADON, J. R.; MARTINS, R. N. Uso de tratamento hidrotérmico e ácido clorídrico na qualidade de lichia 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.386-393, 2011.

HUANG, D.; OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J. A.; DEEMER, E. K. Development and validation of oxygen radical absorbance capacity assay for lipophilic antioxidants using randomly methylated B-cyclodextrin as the solubility enhancer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50 p. 1815, 2002.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimento e Nutrição**, Araraquara v.19, n.1, p. 97-108, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed., 1ª ED. Digital, São Paulo: 2008.

JACOBO-VELÁSQUEZ, D. A.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Correlations of antioxidant activity versus phenolic content revisited: A new approach in data analysis for food and medicinal plants. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 9, p. 107-113, 2009.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. P. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annum* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 1085-1087, 1984.

Land Protection. **Ziziphus mauritiana**. Natural Resources and Water Fact Sheet. Queensland, Australia. Available. Online: http://www.nqccs.com.au/library/weeds/chinese_apple.pdf.

LEWINSOHN, E.; SITRIT, Y.; BAR, E.; AZULAY, Y.; MEIR, A.; ZAMIR, D.; TADMOR, Y. Not just colors carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 16, p. 407- 415, 2005.

LI, J. W.; DING, S. D.; DING, X. L. Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujubes. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 3607–3613, 2005.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 24, n. 2; p. 338-343, 2002.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUERAS, H. A. C. Mudanças relacionadas ao amaciamento da graviola (*Annona muricata* L.) durante a pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1707-1713, 2006.

LUNARDI, R. Suculência e solubilização de pectinas em maçãs “Gala” após o armazenamento refrigerado ou atmosfera controlada. 2003. P 67. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

MCCREADY, P. M.; MCCOOMB, E. A. Estration and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**. v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biology Chemistry**, v. 153, n.2, p.375-380, 1944.

NEVES, L. C.; BENEDETTE, R. M.; SILVA, V. X.; VIEITES, R. L.; ROBERTO, S. R. Dano de frio em lima-ácidas, olhidas em diferentes épocas e submetidas a tratamentos térmicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 337-384, 2008

OLIVEIRA, R. G.; GODOY, H. T.; PRADO, M. A. Quantificação dos isômeros ácido L-ascórbico e ácido D-iso-ascórbico em geleias de frutas por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 1020-1024, 2012.

OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; PRIOR, R. L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**.

PIMENTEL, R. M. A.; GUIMARÃES, F. N.; SANTOS, V. M.; RESENDE, J. C. F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-anã cultivadas no norte de Minas-Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 407-413, 2010.

PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; CAVALINI, F. C.; CUNHA JR., L. C.; INOUE, K. N. Estádios de maturação de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' para o processamento Mínimo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, 2009.

PINTO, C. A. Q. Fenologia, produção e caracterização físico-químicas dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de cerrado de Brasília-DF. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Lavras, MG - Universidade Federal de Lavras – UFLA, 1997

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Separation and characterization of the exopolygalacturonase and endopolygalacturonase from peach. **Plant Physiology**, Baltimore, v. 52, n. 3, p. 252-256, 1973.

PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 4390-4302, 2005.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 302-305, 2001.

SAN, B., & YILDIRIM, A. N. Phenolics, alpha-tocopherol, beta-carotene, and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus jujube* Miller) selections. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, p. 706–710, 2010.

SIQUEIRA, C. L. Conservação Pós-Colheita de Genótipos de Bananeiras Resistentes à Sigatoka Negra por Atmosfera Modificada. Dissertação (Mestrado em

Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba – Minas Gerais, 2008

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

STANGER, M. C.; ARGENTA, L. C.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T. Estádio de maturação para o período ideal de colheita de maçãs 'Daiane' destinadas à armazenagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 977-989, 2013.

VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1323-1328, 2007.

VIANNA SILVA, T. Fisiologia do desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 155p, 2008

VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.33, n.3, 2011.

WACLAWOVSKY, A. J. Controle da maturação de maçãs (*Malus domestica* Borkh) cv. Gala, com aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina (AVG). p. 134, 2001. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

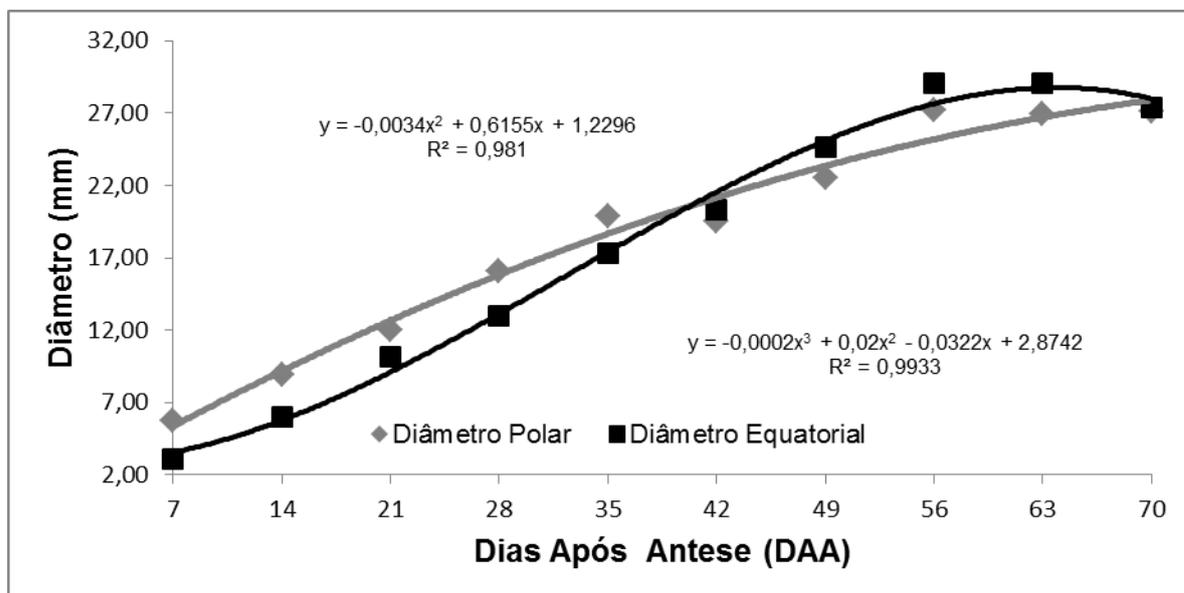
WAKABAYASHI, K.; CHUN, J. P.; HUBER, D. J. Extensive solubilization and depolymerization of cell wall polysaccharides during avocado (*Persea americana*)

ripening involves concerted action of polygalacturonase and pectinmethylesterase. **Physiologia Plantarum**, v. 108, p. 345-352, 2000.

