

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MADISON WILLY SILVA CORDEIRO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE  
PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.) DE DIFERENTES  
REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Goiânia  
2012

MADISON WILLY SILVA CORDEIRO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.) DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Orientador:**

Prof. Dr. Ângelo Luiz Fazani Cavallieri

**Co-orientador:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Margareth Veloso Naves

**Linha de Pesquisa:** Propriedades físicas, químicas, sensoriais e nutricionais de alimentos

**Projeto de Pesquisa:** Identificação e quantificação de compostos voláteis, ácidos graxos e carotenóides totais em frutos nativos do Cerrado e produtos derivados

Goiânia  
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MADISON WILLY SILVA CORDEIRO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE  
PEQUIZEIRO (*CARYOCAR BRASILIENSE* CAMB.) DE  
DIFERENTES REGIÕES NO ESTADO DE MATO GROSSO.

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 06 de julho de 2012,  
pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Angelo Luiz Fazani Cavallieri  
EA/UFG

Prof. (a) Dr. (a) Adriana Régia Marques de Sousa  
EA/UFG

Prof. (a) Dr. (a) Maria Célia Lopes Torres  
EA/UFG

Prof. (a) Dr. (a) Maria Margareth Veioso Naves  
FANUT/UFG

## AGRADECIMENTOS

À Deus, sem o qual nada seria possível...

Ao professor Dr. Ângelo Luiz Fazani Cavallieri, por sua amizade, apoio, paciência e valiosa orientação.

À professora Dr<sup>a</sup> Maria Margareth Veloso Naves, pelo apoio, amizade e co-orientação fundamental para a realização deste trabalho.

À minha tia e segunda mãe, Ivanir Cordeiro da Costa, pelo carinho incondicional, pelo exemplo de caráter e pelo incentivo nos momentos mais importantes de minha vida.

Ao meu pai, Edison Cordeiro da Costa, pelo companheirismo, incentivo e pelo exemplo de dedicação ao trabalho.

À toda minha família, pelo incentivo e por acreditarem em mim.

À minha namorada, Alice Laura Plácido de Moura, pelo carinho, companheirismo e imensa paciência. À sua família, por fazer de sua casa o meu segundo lar.

Às nutricionistas Aline Medeiros Alves e Daniela Canuto Fernandes, pela amizade, companheirismo e por estarem sempre prontas a ajudar-me.

Ao professor Dr. Pedro Henrique Ferri, pelo apoio nas análises dos compostos voláteis.

Às professoras Dr<sup>a</sup> Maria Célia Lopes Torres e Dr<sup>a</sup> Adriana Régia Marques de Souza, pelo apoio e contribuição na correção deste trabalho.

À nutricionista Débora Melo Ribeiro, pela análise de carotenóides totais.

Ao técnico Thiago Dias (LANAAL – FANUT/UFG), pelo apoio nas análises químicas.

Aos professores Dr. José Ângelo Rizzo (ICB/UFG) e Dr. Germano Guarim Neto (IB/UFMT), pela identificação do material botânico.

Aos meus amigos Jesuel Lima, Maury de Oliveira e Geraldo de Oliveira, pelo apoio nas coletas dos frutos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de pós-graduação e fomento à pesquisa.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O pequi apresenta considerável variabilidade em suas características físicas e químicas segundo a região de origem, contudo, são escassos os dados na literatura para pequis nativos do estado de Mato Grosso. Este trabalho teve como objetivo investigar as características físicas e químicas de frutos dos pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) nativos de quatro regiões do estado de Mato Grosso, coletados no ano de 2010. Determinou-se a massa, altura e diâmetro dos frutos e pirênios; número de pirênios por fruto; massa total da polpa; número e massa total de frutinhos por fruto e cor da polpa (CIELAB). A polpa foi analisada quanto à composição centesimal, conteúdo em carotenóides totais, perfil de ácidos graxos e de compostos voláteis. Os frutos de Várzea Grande apresentaram maiores massas de pirênios (19,9 g) e polpa por fruto (9,5 g), contudo, o rendimento em polpa não diferiu ( $p < 0,05$ ) entre as regiões. A massa do fruto inteiro não mostrou associação com a massa de pirênios ( $r = 0,17$ ), massa de polpa ( $r = 0,28$ ) e altura dos frutos ( $r = 0,44$ ). Os frutos apresentaram polpa de coloração amarelo intenso ( $b^* = 83,6$  a  $98,9$ ), com diferenças significativas entre regiões. Constatou-se nos frutos de Várzea Grande e Cuiabá polpa com maior intensidade de amarelo e brilho em relação às demais regiões, que se apresentaram mais escuras e mais avermelhadas. As polpas apresentaram alto teor de lipídios ( $27,4$  a  $32,4$   $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), fibras alimentares ( $8,0$  a  $14,7$   $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e conteúdo em proteínas ( $2,7$   $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) superior ao constatado em diversas frutas brasileiras. Os maiores teores de carotenóides totais foram observados nos frutos de Várzea Grande ( $24,93$   $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e Cuiabá ( $27,03$   $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e sua presença na polpa está correlacionada positivamente com o parâmetro  $b^*$  ( $R^2 = 0,95$ ,  $p = 0,005$ ). A polpa de pequi caracterizou-se pela elevada concentração de ácidos graxos saturados ( $42,2$   $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de lipídios) e monoinsaturados ( $49,2$   $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de lipídios), especialmente o ácido oléico. Os ésteres foram os principais compostos voláteis na polpa (80%), sendo o hexanoato de etila (78,7%), (*E*)- $\beta$ -ocimeno (11,9%) e Octanoato de etila (2,9%) os constituintes químicos mais abundantes. Existe diferença nas características físicas e químicas estudadas, as quais são influenciadas pela região de origem dos frutos. A polpa de pequi é rica em lipídios, fibras alimentares, carotenóides e ácido graxo oléico, bem como sua coloração é influenciada pelos teores de carotenóides nos frutos.

Palavras-chave: pequi, *Caryocar brasiliense* Camb., frutos nativos, carotenóides, ácidos graxos, compostos voláteis.

**PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF PEQUI FRUITS  
(*Caryocar brasiliense* Camb.) FROM DIFFERENT REGIONS OF THE STATE OF  
MATO GROSSO**

**ABSTRACT**

The pequi shows considerable variability in its physical and chemical characteristics by region of origin; however, there are limited data in the literature for pequi native to the state of Mato Grosso. The aim of this study was to investigate the physical and chemical characteristics of pequi fruits (*Caryocar brasiliense* Camb.) native to four regions of the state of Mato Grosso collected in 2010. The mass, height and diameter of fruits and kernels, number of kernels per fruit, total mass of the pulp, number and total weight of fruitlets per fruit and flesh color (CIELAB) were determined. Centesimal composition, total carotenoid content, fatty acid profile and volatile compounds were used to analyze the pulp. Fruits from Várzea Grande had the highest kernel mass (19.9 g) and pulp mass (9.5 g) per fruit. However, pulp yield did not differ ( $p < 0.05$ ) between regions. Whole fruit mass was not associated with kernel mass ( $r = 0.17$ ), pulp mass ( $r = 0.28$ ) or fruit height ( $r = 0.44$ ). The fruit pulp showed an intense yellow coloration ( $b^* = 83.6$  to  $98.9$ ), with significant differences between regions. Fruits from Várzea Grande and Cuiabá had pulp that was more intensely yellow and brighter than pulp from other regions, which was darker and redder. The pulps had high lipid content ( $27.4$  to  $32.4 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), dietary fiber ( $8.0$  to  $14.7 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and protein content ( $2.7 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) higher than that of a number of Brazilian fruits. The highest levels of carotenoids were in fruits from Várzea Grande ( $24.93 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and Cuiabá ( $27.03 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and their presence in the pulp was positively correlated with the parameter  $b^*$  ( $R^2 = 0.95$ ,  $p = 0.005$ ). Pequi pulp was characterized by high concentrations of saturated fatty acids ( $42.2 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  of lipids) and monounsaturated fatty acids ( $49.2 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  of lipids), especially oleic acid. Esters were the most volatile compounds in the pulp (80%) and ethyl hexanoate (78.7%), (*E*)- $\beta$ -ocimene (11.9%) and ethyl octanoate (2.9%) were the most abundant chemical constituents. Differences in physical and chemical characteristics are influenced by the fruit's region of origin. Pequi pulp is rich in lipids, dietary fiber, carotenoids and oleic fatty acid and its coloration is influenced by the carotenoid content in the fruit.

**Keywords:** pequi, *Caryocar brasiliense* Camb., native fruits, carotenoids, fatty acids, volatile compounds.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Composição centesimal e valor energético da polpa, amêndoa e casca dos frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	12
<b>Tabela 2.</b>	Composição em ácidos graxos em polpas de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes estados brasileiros.....	16
<b>Tabela 3.</b>	Principais compostos voláteis presentes na polpa de diferentes frutas brasileiras.....	18
<b>Tabela 4.</b>	Características físicas de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010...	27
<b>Tabela 5.</b>	Relação entre as características físicas de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010.....	28
<b>Tabela 6.</b>	Valores das coordenadas de cor (L*, a*, b*, h° e C*) da polpa de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010.....	29
<b>Tabela 7.</b>	Composição centesimal e valor energético da polpa de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010.....	32
<b>Tabela 8.</b>	Composição em ácidos graxos da polpa de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010.....	36
<b>Tabela 9.</b>	Percentual de compostos voláteis presentes nos óleos essenciais da polpa de frutos de pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010.....	39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PEQUI.....	10
2.2	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PEQUI.....	12
2.3	CAROTENÓIDES.....	13
2.4	COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS.....	15
2.5	COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	16
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
4.1	OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS FRUTOS.....	22
4.2	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	23
4.3	ANÁLISE DE CAROTENÓIDES TOTAIS.....	23
4.4	ANÁLISE DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	23
4.5	ANÁLISE DO PERFIL DE COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	24
<b>4.5.1</b>	<b>Extração dos óleos essenciais.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Análise química dos óleos essenciais.....</b>	<b>24</b>
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
5.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	26
5.2	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	30
5.3	COMPOSIÇÃO EM CAROTENÓIDES TOTAIS.....	32
5.4	COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS.....	34
5.5	COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	37
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>49</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é uma das principais áreas para conservação da biodiversidade mundial e a mais rica flora dentre as savanas do mundo. Neste bioma, encontram-se diversas espécies frutíferas com grande potencial para aproveitamento de seus frutos para processamento tecnológico, o que permite a diversificação de mercados por meio de novos produtos de conveniência e com maior valor agregado (ALMEIDA, 1998).

Os frutos nativos do Cerrado apresentam-se de formas variadas, cores e sabores característicos e constituem em fontes alternativas de nutrientes, bem como possuem altos teores de substâncias com capacidade de seqüestrar radicais livres de grande importância para a saúde (ROESLER et al., 2007; SILVA et al., 2008).

Dentre as espécies nativas deste bioma, os frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) destacam-se pela elevada ocorrência no Cerrado, incluindo toda a região Centro-oeste. O pequi é amplamente utilizado como ingrediente básico na elaboração de pratos regionais, além de apresentar boas propriedades tecnológicas para o uso em produtos derivados como pastas, biscoitos e castanha torrada (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010; SILVA et al., 2003; SOARES JÚNIOR et al., 2009). A polpa de pequi contém teor considerável de lipídios sendo uma boa fonte energética, com o perfil de ácidos graxos constituído predominantemente por ácidos graxos insaturados, além de possuir altos teores de compostos fenólicos e carotenóides (LIMA et al., 2007).

Ressalta-se que publicações recentes relatam uma grande variabilidade nas características físicas e químicas de pequis oriundos de diferentes regiões de Cerrado, bem como entre frutos de uma mesma região de origem, refletindo-se nos fatores nutricionais. No entanto, trabalhos neste sentido realizados com frutos de pequizeiros do estado de Mato Grosso são escassos na literatura e restringem-se aos estados de Goiás, Minas Gerais, Piauí e Ceará (ALVES et al., 2012; LIMA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009; VERA et al., 2007). Da mesma forma, não há relatos na literatura acerca da influência das regiões de procedência dos frutos na sua composição volátil, a qual é responsável pela mais importante característica de qualidade do pequi, o aroma.

Assim, estudos de caracterização física e da composição química de frutos do pequizeiro de diferentes regiões do estado de Mato Grosso se fazem necessários, visando à diferenciação pela qualidade, bem como à seleção e propagação de frutos mais adequados do ponto de vista nutricional para o consumo *in natura*, ou para serem utilizados como matérias-

primas para o desenvolvimento de produtos com maior potencial tecnológico e comercial. Além disso, os estudos com frutos do pequizeiro podem contribuir para a consolidação da segurança alimentar, por meio do aproveitamento sustentável dos frutos para geração de renda para grupos populacionais específicos e populações em situação de vulnerabilidade social (BRASIL, 2006).