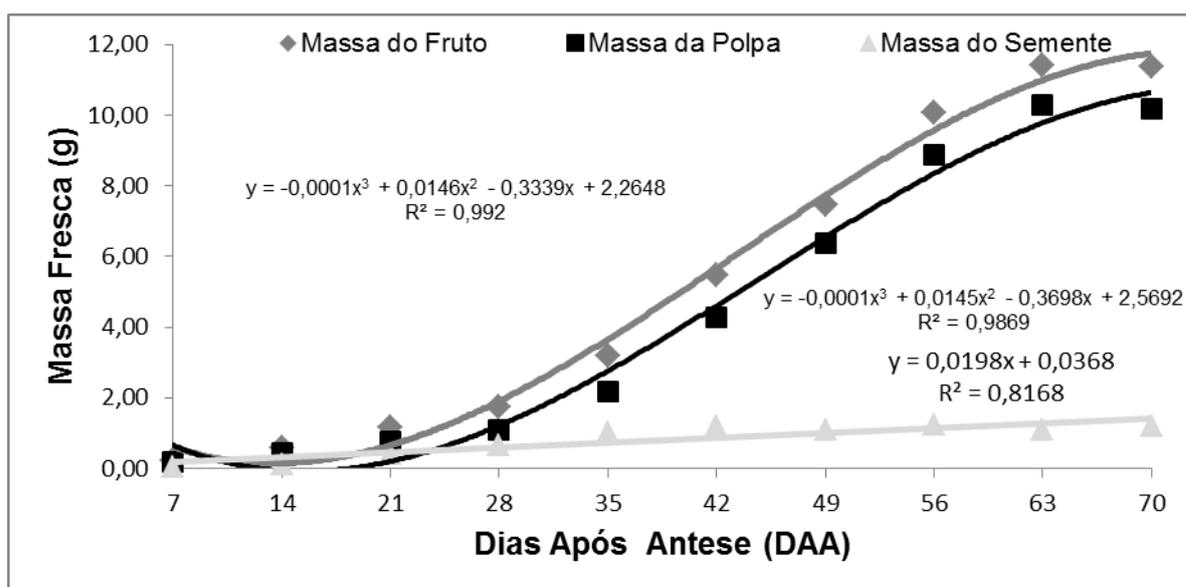
WATKINS, C. B.; JAMES, H.; NOCK, J. F. R.; OAKES, R. L. Preharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) to control fruit drop of apples, and its effects on postharvest quality. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.877, v.1, p.365-374, 2010.

WETTASINGHE, M.; SHAIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 53, p. 1740-1749, 2005.

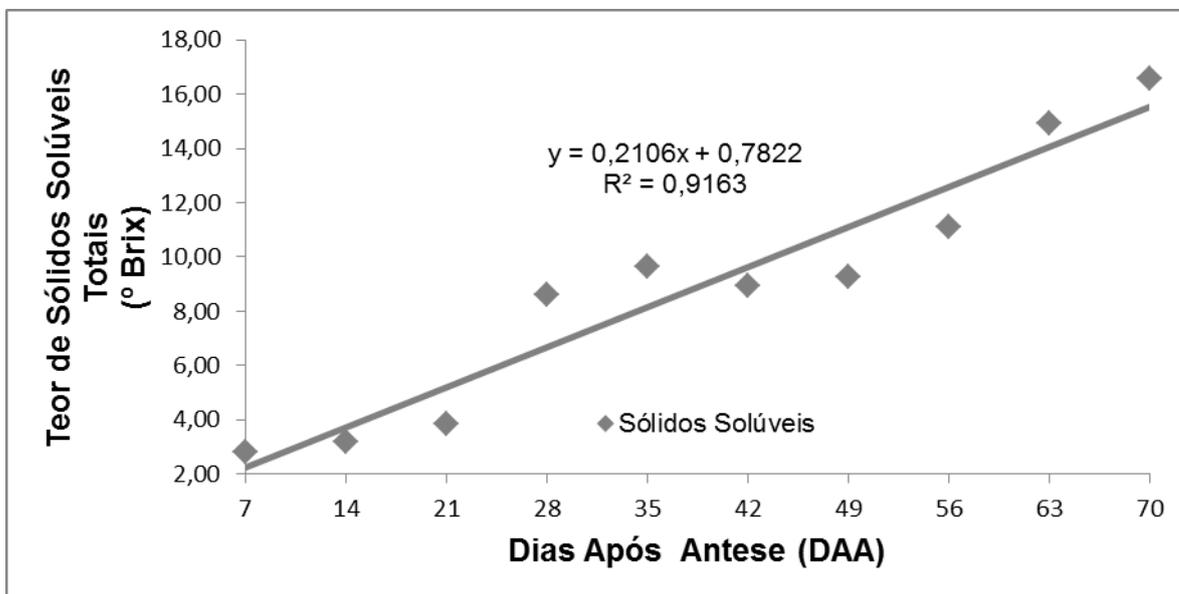
FIGURAS



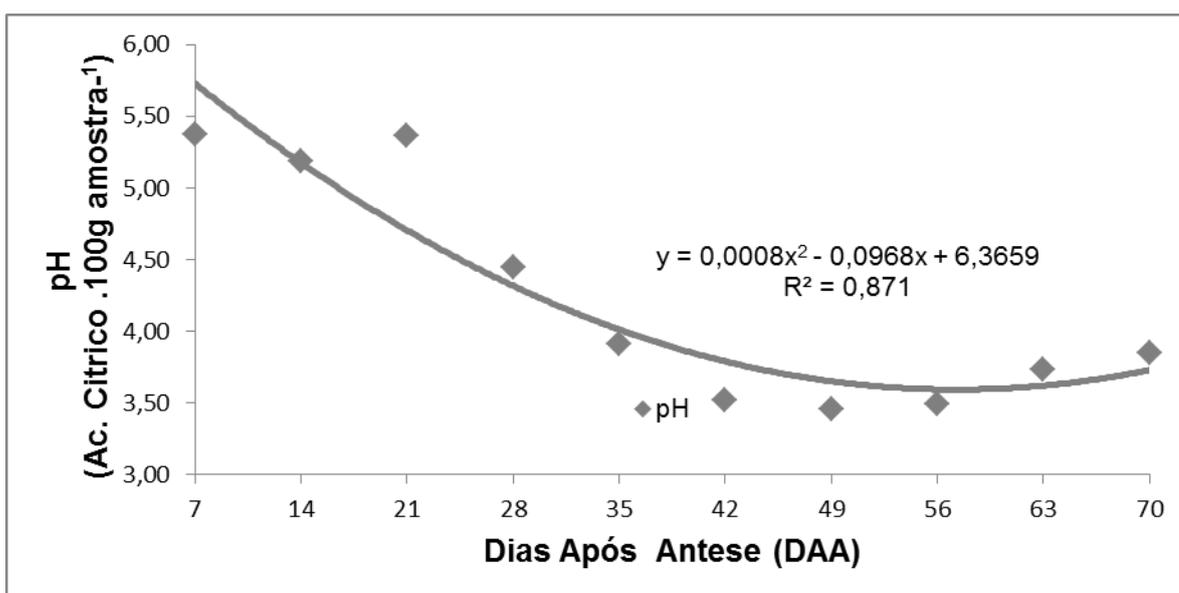
Desenvolvimento do diâmetro polar e equatorial (cm) dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 a 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



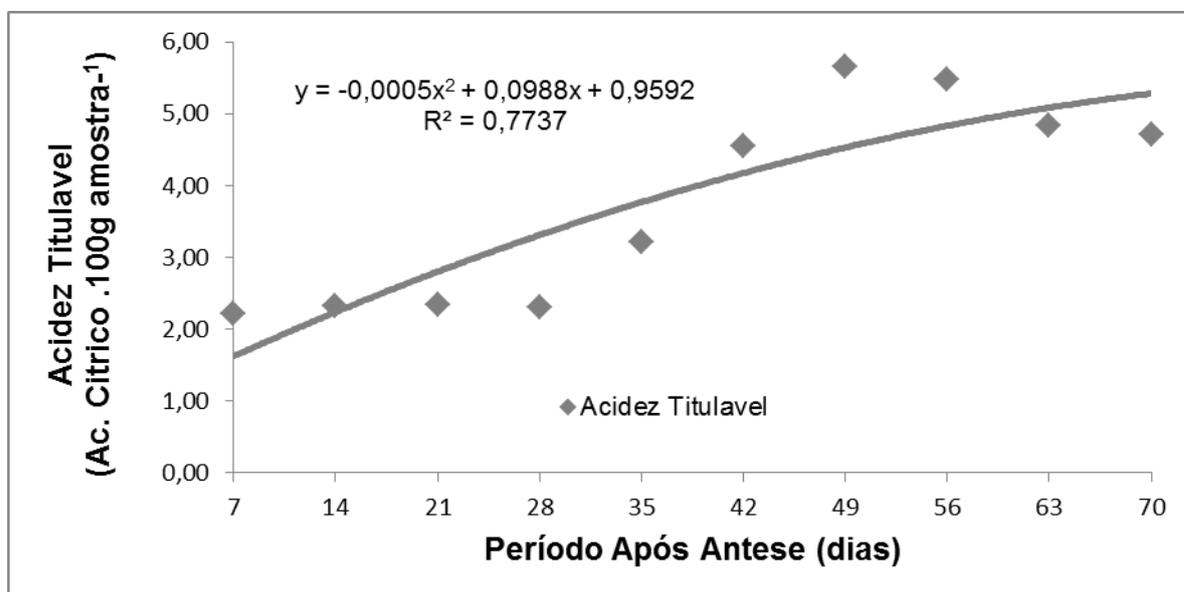
Massa fresca de fruto, da polpa e semente (g) dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 a 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



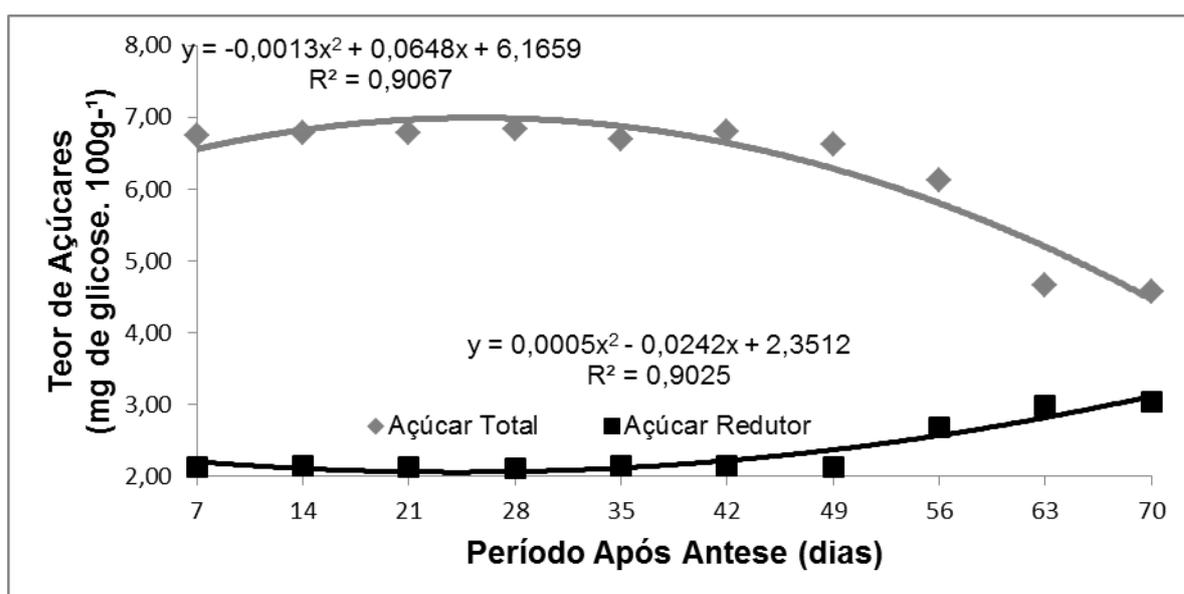
Teor de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