Considerando a importância socioeconômica e alimentar do pequi, além da grande variabilidade de suas características de acordo com a região de procedência, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar as características físicas e químicas de frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) nativos de diferentes regiões do estado de Mato Grosso.

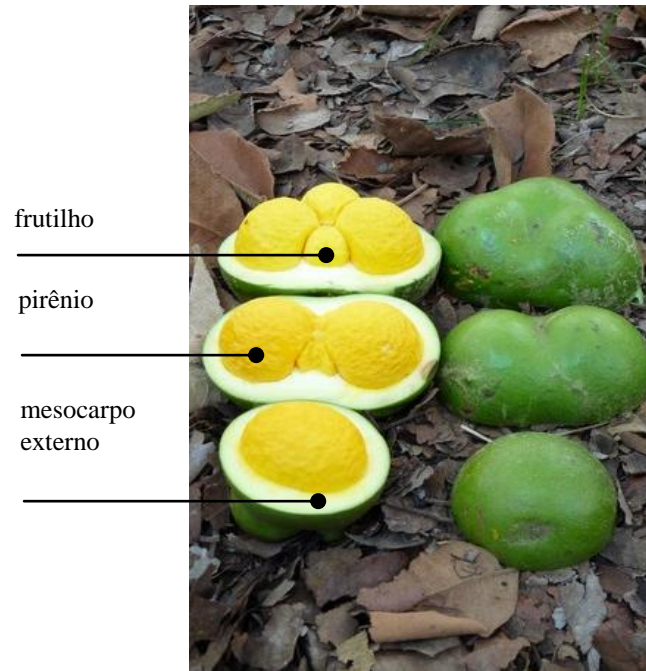
## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PEQUI

As espécies frutíferas do Cerrado apresentam considerável variação morfológica e genética distribuídas geograficamente. Esta alta variabilidade, tanto entre quanto dentro das populações de uma mesma espécie ressalta a importância da definição de estratégias de conservação e manejo de populações de espécies frutíferas nativas de uma dada região (RIBEIRO; RODRIGUES, 2006). Assim, diversos estudos com espécies nativas do Cerrado apontam características físicas distintas entre frutos de uma mesma área, e que a região de procedência dos frutos constitui em fator de grande importância na variabilidade dos atributos avaliados (CORRÊA et al., 2000; FREITAS, 2009; SILVA; CHAVES; NAVES, 2001). Neste sentido, estudos de caracterização física constituem-se em importante ferramenta para o melhor entendimento de formas de exploração comercial dos frutos, permitem a determinação de parâmetros de qualidade e rendimento, além de subsidiarem estudos de dimensionamento de máquinas, equipamentos e programas de melhoramento genético das espécies (OLIVEIRA et al., 2009).

Os frutos do pequi apresentam valores médios de peso entre 79,10 g a 496,13 g e média de diâmetros longitudinal e vertical entre 7,23 cm e 6,43 cm, respectivamente, sendo constituídos majoritariamente por casca (76,72%) e pirênios (21,60%), de coloração amarelo-claro, cujo mesocarpo envolve uma camada de espinhos finos e uma amêndoa ou semente. Entretanto, diferenças nas características físicas dos frutos do pequi podem ocorrer em frutos dentro de plantas, em plantas dentro de áreas e entre as regiões de procedência (VERA et al., 2005).

Vera et al. (2007) constataram para pequis de duas regiões do estado de Goiás (Mambaí e Araguapaz) diferenças significativas entre todas as características analisadas, com exceção para o número de frutinhos por fruto. Os pequis da região de Mambaí apresentaram maiores valores de massa, dimensões de fruto e de pirênios, porém, apresentaram menores rendimentos de polpa e de amêndoas em relação aos pequis de Araguapaz, conferindo aos frutos desta região um maior potencial de utilização nas indústrias. Na Figura 1 está apresentado os frutos do pequi e seus constituintes, cascas, pirênios e frutinhos.



**Figura 1.** Frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) procedentes do estado de Mato Grosso.

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012).

Soares Júnior et al. (2010) reportaram, para frutos procedentes de São Miguel do Araguaia – GO, valores para a massa dos frutos variando de 81,59 g a 198,13 g, com média de 142,50 g a qual foi superior ao resultado encontrado para frutos de Mambaí de 103,5 g, porém inferior ao observado em pequi oriundo da região de Araguapaz de 177,9 g (VERA et al., 2007).

Em estudo com frutos do pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.) procedentes dos estados de Maranhão e Piauí, Ramos e Souza (2011) observaram uma elevada variabilidade entre os caracteres físicos estudados. Constataram diferenças estatísticas para as variáveis, massa de fruto e de amêndoa, massa da casca e relação comprimento/diâmetro do caroço entre os frutos de seis populações diferentes (Caxias, Timom e Afonso Cunha, no Maranhão; Alto Longá, Barras e José de Freitas, no Piauí). Contudo, segundo os autores não foi possível estabelecer relação direta entre os valores dos caracteres físicos com a localização geográfica e os dados climáticos dos municípios de procedência dos frutos.

Santana e Naves (2003), em estudo de caracterização de ambientes de Cerrado com alta densidade de pequizeiros, relataram uma maior ocorrência dessas plantas em solo de baixa fertilidade. Para todas as variáveis analisadas, os autores constataram diferenças significativas entre si, e estabeleceram correlação positiva entre as variáveis e alguns nutrientes do solo (K, P e Zn), os quais também podem estar relacionados às características dos frutos.

## 2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PEQUI

O pequi apresenta-se como uma importante fonte e veículo de nutrientes de grande utilização pela população do Cerrado. Entretanto, o extenso período de oferta dos frutos e as diferentes épocas de maturação, associados à variabilidade das condições ambientais, sobretudo a temperatura e umidade relativa do ar nas regiões de Cerrado, conferem aos frutos diferentes características físicas e químicas (VERA et al., 2005; VERA et al., 2007).

Alguns estudos já determinaram a composição química, tanto da polpa comestível quanto da amêndoa dos frutos do pequizeiro (Tabela 1). Lima et al. (2007), estudando a composição química das polpas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos do estado do Piauí, relataram que os principais componentes da polpa são os lipídios, seguido dos carboidratos totais e fibra alimentar total.

Quanto ao teor de lipídios, a polpa do pequi apresenta valores entre 20,02 g. 100 g<sup>-1</sup> e 18,69 g. 100 g<sup>-1</sup>, sendo esta composição variável segundo a região de procedência dos frutos, conforme relatado por Vera et al. (2007). Esses autores estudaram as características químicas da polpa de pequi oriundo de dois municípios no estado de Goiás e observaram nos frutos oriundos de Araguapaz um teor médio de proteína de 3,89 g. 100 g<sup>-1</sup>, o que representou uma diferença significativa de 22,33% a mais, em relação ao conteúdo de proteínas presentes nos frutos oriundos de Mambaí (3,18 g. 100 g<sup>-1</sup>).

**Tabela 1.** Composição centesimal e valor energético da polpa, amêndoa e casca dos frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.)

Componente (g. 100 g <sup>-1</sup> )	Pequi <sup>1</sup>		
	Polpa	Amêndoa	Casca <sup>2</sup>
Umidade	52,46	8,68	3,08
Proteína (N x 6,25)	3,09	25,27	5,59
Lipídios	22,52	51,51	0,85
Carboidratos <sup>3</sup>	12,22	8,33	49,59
Fibra alimentar total	14,51	2,20	38,02
Cinzas	0,71	4,01	2,86
VET (kcal. 100 g <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	264,92	597,99	228,37

<sup>1</sup> Valores constituem a média de dados publicados na literatura – polpa (LIMA et al., 2007; NEPA, 2006; VERA et al., 2007); amêndoa (LIMA et al., 2007); casca (SOARES JÚNIOR et al., 2010).

<sup>2</sup> Valores obtidos da casca de pequi em forma de farinha.

<sup>3</sup> Valores calculados por diferença.

<sup>4</sup> Valor energético total calculado considerando-se os valores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9 para proteína, carboidratos e lipídios, respectivamente (MERRIL; WATT, 1973).

Com relação à composição mineral, o nitrogênio (1,20 g. 100 g<sup>-1</sup>), potássio (0,6 g. 100 g<sup>-1</sup>) e fósforo (2,06 g. 100 g<sup>-1</sup>) constituem os macrominerais (em base seca) mais abundantes na polpa de pequi, enquanto o zinco (2,70 mg. 100 g<sup>-1</sup>) e o ferro (1,08 mg. 100 g<sup>-1</sup>) representam os principais micronutrientes. Contudo, destacam-se os teores de magnésio, manganês e cobre como principal fator relevante para a caracterização do fruto como fonte alternativa complementar de minerais para alimentação humana (MARIANO-DA-SILVA et al., 2009).

Na amêndoa do pequi destacam-se os elevados teores de lipídios e proteínas (Tabela 1), o que indica que é uma boa fonte de energia, além disso, seus teores são 2,3 e 8,2 vezes superior aos valores destes componentes observados na polpa. Em contrapartida, a amêndoa possui baixo conteúdo de fibra alimentar e carboidratos totais (LIMA et al., 2007). Por outro lado, vê-se a casca de pequi como sendo rica tanto nestes dois últimos componentes quanto na sua composição mineral (cinzas, magnésio, cálcio, manganês e cobre) (SOARES JÚNIOR et al., 2010).

### 2.3 CAROTENÓIDES

Os carotenóides são compostos amplamente distribuídos na natureza e responsáveis pelas cores que variam de amarelo a laranja ou vermelho de muitas frutas e hortaliças. São constituídos geralmente por 8 unidades de isoprenos, cuja característica mais evidente é a longa cadeia de polieno, a qual pode conter de 3 a 15 duplas ligações conjugadas (FRASER; BRAMLEY, 2004). Estes compostos são importantes para a saúde, visto que alguns são precursores de vitamina A, cuja deficiência no organismo humano pode acarretar doenças como xerofthalmia e cegueira. Dentre os carotenoides pró-vitâmicos A, o  $\beta$ -caroteno apresenta a maior ocorrência em alimentos, sendo convertido a retinol principalmente na mucosa intestinal por meio da ação da enzima 15-15'  $\beta$ -caroteno dioxigenase (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006). A ele se atribui 100% de atividade pró-vitáminica A, enquanto outros como o  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina possuem 50% desta atividade (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2004).

Além do exposto, outras atividades biológicas são atribuídas aos carotenóides, como o fortalecimento do sistema imunológico e ação protetora contra doenças cardiovasculares, degeneração macular e catarata (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006). Entretanto, estes efeitos à saúde não estão relacionados à atividade pró-vitáminica A, mas sim à propriedade

antioxidante dos carotenóides, mediante a interação com radicais livres e sequestro do oxigênio singlete (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

No organismo humano, como parte do sistema de defesa antioxidante, os carotenóides podem interagir de forma sinérgica com outros antioxidantes sendo sua ação em conjunta com outros carotenóides mais eficaz do que quando isolado (STAHL; SIES, 2003). Entretanto, vários fatores parecem influenciar na biodisponibilidade dos carotenóides, a exemplo da matriz na qual esses compostos são incorporados; a quantidade de carotenóides consumidos na refeição; ligação molecular (*cis* ou *trans*) e até mesmo a composição em lipídios e fibras da dieta (YEUM; RUSSELL, 2002).

É importante ressaltar que a composição de carotenóides em frutas é bastante diversificada e os teores variáveis em decorrência de fatores como, estágio de maturação e diferenças de climas e solos (BOTELHO; MERCADANTE, 2003). Ainda neste sentido, vários fatores dificultam a análise dos carotenóides, de forma a influenciar na geração de dados errôneos quanto a sua composição nos alimentos. Dentre os fatores, destacam-se: a existência de um número muito grande de carotenóides; a suscetibilidade dos carotenóides a isomerização e oxidação durante análise e estocagem das amostras antes da análise, e a variação qualitativa e quantitativa na composição de alimentos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004).

No que se refere à polpa do pequi, trabalhos nacionais apontam este alimento como uma fonte rica de vitamina A (BRASIL, 2002; KERR; SILVA; TCHUCARRAMAE, 2007), entretanto, sabe-se que alimentos de origem vegetal apenas fornecem carotenóides que podem ser transformados em vitamina A pelo organismo (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004). Além disso, estudos com pequi oriundo de diferentes estados brasileiros têm demonstrado que os principais carotenóides da polpa comestível, como a violaxantina, zeaxantina, anteroxantina e luteína, não são precursores de vitamina A (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004; RAMOS et al., 2001).