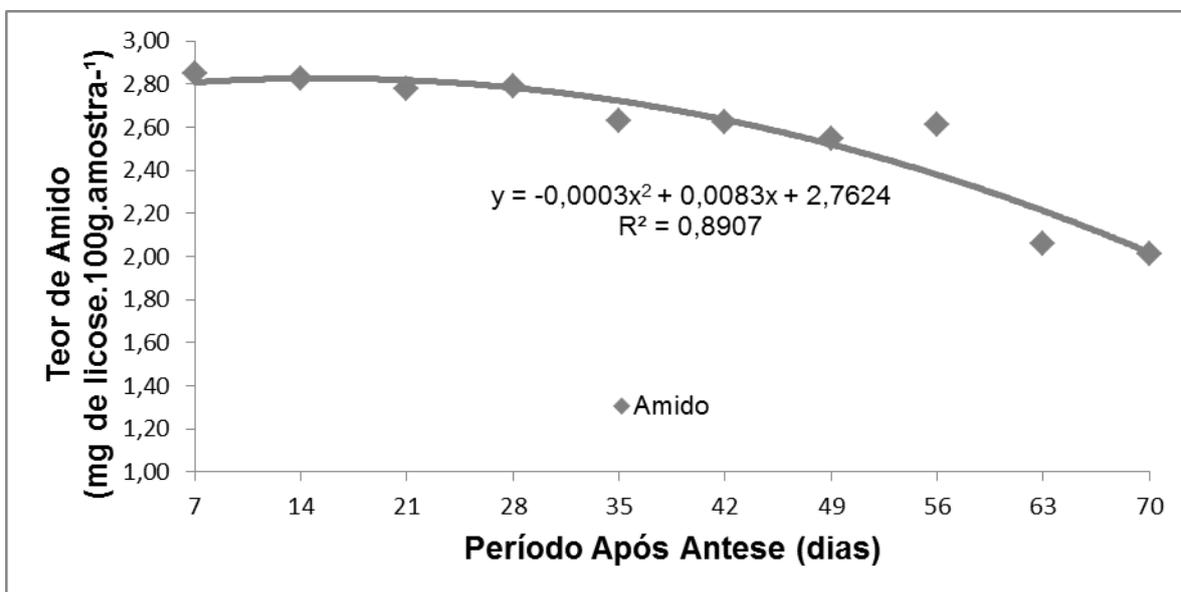
Avaliação de pH dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



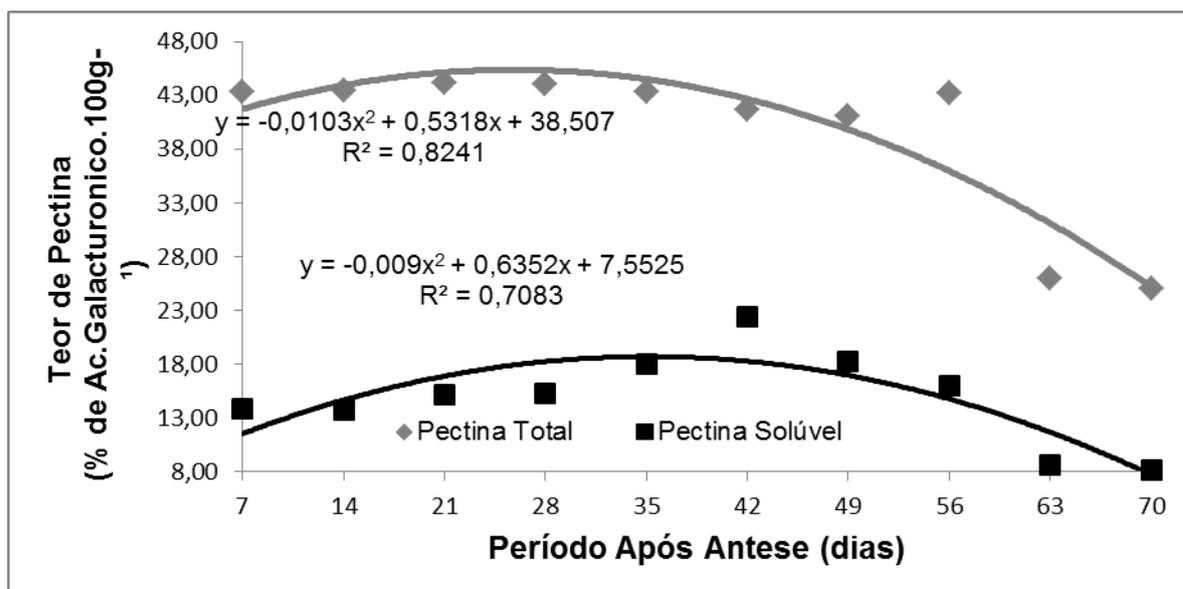
Avaliação da Acidez total titulável dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



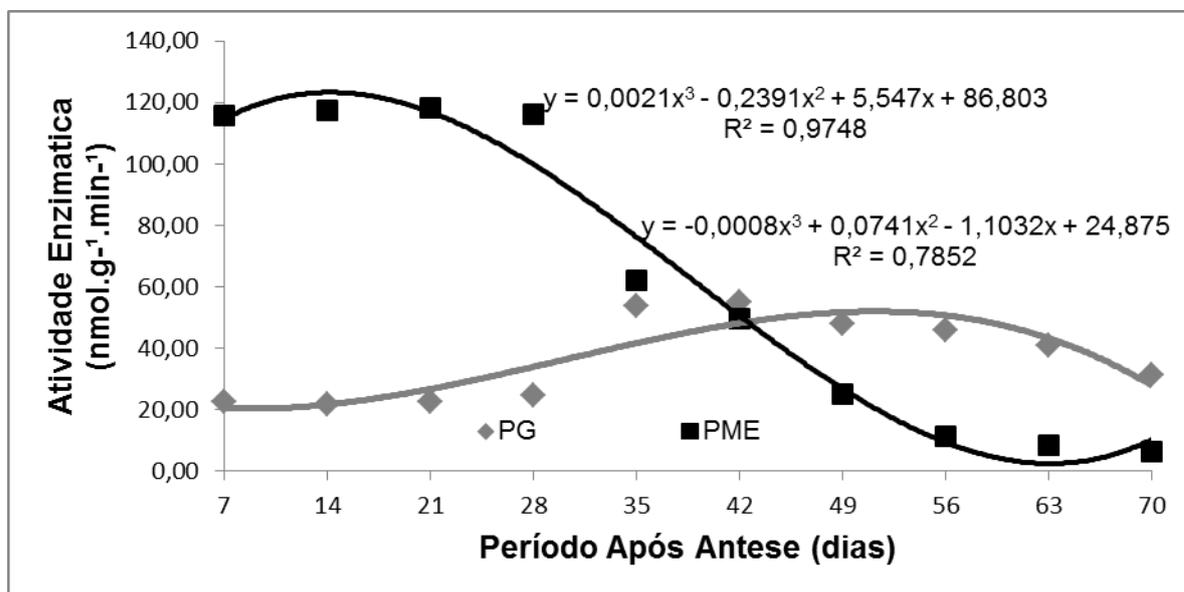
Determinação de açúcares totais e redutores dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



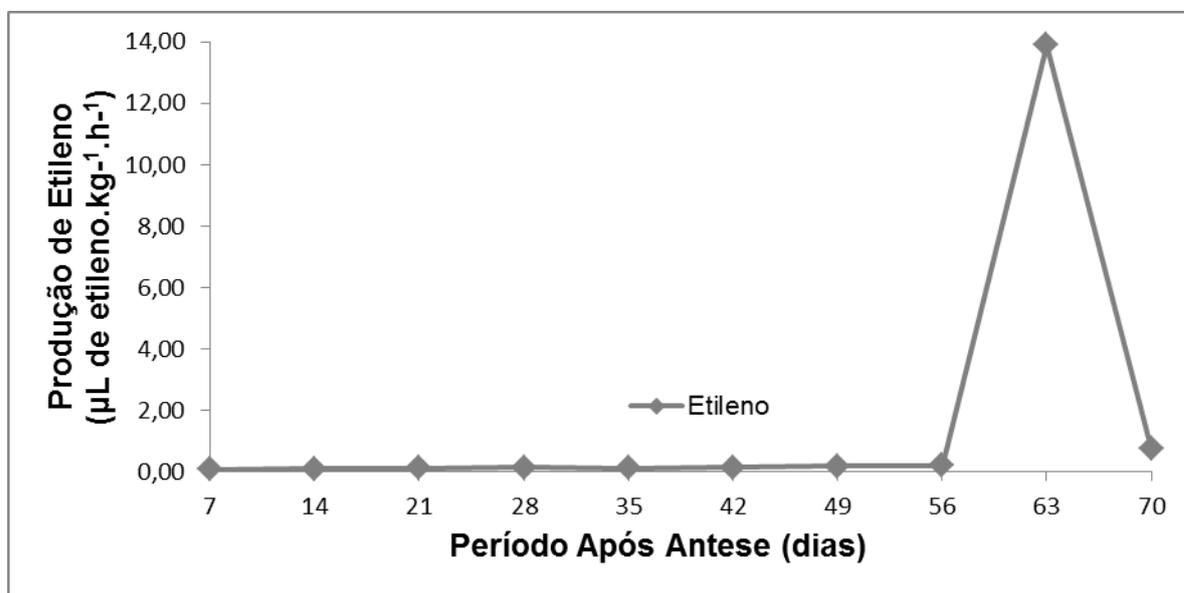
Teor de amido dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



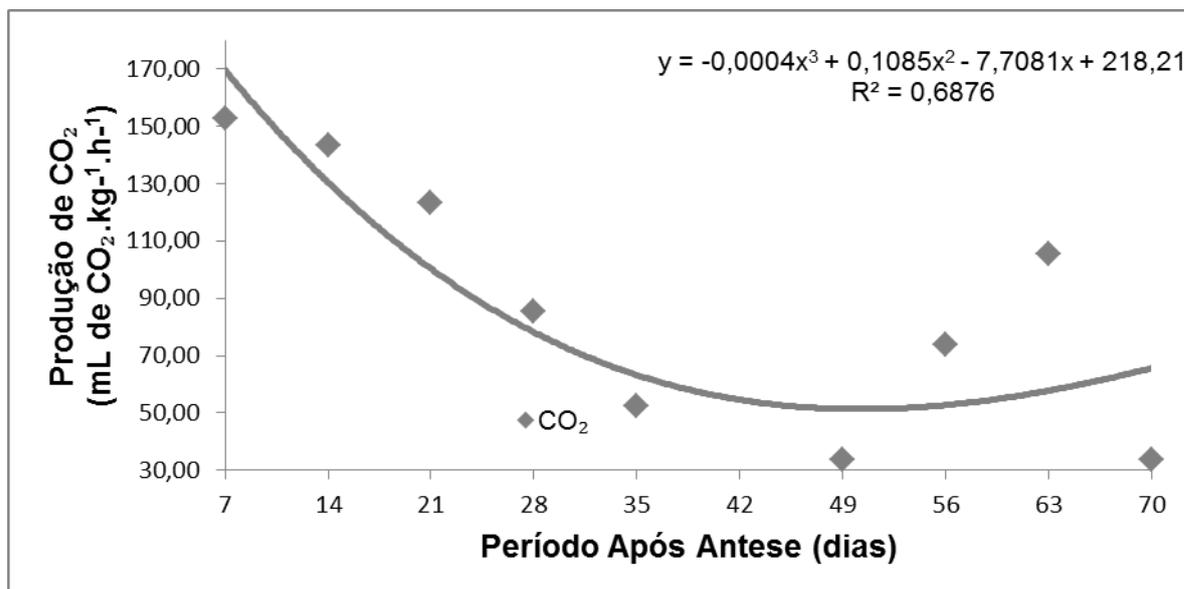
Teor de Pectina total e solúvel dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