Na literatura, observam-se ainda estudos demonstrando grandes diferenças na composição em carotenóides totais de pequi, de acordo com a região de origem dos frutos. Na polpa dos frutos provenientes do estado do Piauí foi constatado um teor de carotenóides de 7,25 mg. 100 g<sup>-1</sup> (LIMA et al., 2007), o qual foi bem inferior ao valor observado na polpa do pequi oriundo do estado de Mato Grosso do Sul, de 23,10 mg. 100 g<sup>-1</sup> (RAMOS et al., 2001). Ainda em outro estudo, conteúdos muito diferentes de carotenóides totais foram observados em polpa de pequi nativo dos estados de Mato Grosso (17,11 mg. 100 g<sup>-1</sup>), Goiás (9,95 mg. 100 g<sup>-1</sup>), Minas Gerais (16,44 mg. 100 g<sup>-1</sup>) e Tocantins (8,53 mg. 100 g<sup>-1</sup>). Contudo, além da

análise do conteúdo de carotenóides totais, outros estudos necessitam ser realizados visando determinar o perfil de carotenóides na polpa de pequi, visto que as diferenças composicionais relatadas acima podem influenciar no potencial desses frutos como pró-vitamínicos A (RIBEIRO, 2011).

## 2.4 COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS

Além dos estudos de avaliação da quantidade de lipídios, pesquisas quanto à qualidade lipídica dos alimentos necessitam ser realizadas, sobretudo pela relevância dos ácidos graxos para saúde humana. Os lipídios da dieta são fonte de ácidos graxos essenciais para o organismo humano, onde se encontram os ácidos linoléico e  $\alpha$ -linolênico, entretanto, também desempenham um papel importante no desenvolvimento de várias doenças, como as cardiovasculares e alguns tipos de câncer (MOREIRA; CURI; MANCINI FILHO, 2002).

Os ácidos graxos podem ser classificados como saturados ou insaturados de acordo com o número de duplas ligações. Quando apresentam uma única dupla ligação são chamados de monoinsaturados, enquanto os ácidos graxos constituídos de duas ou mais duplas ligações são denominados poliinsaturados (VISENTAINER; FRANCO, 2006).

Dentre os estudos que caracterizaram os perfis de ácidos graxos na polpa de pequi, Mariano, Couri e Freitas (2009) observaram nos frutos de Mato Grosso a predominância dos ácidos graxos insaturados em relação aos saturados, sendo os ácidos oléico e palmítico os constituintes mais abundantes (Tabela 2). Em outro estudo, constataram tanto na polpa quanto na amêndoa de pequi que o ácido graxo oléico foi o constituinte majoritário seguido do ácido palmítico e de pequenas quantidades dos ácidos linoléico e linolênico (LIMA et al., 2007). Assim, esse perfil lipídico trata-se de aspecto relevante à saúde, visto que apresentam teores elevados de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oléico) que estão associados positivamente com a diminuição das concentrações séricas de triacilgliceróis, lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol) e de preservação da fração de lipoprotéica de alta densidade (HDL-colesterol) (GILLINGHAM; HARRIS-JANZ; JONES, 2011).

Vários trabalhos investigaram os perfis de ácidos graxos em polpas de frutos regionais brasileiros como, por exemplo, o açaí (*Euterpe oleracea* Martius) (NASCIMENTO et al., 2008), bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (jacq.) lodd) (HIANE et al., 2005), araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (ROGEZ et al., 2004), entretanto, tais estudos limitaram-se em avaliar frutos nativos procedentes de



uma única região sem distinção de frutos dentro de plantas, em plantas dentro de áreas e entre regiões, fatores esses influentes nas características químicas de frutos.

**Tabela 2.** Composição em ácidos graxos em polpas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes estados brasileiros

Ácido graxo (g. 100 g <sup>-1</sup> de lipídios)	Pequi/Procedência <sup>1,2</sup>		
	TACO	MT	PI
<b><u>Saturados</u></b>	<b>39,90</b>	<b>37,97</b>	<b>44,27</b>
Mirístico C14:0	0,09	0,13	-
Palmítico C16:0	37,37	35,17	43,61
Esteárico C18:0	2,08	2,25	0,66
Araquídico C20:0	0,19	0,23	-
<b><u>Monoinsaturados</u></b>	<b>55,80</b>	<b>59,07</b>	<b>54,55</b>
Palmitoléico C16:1 n7	-	1,03	-
Oléico C18:1 <i>cis</i> n9	-	55,87	54,55
<b><u>Poliinsaturados</u></b>	<b>4,2</b>	<b>3,96</b>	<b>1,02</b>
Linoléico C18:2 <i>cis</i> n6	-	1,53	0,84
Linolênico C18:3 n3	-	0,45	0,18

<sup>1</sup> Valores se referem a dados publicados na literatura – TACO: Tabela brasileira de composição de alimentos (NEPA, 2006); MT: pequi do estado de Mato Grosso (MARIANO; COURI; FREITAS, 2009); PI: pequi do estado do Piauí (LIMA et al., 2007).

<sup>2</sup> Valores não encontrados na literatura (-).

## 2.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS

O consumo de frutas nos últimos anos tem aumentado significativamente à medida que os consumidores têm-se conscientizado quanto ao valor nutritivo e ao importante papel das frutas na prevenção de doenças. Com isso, o conhecimento dos constituintes voláteis responsáveis pelo aroma característico das frutas é de grande importância, sobretudo por causa da influência que estes desempenham na qualidade dos frutos e seus produtos derivados (NARAIN et al., 2004; SONG; FORNEY, 2008).

O aroma constitui-se no principal atributo determinante na aceitação ou não de um alimento pelos consumidores e sua composição volátil é de extrema importância para a indústria, tanto para o desenvolvimento de produtos quanto para a investigação de possíveis mudanças ocorridas durante seu processamento (ALVES, 2004; BICAS et al., 2011). Os compostos determinantes do aroma são formados pela combinação de centenas de substâncias voláteis de baixo peso molecular pertencente às mais diversas classes de produtos químicos incluindo os ésteres, alcoóis, aldeídos, cetonas e terpenos que podem ser derivados de ácidos

graxos, aminoácidos e carotenóides (SCHWAB; DAVIDOVICH-RIKANATI; LEWINSOHN, 2008).

Os ácidos graxos destacam-se como importantes precursores de compostos voláteis, os quais podem tanto representar a constituição volátil básica quanto constituírem-se de substâncias voláteis de maior impacto para o aroma de determinadas frutas. A maioria dos compostos formados a partir de lipídios surge por meio da atividade sequencial das lipoxigenases e hidroperóxido liase, principalmente, sobre o ácido linoléico (18:2) e linolênico (18:3) (CASS et al., 2000; JIANG; SONG, 2010).

Os aminoácidos também representam uma importante fonte de compostos voláteis que contribuem para o aroma de frutas. Em geral, compostos como os alcoóis, ácidos e ésteres são exemplos de produtos gerados pelo metabolismo de aminoácidos, entretanto, durante seu catabolismo por desaminação seguido de descarboxilação são formados aldeídos que podem ser convertidos a alcoóis, ácidos carboxílicos ou ésteres como resultado de várias reduções, oxidações e esterificações, respectivamente (RAPPARINI; PREDIERI, 2003).

Diversos compostos do aroma também podem ser advindos da degradação de carotenóides como é o caso de  $\beta$ -ionona formados a partir do  $\beta$ -caroteno e do  $\beta$ -damascenona obtido pela conversão da neoxantina (UENOJO; MARÓSTICA JUNIOR; PASTORE, 2007). Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2008), a degradação de carotenóides e sua relação com a formação de compostos voláteis foram investigados por meio da simulação do envelhecimento do vinho Porto. Os resultados mostraram uma maior suscetibilidade da luteína à degradação em relação ao  $\beta$ -caroteno e que o aumento dos níveis de  $\beta$ -damascenona relacionaram-se com a degradação de luteína. O mesmo comportamento foi observado para o  $\beta$ -ionona e  $\beta$ -ciclocitral que aumentaram 2,5 vezes nas amostras adicionadas de  $\beta$ -caroteno. Trabalhos realizados com tomate (LEWINSOHN et al., 2005) e chá preto (RAVICHANDRAN, 2002) também mostraram associação entre a degradação de carotenóides e a formação de compostos de aroma.

Por outro lado, vários fatores são citados na literatura por exercerem influência na composição volátil das frutas incluindo a procedência geográfica (KULKARNI et al., 2012), os diferentes sistemas de produção e variedades (GOKBULUT; KARABULUT, 2012; MACORIS et al., 2011), a utilização de inibidores de amadurecimento (BALBONTÍN et al., 2007; NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008) e condições de armazenamento (AMARO et al., 2012).

Ressalta-se ainda, que muitas frutas brasileiras têm recebido grande atenção da comunidade científica nacional e internacional em razão de seu aroma peculiar e vários

trabalhos de caracterização dos perfis voláteis destas frutas foram realizados, como pode ser observado na Tabela 3 (ALVES, 2004; BICAS et al., 2011; FRANCO; JANZANTTI, 2005).

**Tabela 3.** Principais compostos voláteis presentes na polpa de diferentes frutas brasileiras

Constituinte (%)	Fruto <sup>1,2</sup>			
	Cupuaçu	Mangaba	Murici	Umbu-caja
3-metil-3-buten-1-ol	-	12,1	-	-
Acetato de 3-metil-1-butanila	-	8,8	-	-
Acetato de 3-metil-3-buten-1-ila	-	28,2	-	-
Ácido hexanóico	-	-	8,6	-
Butanoato de etila	42,2	-	7,5	-
Cis- $\beta$ -ocimeno	-	-	-	36,3
Furfural	-	8,3	-	-
Hexanoato de etila	21,2	-	15,7	0,7
Octanoato de etila	t	-	6,3	-
Trans- $\beta$ -ocimeno	-	-	-	7,4
$\beta$ -cariofileno	-	-	-	26,8

<sup>1</sup> Valores constituem a dados brutos da literatura (FRANCO; SHIBAMOTO, 2000; REZENDE; FRAGA, 2003; SAMPAIO; NOGUEIRA, 2006).

<sup>2</sup> t : traços; - : não observado.

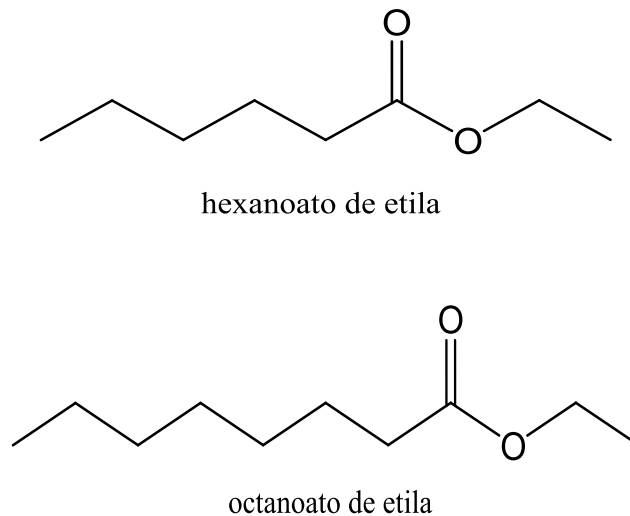
De acordo com Alves (2004), na maioria das frutas tropicais brasileiras observa-se que a classe química dos ésteres é a mais abundante seguida dos compostos terpênicos. Os ésteres voláteis presentes nas frutas podem ser formados tanto do metabolismo de aminoácidos quanto de ácidos graxos, por meio da reação entre alcoóis e Acil CoA catalisada pela enzima álcool aciltransferase. Em frutas, os diferentes perfis de ésteres são determinantes das características de aroma e podem, de forma presumida, determinar diferenças entre cultivares (WYLLIE; FELLMAN, 2000).

Em relação à composição volátil dos frutos do pequi, foi identificado um total de 60 constituintes voláteis em polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) procedente do estado de Mato Grosso. Predominaram o hexanoato de etila (52,9%) e octanoato de etila (4,6%) a quem, normalmente, são atribuídos o aroma frutal e adocicado das frutas. Em menores concentrações foram identificados o álcool tetrahydrofurfuril (4,3%) e butanoato de etila (4,1%) (MAIA; ANDRADE; SILVA, 2008).

Em pequis minimamente processados e armazenados sob diferentes temperaturas, Damiani et al. (2009) observaram que o hexanoato de etila e octanoato de etila foram os mais abundantes, cujos percentuais variaram de 42% a 82% e de 7% a 28%, respectivamente. Ficou evidente que os frutos armazenados a 22 °C apresentaram maiores percentagens de hexanoato de etila, porém, para o segundo componente observou-se uma relação inversa, ou seja, quanto

maiores as temperaturas de armazenamento, menores foram às percentagens de octanoato de etila no fruto.

Belo (2009), em estudos de caracterização de genótipos de pequi pelo perfil de compostos voláteis observou que a classe dos ésteres foi a mais abundante, correspondendo com 45,5% do total de componentes identificados, sendo o hexanoato de etila o principal componente das polpas de pequi de todos os genótipos analisados. A autora destacou ainda, que alguns dos compostos encontrados já haviam sido relatados em outros estudos, a exemplo do hexanoato de etila, hexanoato de metila, (*E*)-2-hexenoato de etila,  $\beta$ -*cis*-ocimeno e hexanoato de propila (DAMIANI et al., 2009; MAIA; ANDRADE; SILVA, 2008), mas em contrapartida, os compostos ocimeno, hexanoato de isopropila, 2-metildecano, butanoato de 3-metilbutila e octanoato de metila, além de outros, ainda não haviam sido identificados em frutos de pequi. Os principais componentes voláteis identificados nas polpas de pequi estão apresentados na Figura 2.



**Figura 2.** Principais compostos voláteis identificados em polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).

Fonte: Damiani et al. (2009).

Cabe ressaltar que a composição volátil dos frutos de pequi tem sido pouco investigado e estudos relativos à influência da região de origem dos frutos nos constituintes químicos do aroma não foram encontrados na literatura. Além disso, os trabalhos já publicados limitam-se nos estudos de caracterização dos compostos voláteis de pequi de uma dada região e do efeito do processamento no perfil volátil da polpa (BELO, 2009; DAMIANI et al., 2009; MAIA; ANDRADE; SILVA, 2008). Baseado no exposto, a investigação dos compostos voláteis da polpa de pequi procedentes de diferentes regiões de procedência trata-

se de uma ação relevante, visto que permite à diferenciação pela qualidade, assim como à seleção de frutos mais adequados ao consumo ou para serem utilizados como matérias-primas no desenvolvimento de novos produtos.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as características físicas e químicas de frutos do pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) nativos de diferentes regiões do estado de Mato Grosso.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as características físicas (biometria dos frutos, massa e cor objetiva) e composição centesimal da polpa de pequi de diferentes regiões de Mato Grosso.
- Comparar as características físicas e a composição química dos frutos de pequi de diferentes regiões de coleta.
- Analisar o teor de carotenóides totais da polpa de pequi de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, bem como investigar sua correlação com a cor da polpa dos frutos.
- Determinar a composição em ácidos graxos e perfil de compostos voláteis da polpa de pequi de diferentes regiões no estado de Mato Grosso.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS FRUTOS

Os frutos de pequizeiros foram coletados na época da safra no estado de Mato Grosso entre os meses de novembro e dezembro de 2010, e em regiões produtoras de pequi para comercialização no estado de Mato Grosso. Foram coletados aproximadamente 20 frutos em cada uma das 6 plantas de pequizeiro, as quais foram escolhidas ao acaso e que atendiam aos critérios de boa produtividade, plantas saudáveis e de fácil identificação e acesso nos municípios de Cuiabá, Várzea Grande, Santo Antônio do Leverger e Acorizal, em uma área de aproximadamente 120.000 m<sup>2</sup> por município. As exsiccatas do material botânico encontram-se depositadas no Herbário da UFG (nº. 44.052 - 44.072).

As áreas e localização das plantas de coleta dos frutos foram demarcadas utilizando o Sistema de Posicionamento Global (GPS, Garmin modelo Etrex Venture Hc) cujas coordenadas geográficas estão apresentadas no Apêndice A e representadas no mapa do estado de Mato Grosso, no Apêndice B. Após a higienização dos frutos com água corrente os mesmos foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados ao Laboratório de Tecnologia de alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, para determinação das características físicas.

Para a caracterização física dos frutos, foram determinadas as massas (g) dos frutos inteiros, seguido do descascamento manual do pequi, com facas de aço inoxidável, para a separação dos pirênios e frutinhos da casca e obtenção da polpa para a posterior determinação do número e massa total de pirênios por fruto, massa total da polpa e número e massa total de frutinhos por fruto, com o auxílio de balança semi-analítica (Gehaka, modelo BG8000, ± 0,1g). A variável altura, diâmetro maior e menor dos frutos inteiros e pirênios foram determinados com auxílio de paquímetro digital (Mitutoyo, modelo 500-171-20B, 150 mm) e seus valores expressos em centímetros (cm).

A análise da cor da polpa foi realizada em colorímetro modelo *Color Quest II (Sphere)* (Hunter Lab Reston, VA), no modo CIE L\*, a\*, b\* com medição em três diferentes pontos dos pirênios (VERA et al., 2005). Os valores obtidos para as coordenadas a\* e b\* foram usados para calcular o h° (ângulo de cor) e C\* (cromaticidade), por meio das fórmulas:  $h^{\circ} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  e  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , respectivamente (MCGUIRE, 1992).

## 4.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal das polpas de pequi de diferentes regiões no estado de Mato Grosso foi determinada em três replicatas. O teor de umidade foi determinado em estufa a 105 °C, até peso constante, segundo Instituto Adolfo Lutz (2005); o nitrogênio, pelo método de micro-kjeldahl e convertido em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25; o resíduo mineral fixo por incineração em mufla à 550 °C (AOAC, 1990); os lipídios totais, extraídos por meio da técnica de Bligh e Dyer (1959) e posteriormente determinados por gravimetria; fibra alimentar total, conforme método enzimico-gravimétrico descrita por Prosky et al. (1988). Os carboidratos determinados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, resíduo mineral fixo e fibra alimentar total. Com exceção das análises de fibra alimentar total realizadas no Laboratório LABM, Belo Horizonte-MG, todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos da Faculdade de Nutrição da UFG. Os valores energéticos das amostras foram obtidos multiplicando-se as porcentagens de proteínas, lipídios e carboidratos pelos fatores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9, respectivamente (MERRIL; WATT, 1973).

## 4.3 ANÁLISE DE CAROTENÓIDES TOTAIS

Os carotenóides totais da polpa de pequi foram extraídos com acetona gelada sob agitação e filtragem a vácuo. Em seguida, o extrato obtido foi lavado em solução de éter de petróleo e água destilada em funil de separação segundo o método descrito por Higby (1962). Logo após, realizou-se a leitura por varredura em espectrofotômetro entre 250 e 700 nm, e o maior valor de absorbância observado foi utilizado para a determinação dos teores de carotenóides totais, os quais foram calculados considerando a absorbância a 1 g. mL<sup>-1</sup> da anteraxantina, cujo coeficiente de extinção é 2350 (RAMOS et al., 2001; SILVA et al., 2009). Os resultados foram expressos em mg de carotenóides por cem gramas de polpa.

## 4.4 ANÁLISE DO PERFÍL DE ÁCIDOS GRAXOS

Os perfis de ácidos graxos nas polpas de pequi foram determinados no Centro de Pesquisa de Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária da UFG. Os lipídios das amostras de



polpa de pequi extraídos pela técnica de Bligh e Dyer (1959), foram secos com auxílio de gás nitrogênio durante duas horas. A quantificação dos ácidos graxos foi realizada utilizando-se padrão interno, de acordo com os procedimentos de Joseph e Ackman (1992). As análises foram realizadas em cromatógrafo gasoso de coluna capilar (marca Finnigan Focus GC) com temperatura de forno ideal de 130 °C aumentando 1,0 °C/minuto até temperatura de 225 °C, injetor a 220 °C e detector FID a 230 °C. A coluna cromatográfica utilizada para as determinações foi a FAMEWAX (marca Restek – crossbond polietilenoglicol) com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura. Os cromatogramas foram obtidos por meio da injeção manual de 1,0 µL da amostra em triplicata e a identificação dos ácidos graxos da amostra foi realizada por comparação dos tempos de retenção dos padrões, co-cromatografia e comprimento de cadeia equivalente. Os cálculos da quantidade de ácidos graxos foram feitos a partir dos fatores de correção para a resposta diferencial do detector e para conversão de éster metílico para ácido graxo.

#### 4.5 ANÁLISE DO PERFIL DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

##### 4.5.1 Extração dos óleos essenciais

As amostras de polpa de pequis (aproximadamente 200 g) representativas de cada região foram submetidas à hidrodestilação em aparelho do tipo *Clevenger*, durante 2 horas. O óleo essencial foi recolhido com 0,3 mL hexano, grau Ultra-Resíduo (Baker; Phillipsburg; NJ, USA), seco com Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro e armazenado em freezer (-18 °C) até o momento das análises (DAMIANI et al., 2009).

##### 4.5.2 Análise química dos óleos essenciais

A análise química foi efetuada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria quadrupolar de massas (CG/EM) em um equipamento QP5050A (Shimadzu; Kyoto, Japão), utilizando-se uma coluna capilar de sílica fundida CBP-5 (30 m de comprimento × 0,25 mm de diâmetro interno × 0,25 µm de espessura do filme de 5% de fenilmetilpolisiloxano) (Shimadzu), mantendo-se um fluxo de 1,0 mL min<sup>-1</sup> de hélio como gás de arraste, e aquecimento com temperatura programada (60 até 246 °C com um gradiente de 3 °C min<sup>-1</sup> e, em seguida, até 262 °C com um gradiente de 20 °C min<sup>-1</sup>, com um tempo total de corrida de 63 min). A energia de ionização foi de 70 eV, sendo o volume de injeção da amostra de 0,8

$\mu\text{L}$  diluídas em hexano (aproximadamente 20%). A análise qualitativa foi conduzida no modo varredura, com um intervalo de massas de 40-400 Da, com uma divisão de fluxo de 1:20 e a uma velocidade de 1,0 varredura  $\text{s}^{-1}$ . As temperaturas do injetor e da interface foram mantidas em 220 °C e 240 °C, respectivamente. A análise quantitativa foi obtida pela integração do Cromatograma Total de Íons (TIC). A identificação dos componentes foi realizada por comparação (automática e manual) dos espectros de massas com os da biblioteca digital da *National Institute of Standards and Technology* (NIST, 1998), além da comparação dos espectros de massas e dos índices de retenção calculados com os da literatura (ADAMS, 2007). Os índices de retenção foram calculados mediante co-injeção com uma mistura de hidrocarbonetos lineares  $\text{C}_8\text{--C}_{32}$  (Sigma; St. Louis, MO, USA) e com aplicação da equação de Van Den Dool e Kratz (1963).

$$IR = 100i \left[ \frac{Tr\ X - Tr\ HA}{Tr\ HD - Tr\ HA} \right] + 100N \quad (1)$$

Onde:

IR: índice de retenção.

Tr (X): tempo de retenção do composto problema.

Tr (HA): tempo de retenção do hidrocarboneto que elui antes do composto (x).

Tr (HD): tempo de retenção do hidrocarboneto que elui depois do composto (x).

I: diferença do número de carbonos entre os hidrocarbonetos que eluem depois e antes.

N: números de carbonos do hidrocarboneto que elui antes do composto (x).

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físicas e químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foi aplicado para comparação dos valores médios das amostras. Além disso, analisou-se a correlação entre os parâmetros massa dos frutos inteiros e a altura dos frutos, a massa de pirênio e massa de polpa por constituírem-se em variáveis importantes na composição do preço e comercialização dos frutos, bem como a associação entre os resultados de cor e teores de carotenóides totais por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Os cálculos estatísticos foram efetuados no programa Excel-versão 2007 e do programa STATISTICA 7.0 (Stat Solf Inc., versão 2004, Tulsa, EUA).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Os resultados da caracterização física dos frutos de pequi de diferentes regiões do estado de Mato Grosso estão apresentados na Tabela 4. Os frutos procedentes de Santo Antônio do Leverger apresentaram massa média do fruto inteiro significativamente ( $p < 0,05$ ) superior aos valores obtidos em pequi das demais regiões. Quanto à altura do fruto inteiro, as maiores médias foram obtidas dos frutos de Santo Antônio do Leverger e Cuiabá as quais não diferiram entre si, entretanto, para os demais caracteres do fruto inteiro, houve diferença significativa entre as diferentes regiões. Este resultado pode ser atribuído ao fato dos pequis amostrados serem plantas nativas e não domesticadas que naturalmente apresentam grande variabilidade nas características físicas de seus frutos (VERA et al., 2007).

Dentre todos os caracteres analisados, apenas o número de pirênios e de frutinhos por fruto não variaram significativamente segundo a região de origem. Por sua vez, as médias de massa de frutinho por fruto observadas nos pequis procedentes de Santo Antônio do Leverger e Várzea Grande foram superiores aos valores médios obtidos para os frutos das demais regiões.

Em estudo de caracterização física de pequi de diferentes regiões de Goiás, Vera et al. (2005) encontraram uma média geral de 1,51 pirênios por fruto e de 2,25 frutinhos por fruto, valores esses, portanto, próximos aos obtidos neste estudo. Os autores relataram ainda a pouca relevância desta última característica em razão de sua pouca utilidade comercial.

Da mesma forma, os frutos da região de Acorizal apresentaram as menores médias de diâmetro maior, diâmetro menor e massa de pirênios (Tabela 4), diferindo significativamente dos frutos das demais regiões estudadas. Destacou-se ainda, a região de Várzea Grande que apresentou massas de pirênios por fruto superiores aos valores observados em frutos de Cuiabá e Acorizal e por extrapolarem os valores relatados na literatura para pequis oriundos de Araguapaz (13,80 g) e Mambaí (11,46 g), no estado de Goiás (VERA et al., 2007).