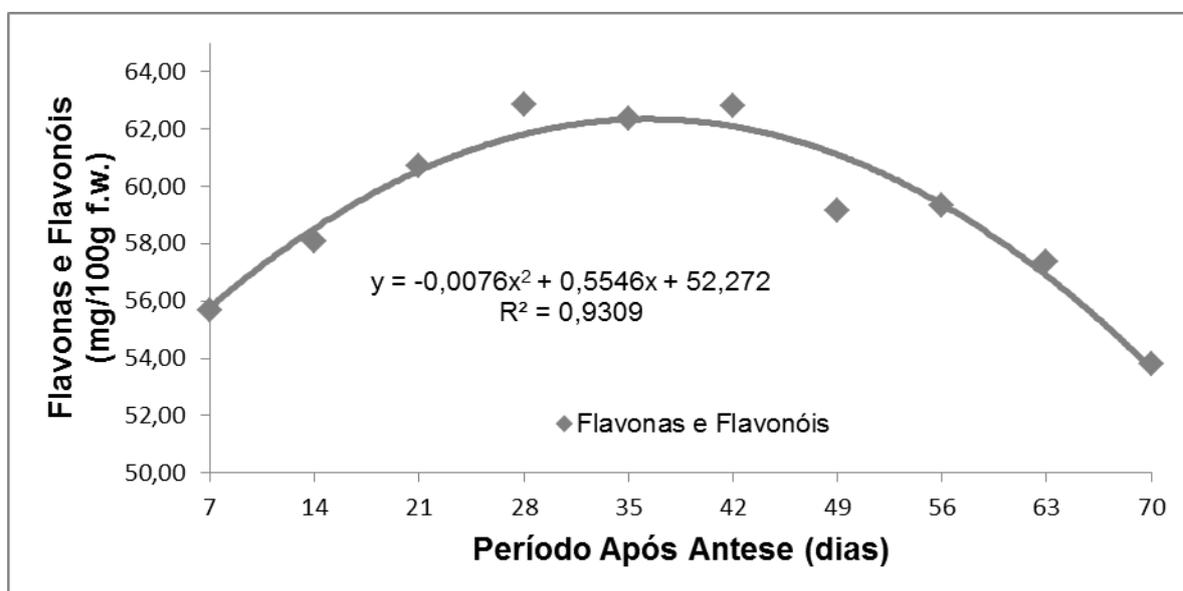
Atividade da enzima Poligacturonase (PG) e Pectinametilesterase (PME) dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



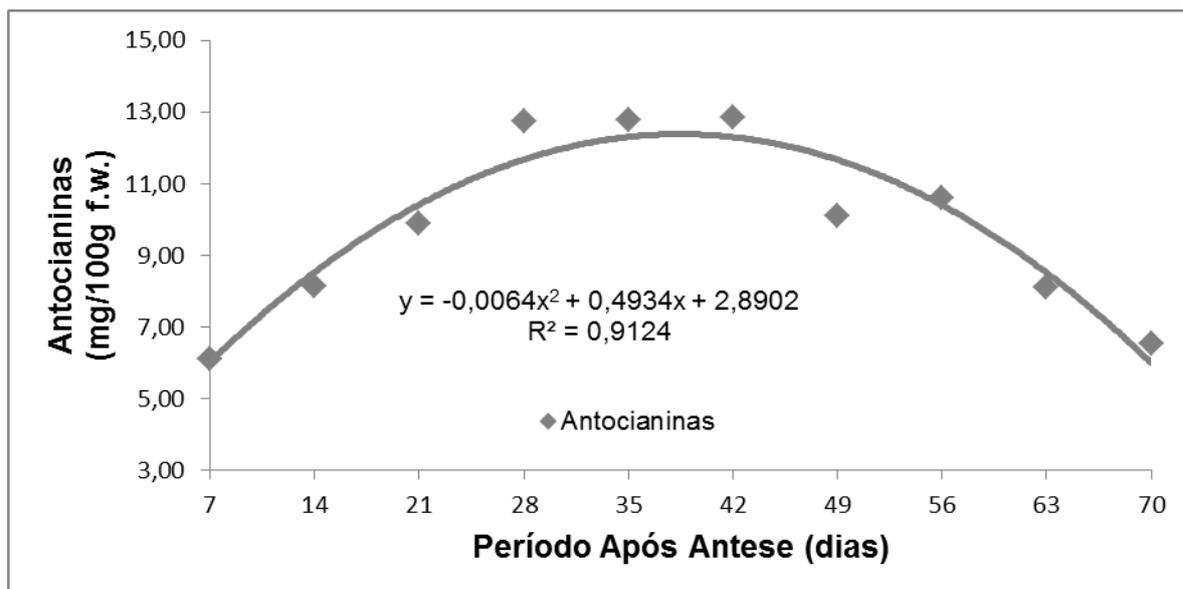
Produção de etileno dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



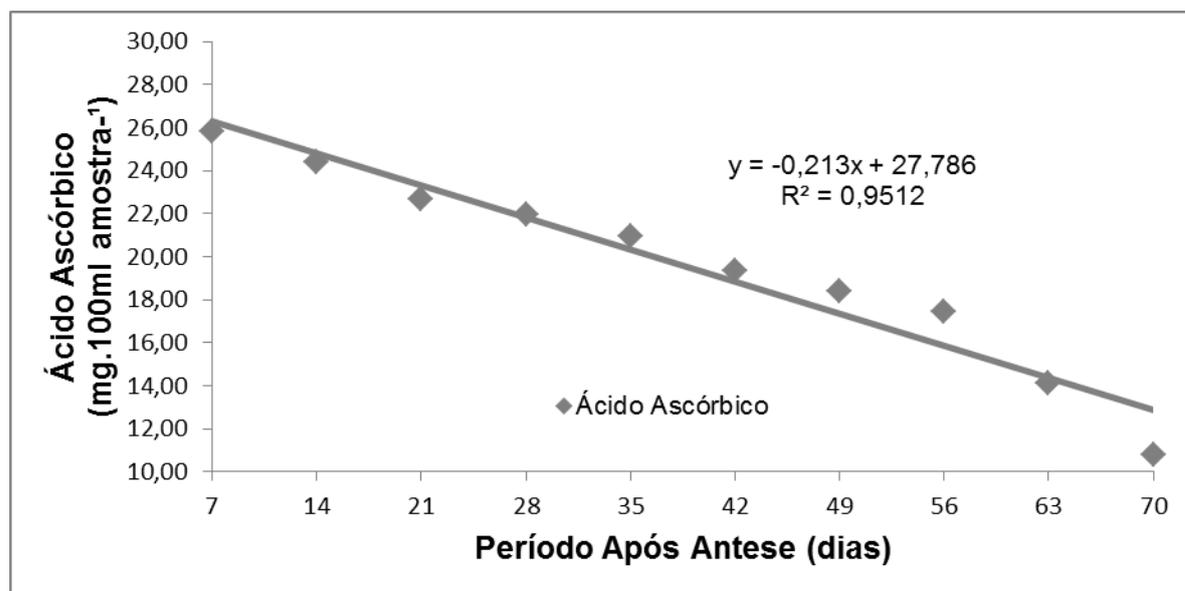
Produção de CO₂ dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