Os frutos de Várzea Grande apresentaram a maior média de massa de polpa por fruto diferindo-se das demais regiões, as quais não diferiram entre si. De maneira geral, esta média também foi superior à relatada para pequis oriundos de cinco regiões no estado de Goiás (7,26 g) (VERA et al., 2005) e muito próxima aos reportados para pequis da espécie *Caryocar*

*coriaceum* Wittm., nativos da Chapada do Araripe, no estado do Ceará (9,60 g) (RAMOS; SOUZA, 2011).

Além disso, observou-se uma fraca correlação positiva entre as massas dos frutos inteiros e as massas dos pirênios ( $r = 0,17$ ), as massas de polpa ( $r = 0,28$ ) e a altura dos frutos ( $r = 0,44$ ). Estas informações tratam-se de aspecto relevante visto que a massa dos frutos constitui-se em parâmetro determinante para aquisição dos mesmos.

**Tabela 4.** Características físicas de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Variável <sup>1</sup>	Região (municípios)			
	Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
<b>Fruto inteiro</b>				
massa (g)	139,63 ± 40,15 <sup>b</sup>	187,10 ± 41,36 <sup>a</sup>	77,91 ± 18,07 <sup>c</sup>	137,29 ± 36,33 <sup>b</sup>
altura (cm)	6,71 ± 0,80 <sup>a,b</sup>	7,10 ± 0,56 <sup>a</sup>	6,19 ± 0,50 <sup>c</sup>	6,53 ± 0,65 <sup>b,c</sup>
diâmetro > (cm)	6,81 ± 0,93 <sup>a,b</sup>	7,31 ± 0,88 <sup>a</sup>	6,12 ± 0,70 <sup>b</sup>	7,17 ± 0,83 <sup>a</sup>
diâmetro < (cm)	6,24 ± 0,84 <sup>a,b</sup>	6,51 ± 0,76 <sup>a</sup>	5,40 ± 0,66 <sup>c</sup>	5,93 ± 0,60 <sup>b</sup>
<b>Pirênios</b>				
n° /frutos	1,36 ± 0,49 <sup>a</sup>	1,38 ± 0,49 <sup>a</sup>	1,44 ± 0,51 <sup>a</sup>	1,53 ± 0,51 <sup>a</sup>
altura (cm)	3,86 ± 0,24 <sup>a</sup>	2,77 ± 0,09 <sup>c</sup>	3,38 ± 0,28 <sup>b</sup>	3,93 ± 0,13 <sup>a</sup>
diâmetro > (cm)	2,80 ± 0,20 <sup>a</sup>	2,93 ± 0,21 <sup>b</sup>	2,50 ± 0,33 <sup>c</sup>	2,94 ± 0,26 <sup>b</sup>
diâmetro < (cm)	2,51 ± 0,10 <sup>c</sup>	3,79 ± 0,19 <sup>a</sup>	2,21 ± 0,23 <sup>d</sup>	2,72 ± 0,15 <sup>b</sup>
massa/fruto (g)	16,63 ± 4,59 <sup>b</sup>	18,74 ± 3,33 <sup>a,b</sup>	12,40 ± 4,08 <sup>c</sup>	19,91 ± 4,19 <sup>a</sup>
<b>Polpa</b>				
massa/fruto (g)	6,61 ± 2,26 <sup>b</sup>	7,00 ± 1,50 <sup>b</sup>	5,52 ± 2,10 <sup>b</sup>	9,51 ± 2,38 <sup>a</sup>
<b>Frutinhos</b>				
n° /frutos	2,37 ± 0,81 <sup>a</sup>	2,40 ± 0,72 <sup>a</sup>	2,43 ± 0,86 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,63 <sup>a</sup>
massa/fruto (g)	1,42 ± 0,67 <sup>b</sup>	2,47 ± 1,25 <sup>a</sup>	1,48 ± 1,10 <sup>b</sup>	2,45 ± 1,65 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores constituem médias ± desvio-padrão de 30 frutos de cada região, respectivamente. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os frutos de Várzea Grande apresentaram a menor média para a relação massa de casca/massa de fruto (relação MC/MF) (Tabela 5), o que é favorável do ponto de vista de diminuição da produção de resíduos no caso do aproveitamento futuro dos frutos em unidades agroindustriais. Além disso, altos valores para relação MC/MF indicam frutos grandes de baixo rendimento da parte comestível e, de certa forma, contribui para a oneração de transporte e até mesmo a inviabilização da industrialização (VERA et al., 2005). Por outro lado, em fase mais avançada de exploração comercial, a casca de pequi constitui-se em uma alternativa viável para o uso em produtos de panificação, permitindo assim um

aproveitamento mais racional deste resíduo até então de pouco interesse agroindustrial (SOARES JÚNIOR et al., 2009).

A região de Várzea Grande também apresentou a maior média para a relação massa total do pirênio/massa de fruto (relação MTPir/MF), não diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas da média observada para frutos de Acorizal. No mesmo sentido, observou-se pouca variabilidade nos resultados obtidos para a relação massa total de polpa/massa de fruto (relação MTP/MF) cujas médias não diferiram ( $p < 0,05$ ) entre os frutos procedentes de Várzea Grande, Acorizal e Cuiabá, enquanto a região de Santo Antônio do Leverger apresentou a menor média de MTP/MF a qual não diferiu das duas últimas regiões acima citadas.

**Tabela 5.** Relação entre as características físicas de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Variável (%) <sup>1</sup>	Região (municípios)			
	Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
MC/MF	84,30 ± 1,23 <sup>a</sup>	84,54 ± 2,15 <sup>a</sup>	82,04 ± 5,75 <sup>a,b</sup>	80,40 ± 3,08 <sup>b</sup>
MTPir/MF	15,00 ± 1,10 <sup>b</sup>	14,03 ± 1,43 <sup>b</sup>	17,48 ± 5,37 <sup>a,b</sup>	19,62 ± 5,13 <sup>a</sup>
MTP/MF	4,67 ± 1,15 <sup>a,b</sup>	4,27 ± 0,73 <sup>b</sup>	4,79 ± 1,51 <sup>a,b</sup>	5,42 ± 1,23 <sup>a</sup>
MTP/MTPir	30,36 ± 2,37 <sup>a</sup>	29,57 ± 2,43 <sup>a</sup>	30,19 ± 4,58 <sup>a</sup>	30,71 ± 4,19 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores constituem médias ± desvio-padrão de 30 frutos de cada região, respectivamente; MC/MF: massa de casca sobre massa de fruto; MTPir/MF: massa total de pirênio sobre massa de fruto; MTP/MF: massa total de polpa sobre massa de fruto; MTP/MTPir: massa total de polpa sobre massa total de pirênio. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observa-se, na Tabela 5, que não houve variabilidade significativamente ( $p < 0,05$ ) quanto à relação massa total de polpa/massa total de pirênio entre os frutos de todas as regiões, sendo assim, a massa de pirênios por fruto constitui-se no principal parâmetro para a definição das regiões mais adequadas quanto à produção de frutos para o comércio *in natura*.

Nota-se que todas as médias obtidas para as características físicas avaliadas, com exceção da relação MC/MF, foram inferiores em torno de 30%, 78% e 35% dos valores descritos por Vera et al. (2005) para as variáveis MTPir/MF, MTP/MF e MTP/MTPir em *Caryocar brasiliense*, respectivamente. Esses autores constataram ainda alta variabilidade dos caracteres físicos de frutos oriundos de quinze áreas de ocorrência natural de pequizeiros no estado de Goiás e que tais diferenças são mais evidentes nos frutos dentro de plantas, nas plantas dentro de áreas e nas regiões, sendo que áreas dentro de regiões pouco contribuem para tal variabilidade.

Em relação às características de cor, observou-se diferenças significativas entre os frutos de acordo com as regiões de procedência e em todos os parâmetros avaliados ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), como pode ser observado na Tabela 6. A coordenada  $L^*$  que representa o quão claro ou escuro é o pequi, destacou-se por apresentar valores médios diferentes entre os frutos estudados, indicando uma forte influência da região de procedência na característica de luminosidade do fruto. As médias de  $L^*$  praticamente indicam níveis de luminosidade intermediários entre uma faixa que varia de 0 a 100 pontos, ou seja, de totalmente preto a totalmente branco, respectivamente, na escala do sistema *Hunter Lab*. Contudo, os pequis de Santo Antônio do Leverger caracterizaram-se como de menor brilho, enquanto o maior valor médio de  $L^*$  indica maior brilho nos frutos de Várzea Grande.

**Tabela 6.** Valores das coordenadas de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^\circ$  e  $C^*$ ) da polpa de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Parâmetro <sup>1</sup>	Região (municípios)			
	Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
$L^*$	57,43 ± 3,58 <sup>b</sup>	48,65 ± 4,44 <sup>d</sup>	52,10 ± 5,93 <sup>c</sup>	60,08 ± 4,65 <sup>a</sup>
$a^*$	39,90 ± 2,94 <sup>b</sup>	41,25 ± 1,56 <sup>a</sup>	41,86 ± 3,97 <sup>a</sup>	37,27 ± 4,32 <sup>c</sup>
$b^*$	98,11 ± 5,50 <sup>a</sup>	83,63 ± 7,52 <sup>b</sup>	88,57 ± 9,01 <sup>c</sup>	98,96 ± 7,49 <sup>a</sup>
$h^\circ$	67,94 ± 4,17 <sup>a</sup>	63,32 ± 4,06 <sup>b</sup>	64,12 ± 5,94 <sup>b</sup>	69,38 ± 3,92 <sup>a</sup>
$C^*$	106,06 ± 3,26 <sup>a</sup>	93,65 ± 5,41 <sup>c</sup>	98,73 ± 5,85 <sup>b</sup>	105,93 ± 6,73 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores constituem médias ± desvio-padrão de 30 frutos de cada região, respectivamente. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os frutos procedentes de Santo Antônio do Leverger e Acorizal apresentaram médias de  $a^*$  superiores às das demais regiões e não diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si. Tais resultados indicam uma tendência desses frutos apresentarem uma maior intensidade de cor vermelha em comparação aos frutos de Cuiabá e Várzea Grande.

As maiores médias de  $b^*$  foram obtidas dos frutos de Cuiabá e Várzea Grande, as quais foram iguais estatisticamente ( $p < 0,05$ ) e superiores aos valores relatados por Vera et al. (2005), em estudo das características físicas de frutos de pequizeiros de cinco regiões do estado de Goiás, que variaram de 72,21 a 95,64. Ressalta-se também, que a média geral (85,07) reportada por esses autores foi inferior à média geral observada neste estudo (92,32) e que, quando as médias foram comparadas individualmente, apenas os frutos de Santo Antônio do Leverger apresentaram valor médio de  $b^*$  inferior à média relatada no estudo anteriormente citado.

De forma geral, os resultados obtidos para a variável  $b^*$  permitem caracterizar os pequis do estado de Mato Grosso como sendo frutos de coloração amarelo bem intenso, em razão de seus valores estarem próximos aos resultados observados em pequis de doze diferentes regiões no estado de Goiás, os quais foram caracterizados como frutos de coloração amarelo intensa (VERA et al., 2005). Além disso, a média geral observada neste estudo extrapolou em cerca de 3,3 vezes os resultados reportados em um estudo com pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) de ocorrência na Chapada do Araripe – CE, que por sua vez, foram caracterizados como frutos de coloração amarelo claro (OLIVEIRA et al., 2009).

Além disso, do ponto de vista do aproveitamento pode-se inferir que os frutos procedentes de Cuiabá e Várzea Grande sejam os mais atrativos tanto para o comércio *in natura*, quanto para utilização em produtos derivados em razão dos maiores valores obtidos para  $h^\circ$ , os quais estão associados a frutos com maior qualidade de cor ou cores mais vívidas, bem como por apresentarem valores de  $C^*$  (Tabela 6) superiores aos das demais regiões indicando polpas de coloração amarela mais intensa o que, possivelmente, facilitaria a aceitação pelos consumidores.

## 5.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os frutos de pequizeiros procedentes das quatro regiões do estado de Mato Grosso apresentaram alto teor de umidade (Tabela 7). Dentre os frutos estudados, os de Várzea Grande apresentaram o maior teor de umidade em comparação às demais regiões e superior à média de 48,13 g. 100 g<sup>-1</sup> relatada para *Caryocar brasiliense* Camb. procedente da região de Mambaí – GO (VERA et al., 2007) e *Caryocar coriaceum* dos estados do Piauí e Maranhão que variaram de 25,21 g. 100 g<sup>-1</sup> a 37,91 g. 100 g<sup>-1</sup>, com média de 31,51 g. 100 g<sup>-1</sup> (RAMOS; SOUZA, 2011). Por outro lado, Oliveira et al. (2010) em estudos com *Caryocar coriaceum* de ocorrência no estado do Ceará e Marx et al. (1997) ao estudar pequi da espécie *Caryocar villosum* procedente do estado do Pará, observaram teores médios de umidade maiores (55,6 g. 100 g<sup>-1</sup> e 50,30 g. 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente) que a média geral de umidade (47,61 g. 100 g<sup>-1</sup>) observado para os frutos de Mato Grosso.

Em relação ao conteúdo de lipídios, os frutos de Várzea Grande e Cuiabá apresentaram os maiores teores deste componente (Tabela 7), entretanto, todas as médias observadas são maiores do que os valores reportados na literatura científica para frutos da mesma espécie provenientes dos estados de Goiás (24,27 g. 100 g<sup>-1</sup>) e Minas Gerais (26,15 g.

100 g<sup>-1</sup>), assim como estão bem superiores ao observado em pequi oriundo do estado do Tocantins (8,39 g. 100 g<sup>-1</sup>) (ALVES et al., 2012).

Não houve variabilidade significativa nos teores de proteínas dos frutos das quatro regiões estudadas. É válido ressaltar que a média geral observada de 3,50 g. 100 g<sup>-1</sup> foi superior aos valores relatados para *Caryocar brasiliense* na Tabela brasileira de composição de alimentos (NEPA, 2006) e por Lima et al. (2007) de 2,30 g. 100 g<sup>-1</sup> e 3,00 g. 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Foi superior também aos valores reportados para frutos nativos de regiões de Cerrado nos estados de Goiás e Piauí como araçá (0,50 g. 100 g<sup>-1</sup>), araticum (1,22 g. 100 g<sup>-1</sup>), caju-do-cerrado (1,18 g. 100 g<sup>-1</sup>), mangaba (1,20 g. 100 g<sup>-1</sup>) e murici (0,72 g. 100 g<sup>-1</sup>) (SILVA et al., 2008).

Os teores de carboidratos das polpas de pequi variaram entre 4,81 g. 100 g<sup>-1</sup> e 15,82 g. 100 g<sup>-1</sup>, podendo esta alta variabilidade ser consequência da estimativa deste componente pelo método de diferença, que apesar de ser bastante utilizada, pode constituir-se em uma fonte de erro corrente, sobretudo por tratar-se de um cálculo dependente de análise de outros nutrientes, bem como por acumular variações referentes a elas (MENEZES; GIUNTINI; LAJOLO, 2003).

Em relação ao conteúdo em fibra alimentar, todas as regiões apresentaram frutos com elevados teores deste componente, cujos resultados extrapolaram o valor mínimo (6 g. 100 g<sup>-1</sup>) preconizado na Portaria n° 27 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA para definição de um alimento sólido como sendo de alto teor de fibra alimentar (BRASIL, 1998). Não houve diferença significativa entre o teor de fibra alimentar total dos frutos de Cuiabá e Santo Antônio do Leverger, os quais apresentaram valores superiores aos observados nas demais regiões (Acorizal e Várzea Grande) e que também obtiveram valores similares entre si.

A fração de fibra insolúvel destacou-se pela maior concentração nas polpas de pequi em relação à solúvel, independentemente da região de procedência dos frutos. Além disso, houve diferenças significativas nos valores de fibras insolúveis e de solúveis entre os pequis de todas as regiões avaliadas (Tabela 7). Cabe ressaltar ainda, que ambas as frações de fibra alimentar produzem efeitos fisiológicos benéficos no organismo humano. As fibras insolúveis, por exemplo, auxiliam no aumento do volume do bolo fecal e reduz o tempo de transito no intestino grosso, além de tornar mais fácil e rápido a eliminação fecal. Já as fibras solúveis são responsáveis pelo aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e redução do colesterol plasmático (MATTOS; MARTINS, 2000).

A região de Cuiabá destacou-se por apresentar frutos com maior teor de cinzas, no entanto, tal valor apenas diferiu significativamente do resultado obtido dos pequis de Santo



Antônio do Leverger. Observa-se que as médias de cinzas são inferiores às relatadas para frutos provenientes do estado do Ceará ( $0,60 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) e do estado do Piauí ( $0,63 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ), evidenciando desta forma uma grande variabilidade nos teores deste componente de acordo com a região de origem dos frutos (LIMA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010). Contudo, Mariano-da-Silva et al. (2009) constataram em seu estudo uma pequena variação nos teores de minerais (N, P, K, Ca, Mg, S, B) em frutos de pequi procedentes de diferentes áreas (Jataí, Rio Verde e Serranópolis) porém, pertencentes a uma mesma região do estado de Goiás.

**Tabela 7.** Composição centesimal e valor energético de polpa de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Componente (g. 100 g <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	Região (municípios)			
	Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
Umidade	47,28 ± 0,29 <sup>b</sup>	45,73 ± 0,10 <sup>c</sup>	46,80 ± 0,38 <sup>b</sup>	50,62 ± 0,50 <sup>a</sup>
Lipídios	30,30 ± 1,04 <sup>a</sup>	27,46 ± 0,72 <sup>b</sup>	27,06 ± 0,76 <sup>b</sup>	32,40 ± 0,75 <sup>a</sup>
Proteína (N x 6,25)	2,98 ± 0,08 <sup>a</sup>	2,63 ± 0,23 <sup>a</sup>	1,77 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,14 <sup>a</sup>
Carboidratos	4,81	9,01	15,82	5,15
Fibra alimentar total	14,06 ± 0,42 <sup>a</sup>	14,71 ± 0,04 <sup>a</sup>	8,04 ± 0,17 <sup>b</sup>	7,99 ± 0,23 <sup>b</sup>
Fibra insolúvel	12,97 ± 0,52 <sup>a</sup>	10,70 ± 0,00 <sup>b</sup>	5,83 ± 0,03 <sup>d</sup>	7,31 ± 0,26 <sup>c</sup>
Fibra solúvel	1,08 ± 0,10 <sup>c</sup>	4,01 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,21 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,68 ± 0,03 <sup>d</sup>
Cinzas	0,57 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,03 <sup>a,b</sup>	0,54 ± 0,01 <sup>a,b</sup>
VET (kcal. 100 g <sup>-1</sup> )	303,86	293,70	313,90	325,40

<sup>1</sup> Valores constituem médias ± desvio-padrão de três repetições, com exceção dos carboidratos estimados por diferença; do valor energético total (VET) calculado por meio dos fatores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9 para proteínas, carboidratos e lipídios, respectivamente (MERRILL; WATT, 1973). Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

### 5.3 COMPOSIÇÃO EM CAROTENÓIDES TOTAIS

Quanto à composição em carotenóides totais, observou-se uma variabilidade significativa destes componentes entre as polpas de pequi das diferentes regiões de Mato Grosso, exceto para os frutos de Cuiabá e Várzea Grande. Nos pequis de Cuiabá os teores de carotenóides totais variaram entre  $26 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $28,20 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , com média de  $27,03 \pm 1,11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , já os da região de Várzea Grande oscilaram entre  $23,80 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $26,60 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , com média de  $24,93 \pm 1,47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Estes resultados são significativamente superiores aos obtidos das polpas de pequi de Acorizal e Santo Antônio do Leverger, os quais apresentaram teores médios de carotenóides totais de  $18,70 \pm 1,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $15,52 \pm 0,05$

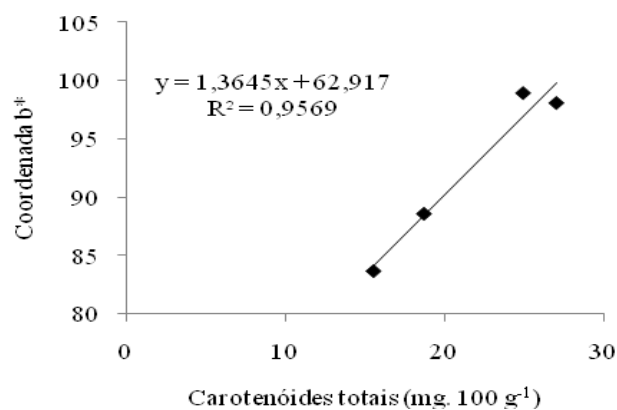
mg. 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Além disso, estes dados fazem dos pequis de Mato Grosso uma boa fonte de carotenóides, sobretudo por apresentarem valores superiores aos encontrados nas polpas de frutos regionais tradicionalmente consumidos no Brasil, como a pupunha (*Bactrys gasipaes*) (13 mg. 100 g<sup>-1</sup>), tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) (6,27 mg. 100 g<sup>-1</sup>) e pitanga (11,10 mg. 100 g<sup>-1</sup>), e sendo apenas superados pela polpa de buriti com 51,36 mg. 100 g<sup>-1</sup> (LIMA; MÉLO; LIMA, 2002; ROSSO; MERCADANTE, 2007).

Os frutos das quatro regiões analisadas apresentaram conteúdo em carotenóides totais superior ao observado em polpas de pequi oriundo do estado do Piauí (7,25 mg. 100 g<sup>-1</sup>) (LIMA et al., 2007). De forma similar, Oliveira et al. (2006) observaram nas polpas de pequis do estado de Minas Gerais teores de carotenóides totais (11,24 mg. 100 g<sup>-1</sup>) inferiores aos obtidos no presente estudo, além de uma variabilidade significativa destes teores segundo o estágio de maturação dos frutos, os quais variaram entre 8,37 mg. 100 g<sup>-1</sup> em frutos coletados na árvore e 11,34 mg. 100 g<sup>-1</sup> em pequis mantidos três dias em condições ambientais, após a queda natural.

Destaca-se ainda, que similarmente ao presente estudo, Ribeiro (2011) observou uma variabilidade significativa dos teores de carotenóides totais em pequis oriundos de diferentes regiões entre e dentro de alguns estados brasileiros. Constatou-se, por exemplo, uma diferença ( $p < 0,05$ ) nos teores destes nutrientes entre frutos de São Miguel do Araguaia (11,10 mg. 100 g<sup>-1</sup>) e Leopoldo de Bulhões (7,21 mg. 100 g<sup>-1</sup>) (ambos no estado de Goiás) superior a 53%. No estado de Tocantins, o conteúdo médio em carotenóides totais nos frutos da região de Caseara foi de 13,35 mg. 100 g<sup>-1</sup>, e nos frutos da região de Presidente Kennedy foi de 3,71 mg. 100 g<sup>-1</sup>, totalizando uma diferença de 360% entre as médias, em favor dos pequis da primeira região. Além disso, no referido estudo apenas a região de Japonvar no estado de Minas Gerais apresentou frutos com teor médio de carotenóides totais (18,70 mg. 100 g<sup>-1</sup>) similar aos valores constatados nas polpas de pequi de Mato Grosso, o qual foi superior ao obtido para os frutos de Santo Antônio do Leverger, porém, inferior aos encontrados em pequis de Cuiabá e Várzea Grande.

Assim, os dados obtidos neste estudo contribuem para o conhecimento e diferenciação das regiões quanto à oferta de frutos de pequizeiro mais adequados para o consumo segundo sua composição em carotenóides. Entretanto, estudos a fim de correlacionar as condições ambientais, sobretudo, o clima e os solos com a composição em carotenóides em polpa de pequi são ações futuras relevantes. Além disso, os estudos neste sentido possibilitariam um melhor conhecimento do potencial desse fruto como fonte de carotenóides pró-vitamínicos A e de suas características nutricionais, segundo a região de origem dos frutos.

Os resultados obtidos por meio da correlação de Pearson não revelaram uma correlação significativa entre os teores de carotenóides e os valores obtidos para as coordenadas L\* ( $r= 0,93$ ,  $p= 0,06$ ) e a\* ( $r= -0,75$ ,  $p= 0,24$ ). Por outro lado, Ribeiro (2011) em estudo com frutos de pequizeiros procedentes do estado de Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Minas Gerais, constatou uma correlação negativa significativa entre os teores de carotenóides totais e os valores observados para os parâmetros L\* e a\*, indicando que quanto mais escuros e maior a coloração avermelhada na polpa, maior é o conteúdo em carotenóides nos frutos. Houve uma correlação positiva entre os teores de carotenóides e a coloração amarela dos pequis como era esperado (Figura 3), visto que o parâmetro b\* representa a principal coordenada cromática dos frutos de pequi e os carotenóides conferem a pigmentação que pode variar de vermelho ao amarela da polpa (VILAS BOAS et al., 2012).



**Figura 3.** Correlação entre os teores de carotenóides totais e os valores da coordenada b\* obtidos da polpa de pequi.

#### 5.4 COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS

As polpas de frutos de pequizeiros das quatro regiões do estado de Mato Grosso apresentaram elevados teores de ácidos graxos saturados e monoinsaturados. Os ácidos graxos oléico e palmítico representaram os principais componentes da fração lipídica (Tabela 8), cujos valores estão próximos aos reportados na Tabela brasileira de composição de alimentos para *Caryocar brasiliense* Camb. (NEPA, 2006).

Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os teores de ácidos graxos saturados das polpas de pequi oriundo de Cuiabá, Santo Antônio do Leverger e Acorizal, enquanto os

frutos de Várzea Grande apresentaram as menores proporções destes componentes em sua fração oleosa. Todavia, todas as regiões de Mato Grosso apresentaram frutos com teores de ácido graxo palmítico superiores ao relatado para os pequis procedentes do estado do Piauí (LIMA et al., 2007) (Tabela 8) e ao reportado para polpa de *Caryocar villosum* (33,50 g. 100 g<sup>-1</sup>) oriundo do estado do Pará (MARX et al., 1997).

O ácido graxo esteárico representou o segundo componente de cadeia saturada mais abundante na fração oleosa das polpas de pequi, sendo também constatados em menores proporções nos frutos procedentes de Várzea Grande. Além disso, é válido destacar a variabilidade significativa na composição de todos os ácidos graxos saturados dos frutos em pelo menos duas das quatro regiões de Mato Grosso. Essa variabilidade pode ser considerada natural tanto por decorrerem da variedade da planta e da época de colheita dos frutos quanto das condições de armazenamento até o momento da realização das análises.

Os frutos de Santo Antônio do Leverger e Acorizal apresentaram os maiores teores de ácidos graxos insaturados em comparação aos das demais regiões, sendo o ácido graxo oléico o constituinte majoritário na fração oleosa da polpa e cujas proporções nos frutos das quatro regiões de Mato Grosso estão próximas ao relatado em trabalhos anteriores que estudaram os perfis lipídicos das polpas de pequi procedente dos estados do Piauí (55,87 g. 100 g<sup>-1</sup>) (LIMA et al., 2007), Goiás (56,50 g. 100 g<sup>-1</sup>), Minas Gerais (52,72 g. 100 g<sup>-1</sup>) e Tocantins (49,63 g. 100 g<sup>-1</sup>) (RIBEIRO, 2011). Não houve diferenças significativas entre os teores de ácidos graxos oléico das polpas de pequis de Santo Antônio do Leverger e Acorizal e cujos resultados foram significativamente superiores aos das demais regiões que, por sua vez, também não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) (Tabela 8).

Comportamento semelhante foi observado no estudo de Ribeiro (2011), em que constatou elevada variabilidade entre os teores de ácidos graxos oléico em polpas de pequi de diferentes regiões, conforme a seguir: municípios de São Miguel do Araguaia (60,40 g. 100 g<sup>-1</sup>) e Leopoldo de Bulhões (52,60 g. 100 g<sup>-1</sup>), no estado de Goiás, e entre os frutos de Caseara (35,72 g. 100 g<sup>-1</sup>) e Presidente Kennedy (63,54 g. 100 g<sup>-1</sup>), em Minas Gerais.

Vale ressaltar que os elevados teores de ácidos graxos monoinsaturados nos frutos do pequi são favoráveis à saúde, sobretudo por apresentarem efeito cardioprotetor e promover um bom perfil lipídico sérico, além de regular os níveis de pressão arterial (GILLINGHAM; HARRIS-JANZ; JONES, 2011).

**Tabela 8.** Composição em ácidos graxos da polpa de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Ácido graxo (g. 100 g <sup>-1</sup> de lipídios)	Região (municípios) <sup>1</sup>			
	Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
<b>Saturados</b>	<b>43,33 ± 0,45<sup>a</sup></b>	<b>43,19 ± 0,16<sup>a</sup></b>	<b>43,07 ± 0,10<sup>a</sup></b>	<b>39,32 ± 0,38<sup>b</sup></b>
Butírico C4:0	0,04 ± 0,002	nd	nd	nd
Caprílico C8:0	0,01 ± 0,000	nd	0,02 ± 0,001	nd
Cáprico C10:0	0,01 ± 0,002	nd	nd	nd
Láurico C12:0	0,04 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,006 <sup>b</sup>	0,02 ± 0,002 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,002 <sup>a</sup>
Mirístico C14:0	0,09 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,000 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,002 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,008 <sup>a</sup>
Palmítico C16:0	40,71 ± 0,415 <sup>a</sup>	40,50 ± 0,177 <sup>a</sup>	40,37 ± 0,115 <sup>a</sup>	36,83 ± 0,343 <sup>b</sup>
Heptadecanóico C17:0	0,07 ± 0,000 <sup>b</sup>	0,08 ± 0,009 <sup>a,b</sup>	0,09 ± 0,000 <sup>a</sup>	0,07 ± 0,004 <sup>a,b</sup>
Esteárico C18:0	2,21 ± 0,030 <sup>b</sup>	2,28 ± 0,006 <sup>a,b</sup>	2,30 ± 0,009 <sup>a</sup>	2,08 ± 0,023 <sup>c</sup>
Araquídico C20:0	0,12 ± 0,002 <sup>c</sup>	0,17 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,005 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,003 <sup>b</sup>
Behênico C22:0	0,02 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,002 <sup>b</sup>
Lignocérico C24:0	0,02 ± 0,003 <sup>c</sup>	0,06 ± 0,000 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,001 <sup>a</sup>
<b>Monoinsaturados</b>	<b>46,55 ± 0,91<sup>b</sup></b>	<b>51,00 ± 0,00<sup>a</sup></b>	<b>52,65 ± 0,15<sup>a</sup></b>	<b>47,70 ± 0,53<sup>b</sup></b>
Palmitoléico C16:1 n7	1,32 ± 0,004 <sup>a</sup>	1,02 ± 1,025 <sup>c</sup>	0,96 ± 0,002 <sup>d</sup>	1,10 ± 0,008 <sup>b</sup>
Heptadecenóico C17:1 n7	0,07 ± 0,003	Nd	nd	nd
Oléico C18:1 <i>cis</i> n9	44,85 ± 0,916 <sup>b</sup>	49,83 ± 0,006 <sup>a</sup>	51,55 ± 0,151 <sup>a</sup>	46,46 ± 0,512 <sup>b</sup>
Elaídico C18:1 <i>trans</i> n9	0,02 ± 0,000	Nd	nd	nd
Eicosamonoenóico C20:1 n9	0,27 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,002 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,002 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,004 <sup>b</sup>
Nervônico C24:1 n9	0,03 ± 0,000	Nd	nd	nd
<b>Poliinsaturados</b>	<b>1,93 ± 0,01<sup>a</sup></b>	<b>1,15 ± 0,00<sup>b</sup></b>	<b>1,01 ± 0,00<sup>c</sup></b>	<b>1,00 ± 0,00<sup>c</sup></b>
Linoléico C18:2 <i>cis</i> n6	1,04 ± 0,023 <sup>b</sup>	1,13 ± 0,001 <sup>a</sup>	1,01 ± 0,004 <sup>b,c</sup>	0,98 ± 0,000 <sup>c</sup>
Linolênico C18:3 n3	0,51 ± 0,066	nd	nd	nd
Eicosapentanóico C20:3 n6	0,07 ± 0,011	nd	nd	nd
Araquidônico C20:4 n6	0,06 ± 0,001	nd	nd	nd
Eicosapentaenóico C20:5 n3	0,22 ± 0,093	nd	nd	nd
Docosadienóico C22:2 n6	0,02 ± 0,000	nd	nd	nd
Docosaexahenóico C22:6 n3	0,01 ± 0,001	0,02 ± 0,001	nd	0,02 ± 0,001

<sup>1</sup> Valores constituem médias ± desvios-padrão de duas repetições. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). nd = ácidos graxos não detectados.

Considerando a importância dos ácidos graxos na dieta e a grande diversidade da flora brasileira, especialmente, as espécies frutíferas, vários estudos analisaram os perfis lipídicos de frutas nativas de diferentes regiões brasileiras. Rodrigues, Darnet e Silva (2010) estudaram os perfis de ácidos graxos da polpa do buriti (*Mauritia flexuosa*), patauá (*Oenocarpus bataua*), tucumã (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) e Inajá (*Maximiliana maripa*), ambas as espécies da região Amazônica e constataram que os principais ácidos graxos presentes nas polpas de todos os frutos analisados foram o oléico (média de 67,46 g. 100 g<sup>-1</sup>) e o palmítico (média de 19,5 g. 100 g<sup>-1</sup>). Em outro estudo, Hiane et al. (2003) também

relataram a predominância dos ácidos graxos oléico (52,90 g. 100 g<sup>-1</sup>), seguido do palmítico (17,13 g. 100 g<sup>-1</sup>) e do linoléico (11,80 g. 100 g<sup>-1</sup>) na polpa de bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.) procedentes do estado de Mato Grosso do Sul.

Ressalta-se ainda que as polpas dos pequis das quatro regiões de Mato Grosso apresentaram baixos teores de ácidos graxos poliinsaturados. Dentre estes ácidos graxos, o linoléico foi o componente majoritário, cujos teores na fração lipídica da polpa variaram significativamente segundo a região.

## 5.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS

Foram identificados 21 compostos voláteis, sendo a classe química mais abundante a dos ésteres (81,46% - 96,40%) seguido pelos terpenos (3,59% - 23,53%) e alcoóis (0,69% - 2,35%) (Tabela 9). Esses resultados assemelham-se aos obtidos para outras frutas tropicais como o cupuaçu, caju e murici nos quais os ésteres representam, respectivamente, 64%, 40% e 50% do total dos constituintes voláteis (FRANCO; JANZANTTI, 2005; REZENDE; FRAGA, 2003).

Dentre os ésteres, o hexanoato de etila foi o constituinte químico predominante, cujos valores variaram de 67,84% a 88,63%, com média de 78,79%. O segundo composto mais abundante foi o (*E*)- $\beta$ -Ocimeno com percentagens variando entre 3,11% e 21,26%, com média de 11,90%. Em seguida, destacou-se o octanoato de etila que representou cerca de 2,98% da área total dos cromatogramas e cujos valores oscilaram entre 1,69% e 5,73%.

Maia, Andrade e Silva (2008) estudaram a composição volátil de polpa de pequi procedentes do município de Chapada dos Guimarães no estado de Mato Grosso, utilizando a técnica de Extração e Destilação Simultânea (SDE) e cromatografia gasosa acoplada ao espectrometro de massas. Esses autores relataram comportamento semelhante ao observado neste trabalho no que concerne às maiores percentagens de hexanoato de etila (52,90%) e octanoato de etila (5,6%), entretanto, o composto (*E*)- $\beta$ -Ocimeno não foi identificado no referido estudo.

Damiani et al. (2009), estudando a influencia do processamento mínimo no perfil de voláteis de pequi oriundos do município de Cordisburgo no estado de Minas Gerais, também reportaram a classe dos ésteres como a mais abundante da polpa com destaque para o hexanoato de etila (42,20% - 82,34%) e octanoato de etila (7,22% - 27,95%), os quais foram caracterizados como compostos com caráter de impacto no aroma dos frutos de pequi.

Entretanto, ressalta-se que enquanto centenas de compostos voláteis podem representar efetivamente o sabor dos alimentos, somente alguns compostos presentes contribuem significativamente para o aroma, os quais não necessariamente são os constituintes mais abundantes (ALVES, 2004).

Em outro estudo sobre a composição volátil de pequi, foram identificados diversos compostos ainda não reportados previamente por outros autores, como o heptanoato de etila, hexanoato de 2-etilbutila, dedrosalin, decanoato de butila, dodecanoato de etila e tetradecanoato de etila (BELO, 2009). Da mesma forma, dentre os compostos identificados neste trabalho, apenas o isobutirato de alila, 3-hexanol, 4-metil-2-pentanol, mirceno, (*Z*)-diidroapofarnesol,  $\beta$ -eudesmol e (*E-E*) geranilalinalool, ainda não haviam sido encontrados em estudos prévios sobre o perfil volátil dos frutos de pequizeiros. Esta variabilidade pode ser atribuída às diferentes regiões de procedência dos frutos, bem como às distintas condições climáticas. Além disso, este fato torna-se relevante, visto permitir a diferenciação de frutos por meio de sua composição volátil, bem como por fornecer subsídios relativos ao estabelecimento de estratégias de conservação e melhoramento genético da espécie.

Considerando a importância dos compostos voláteis no aroma do pequi e sua variabilidade segundo a região de origem dos frutos, destaca-se a necessidade de novos estudos a fim de determinar diferenças estatísticas na composição volátil dos frutos de diferentes procedências.