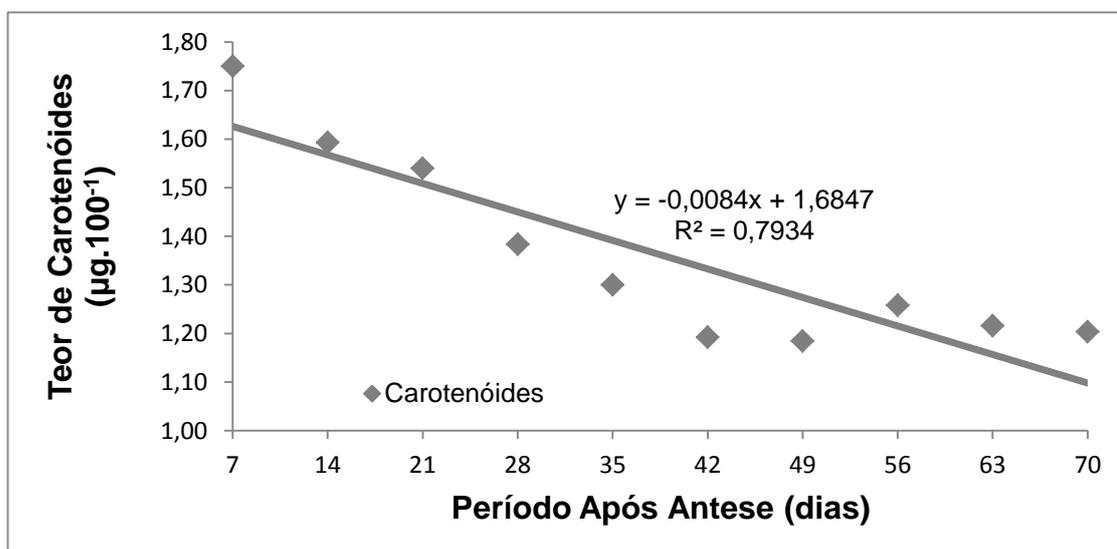
Produção de flavonas e flavonóis dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



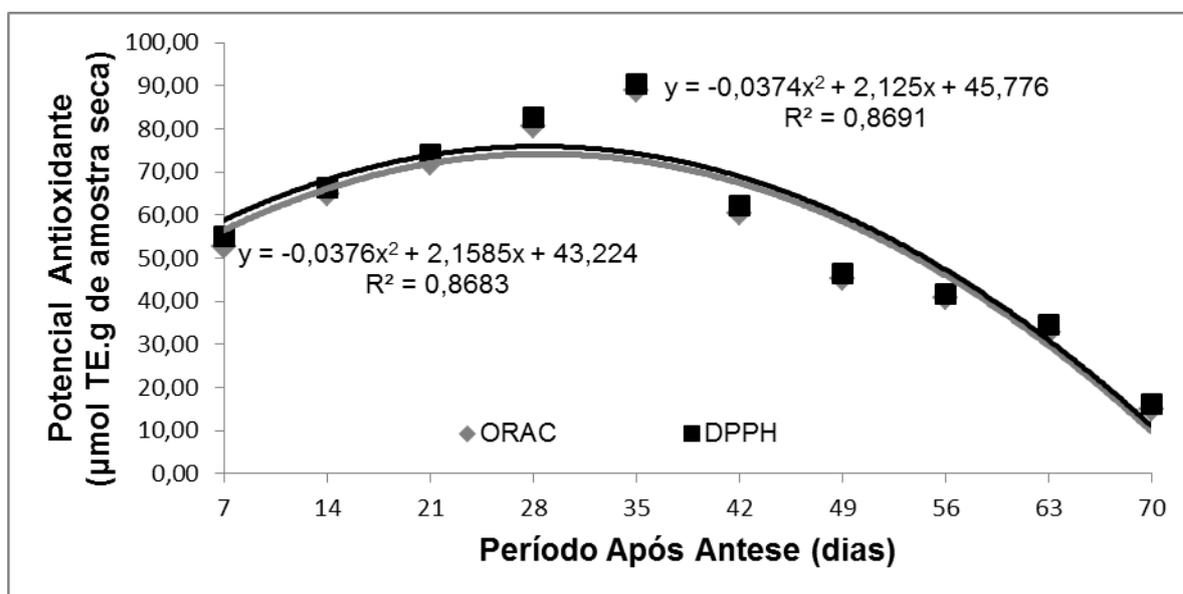
Potencial da atividade antocianinas dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



Potencial da atividade ácido ascórbico dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



Produção de carotenóides dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).



Potencial da atividade antioxidante pelos métodos (ORAC) e (DPPH) dos frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) durante o período de 7 aos 70 DAA em Boa Vista-RR. Análise estatística (ANOVA) pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).

APÊNDICES



Imagem 1 - Planta de dão (*Ziziphus mauritiana*) de frutos em diferentes fases de maturação.

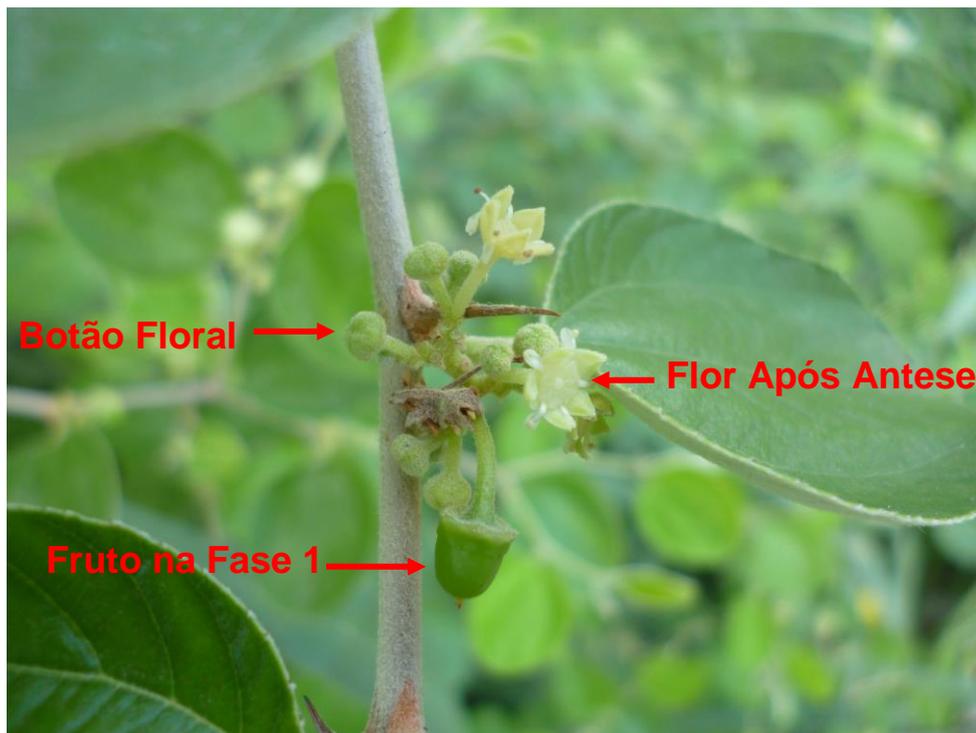


Imagem 2 - Botões florais (superior), flores após antese (inferior) e flores jovens fecundadas da espécie *Ziziphus mauritiana*.

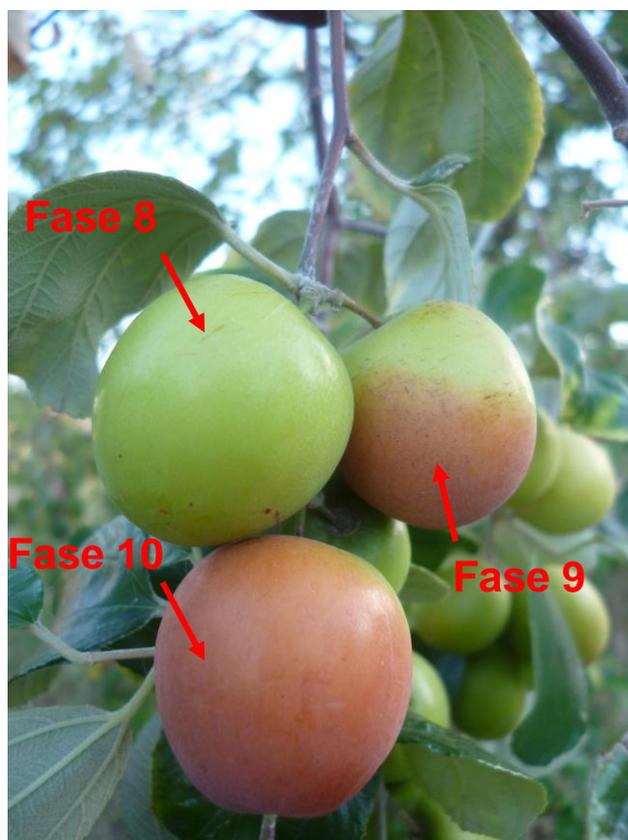


Imagem 3 - Frutos de dão (*Ziziphus mauritiana*) mostrando as três últimas fases.

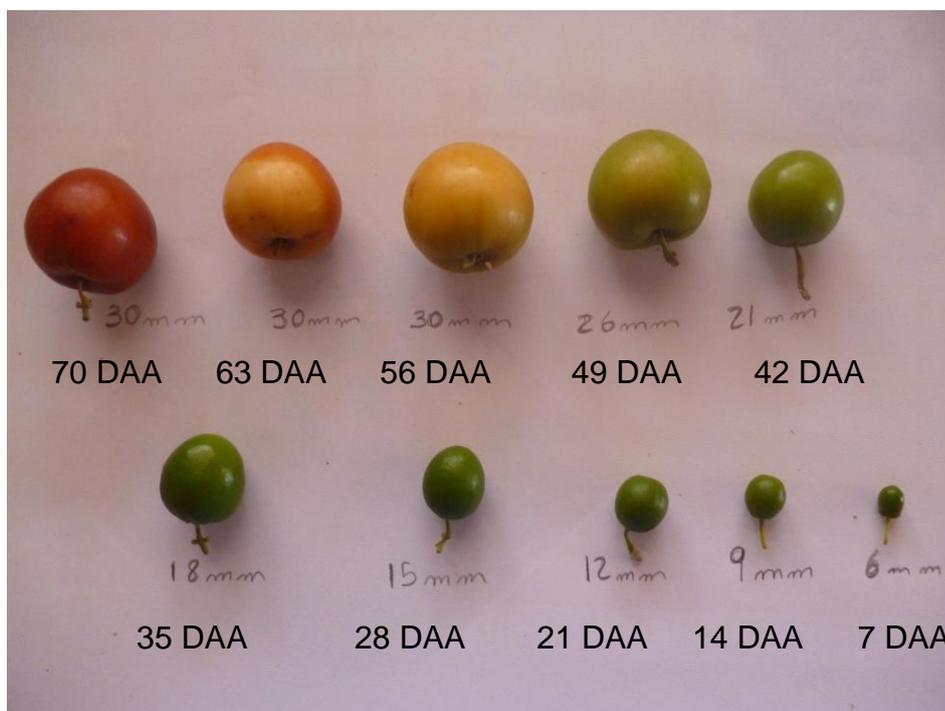


Imagem 4 - Desenvolvimento dos frutos de *Ziziphus mauritiana* L. dos 7 aos 70 DAA.