**Tabela 9.** Percentual de compostos voláteis presentes nos óleos essenciais da polpa de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) nativos de diferentes regiões no estado de Mato Grosso, no ano de 2010

Pico	Constituinte	TR <sup>1</sup>	IR <sup>2</sup>	IR <sup>3</sup>	Região (municípios) <sup>4</sup>			
					Cuiabá	Santo Antônio do Leverger	Acorizal	Várzea Grande
1	Butanoato de etila	3,171	–	802	1,43	0,86	2,15	2,80
2	2-metilbutanoato de etila	3,930	840	–	1,03	1,41	1,55	t
3	Isobutirato de alila	4,159	853	–	–	t	0,09	–
4	Pentanoato de etila	4,921	895	901	t	–	0,15	–
5	Hexanoato de metila	5,498	917	821	0,46	t	0,68	0,37
6	3-Hexanol	6,122	939	–	–	0,30	–	0,58
7	4-Metil-2-pentanol	6,397	949	–	–	0,39	–	0,70
8	Mirceno	7,483	987	988	0,26	0,07	–	0,14
9	Hexanoato de etila	7,760	997	997	82,45	76,23	88,63	67,84
10	(Z)-β-Ocimeno	9,076	1032	1032	0,30	0,93	0,48	1,17
11	(2E)-Hexenoato de etila	9,277	1038	1038	0,51	0,40	0,70	0,57
12	(E)-β-Ocimeno	9,495	1044	1044	6,81	16,43	3,11	21,26
13	Isobutanoato de pentila	9,733	1050	1049	–	0,11	0,25	–
14	Hexanoato de propila	11,276	1091	–	0,16	t	t	–
15	Heptanoato de etila	11,387	1094	–	0,17	t	0,19	–
16	Octanoato de etila	15,638	1194	1196	5,73	2,12	1,69	2,39
17	(2E)-Octenoato de etila	17,803	1242	1245	0,33	0,16	0,32	–
18	(Z)-Diidroapofarnesol	32,086	1575	1571	–	–	–	1,07
19	Dodecanoato de etila	32,711	1591	1594	0,16	0,17	t	–
20	β-Eudesmol	34,931	1648	–	–	–	–	0,65
21	(E,E)-geranilalinalool	48,328	2025	2026	–	0,41	–	0,45

<sup>1</sup> Tempo de retenção (min).

<sup>2</sup> Índice de retenção calculado (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963).

<sup>3</sup> Índice de retenção da literatura (ADAMS, 2007).

<sup>4</sup> t : traços (p<0,05); - : não observado.



## 6 CONCLUSÕES

- As características físicas e químicas dos pequis nativos do estado de Mato Grosso são influenciadas pela região de origem dos frutos.
- Os frutos de pequizeiros de Várzea Grande possuem características físicas (massa de pirênios, massa de polpa por fruto e intensidade da coloração amarela), mais adequadas ao consumo *in natura* e para o aproveitamento agroindustrial.
- A relação massa total de pirênios por fruto constitui no parâmetro mais apropriado para aquisição dos frutos de pequizeiros e rendimento em massa de polpa.
- A polpa de pequi é rica em lipídios, fibras insolúveis e carotenóides.
- Os teores de carotenóides totais são influenciados pelas regiões de origem dos frutos e estão relacionados, principalmente, à intensidade de coloração amarela da polpa de pequi.
- Os perfis de ácidos graxos das polpas de pequi são caracterizados pela predominância dos ácidos graxos oléico e palmítico, cujos teores são variáveis de acordo com a região de procedência dos frutos.
- As polpas de pequi do estado de Mato Grosso são ricas em compostos voláteis, especialmente da classe dos ésteres, sendo o Hexanoato de etila, (*E*)- $\beta$ -Ocimeno e Octanoato de etila os principais constituintes químicos.
- Os compostos isobutirato de alila, 3-hexanol, 4-metil-2-pentanol, mirceno, (*Z*)-diidroapofarnesol,  $\beta$ -eudesmol e (*E-E*) geranilalinalool são citados pela primeira vez como constituintes químicos voláteis presentes na polpa do fruto do pequizeiro.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. 4. ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007. 804 p.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: aproveitamento alimentar**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. 188 p.
- ALVES, A. M.; FERNANDES, D. C.; SOUSA, A. G. O.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química de frutos do pequizeiro oriundos de três estados brasileiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2012. (no prelo).
- ALVES, G. L. **Compostos voláteis importantes para o aroma de jenipapo (*Genipa americana* L.) e murici (*Byrsonima crassifolia* L. RICH)**. 2004. 146 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- AMARO, A. L.; BEAULIEU, J. C.; GRIMM, C. C.; STEIN, R. E.; ALMEIDA, D. P. F. Effect of oxygen on aroma volatiles and quality of fresh-cut cantaloupe and honeydew melons. **Food Chemistry**, Barking, v. 130, n. 1, p. 49-57, 2012.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 10. ed. Washington: AOAC, 1990. 1115 p.
- ARÉVALO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. S.; ALVIM, T. C. Processamento e estudo da estabilidade de pasta de pequi (*Caryocar brasiliense*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 664-668, 2010.
- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identify of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 17, n. 3-4, p. 385-396, 2004.
- BALBONTÍN, C.; GAETE-EASTMAN, C.; VERGARA, M.; HERRERA, R.; MOYA-LEÓN, M. A. Treatment with 1-MCP and the role of ethylene in aroma development of mountain papaya fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v. 43, n. 1, p. 67-77, 2007.
- BELO, R. F. C. **Caracterização de genótipos de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) pelo perfil cromatográfico de voláteis**. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BICAS, J. L.; MOLINA, G.; DIONÍSIO, A. P.; BARROS, F. F. C.; WAGNER, R.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 1843-1855, 2011.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOTELHO, R. B. A.; MERCADANTE, A. Z. Influência de cultivar/variedade e efeitos geográficos na composição de carotenóides em alimentos – uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, Supl., p. 29-34, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. Brasília, DF: ANVISA, 1998. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm)>. Acesso em: 6 mar. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Lei de Segurança Alimentar e Nutricional. Brasília, DF: CONSEA, 2006. 16 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Brasília, DF: CGPAN/MS, 2002. 140 p.

CASS, B. J.; SCHADE, F.; ROBINSON, C. W.; THOMPSON, J. E.; LEGGE, R. L. Production of tomato flavor volatiles from a crude enzyme preparation using a Hollow-Fiber Reactor. **Biotechnology and Bioengineering**, New York, v. 67, n. 3, p. 372-377, 2000.

CORRÊA, I. R.; CORRÊA, E. **Pequi do Xingu**: repensando o prato brasileiro. Disponível em: <<http://www.pequidoxingu.com.br>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

CORRÊA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; ZICA, L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Diptery alata* Vog.) em três populações nos Cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; FERRI, P. H.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J. Volatile compounds profile of fresh-cut peki fruit stored under different temperatures. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 435-439, 2009.

FERREIRA, A. C. S.; MONTEIRO, J.; OLIVEIRA, C.; PINHO, P. G. Study of major aromatic compounds in port wines from carotenoid degradation. **Food Chemistry**, Barking, v. 110, n. 1, p. 83-87, 2008.

FRANCO, M. R. B.; SHIBAMOTO, T. Volatile composition of some Brazilian fruits: umbu-cajá (*Spondias citherea*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), aração-boi (*Eugenia stipitata*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 4, p. 1263-1265, 2000.

FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S. Aroma of minor tropical fruits. **Flavour and Fragrance Journal**, Sussex, v. 20, n. 4, p. 358-371, 2005.

FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. **Progress in Lipid Research**, Oxford, v. 43, n. 3, p. 228-265, 2004.

FREITAS, J. B. **Qualidade nutricional e valor protéico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

GILLINGHAM, L. G.; HARRIS-JANZ, S.; JONES, P. J. H. Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. **Lipids**, Champaign, v. 46, n. 3, p. 209-228, 2011.

GOKBULUT, I.; KARABULUT, I. SPME-GC-MS detection of volatile compounds in apricot varieties. **Food Chemistry**, Barking, v. 132, n. 2, p. 1098-1102, 2012.

HIANE, P. A.; BOGO, D.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Sheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 206-209, 2003.

HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; MACEDO, M. L. R. Óleo da polpa e da amêndoa de bocaiúva, *acrocomia aculeata* (jacq) lodd. Caracterização e composição em ácidos graxos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 256-259, 2005.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.

JIANG, Y.; SONG, J. Fruits and fruit flavor: classification and biological characterization. In: HUI, Y. H. (Ed.). **Handbook of fruit and vegetable flavors**. Hoboken: Jhon Wiley and Sons, 2010. cap. 1, p. 3-25.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas chromatography method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 75, n. 5, p. 488-506, 1992.

KERR, W. E.; SILVA, F. R.; TCHUCARRAMAE, B. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): informações preliminares sobre um pequi sem espinhos no caroço. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 169-171, 2007.

KULKARNI, R. S.; CHIDLEY, H. G.; PUJARI, K. H.; GIRI, A. P.; GUPTA, V. S. Geographic variation in the flavour volatiles of Alphonso mango. **Food Chemistry**, Barking, v. 1, n. 130, p. 58-66, 2012.

- LEWINSOHN, E.; SITRIT, Y.; BAR, E.; AZULAY, Y.; MEIR, A.; ZAMIR, D.; TADMOR, Y. Carotenoid pigmentation affects the volatile composition of tomato and watermelon fruits, as revealed by genetic analyses. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 8, p. 3142-3148, 2005.
- LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.
- LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hort Science**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.
- MACORIS, M. S.; JANZANTTI, N. S.; GARRUTI, D. S.; MONTEIRO, M. Volatiles compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 430-435, 2011.
- MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, M. H. L. Aroma volatiles of pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, n. 7, p. 574-576, 2008.
- MARIANO-DA-SILVA, S.; BRAIT, J. D. A.; FARIA, F. P.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, S. L.; BRAGA, P. F.; MARIANO-DA-SILVA, F. M. S. Chemical characteristics of pequi fruits (*Caryocar brasiliense* Camb.) native of three municipalities in the State of Goiás – Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 771-777, 2009.
- MARIANO, R. G. B.; COURI, S.; FREITAS, S. P. Enzymatic technology to improve oil extraction from *Caryocar brasiliense* Camb (pequi) pulp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637-643, 2009.
- MARX, F.; HELENA, E.; ANDRADE, A.; MAIA, J. G. Chemical composition of the fruit pulp of *Caryocar villosum*. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 204, n. 6, p. 442-444, 1997.
- MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.
- MENEZES, E. W.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M. A questão da variabilidade e qualidade de dados de composição de alimentos. **Nutrire**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 63-76, 2003.
- MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods**: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105 p.
- MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Nutrire**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 105-123, 2002.

NARAIN, N.; ALMEIDA, J. N.; GALVÃO, M. S.; MADRUGA, M. S.; BRITO, E. S. Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis forma flavicarpa*) e de cajá (*Spondias mombim* L.) obtidos pela técnica de *headspace* dinâmico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 212-216, 2004.

NASCIMENTO, R. J. S.; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 498-502, 2008.

NASCIMENTO JUNIOR, B. B.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. O. Efeito do 1-metilciclopropeno sobre a emissão dos ésteres voláteis de banana ao longo do amadurecimento. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 1367-1370, 2008.

NIST - NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **PC version of the NIST/EPA/NIH Mass Spectral Data Base**. U.S. Department of Commerce: Gaithersburg, MD, 1998.

NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (UNICAMP). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 2 ed. Campinas: Nepa-unicamp, 2006. 113 p.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N.; ALVES, R. E.; XAVIER, D. S.; MATOS, N. M. S. Caracterização física de frutos do pequi nativos da Chapada do Araripe – CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1196-1201, 2009.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N.; ALVES, R. E.; MATOS, N. M. S.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequi da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 114-125, 2010.

OLIVEIRA, M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 380-386, 2006.

PROSKY, L.; ASP, N.; SCHWEIZER, T. F.; DEVRIES, J. W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, 1988.

RAMOS, K. M. C.; SOUZA, V. A. B. Características físicas e químico-nutricionais de frutos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) em populações naturais da região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 500-508, 2011.

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C. S.; HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M. Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides pró-vitamínicos “A” da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 23-32, 2001.

- RAPPARINI, F.; PREDIERI, S. Pear fruit volatiles. In: JANIK, J. (Ed.). **Horticultural reviews**. New York: John Wiley and Sons, 2003. cap. 5, p. 237-308.
- RAVICHANDRAN, R. Carotenoid composition, distribution and degradation to flavor volatiles during black tea manufacture and the effect of carotenoid supplementation on tea quality and aroma. **Food Chemistry**, Barking, v. 78, n. 1, p. 23-28, 2002.
- REZENDE, C. M.; FRAGA, S. R. G. Chemical and aroma determination of the pulp and seeds of murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 425-428, 2003.
- RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006.
- RIBEIRO, D. M. **Propriedades físicas, químicas e bioquímicas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do Cerrado**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição humana) – Departamento de Nutrição, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- RODRIGUES, A. M. C.; DARNET, S.; SILVA, L. H. M. Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucumã (*Astrocaryum vulgare*), Mari (*Poraqueiba paraensis*) and Inaja (*Maximiliana maripa*) fruits. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 21, n. 10, p. 2000-2004, 2010.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100 p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Harvest Handbook for Carotenoid Analysis**. Washington, DC and Cali: IFPRI/CIAT, 2004. 58 p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avanços na pesquisa de carotenóides em alimentos: contribuições de um laboratório brasileiro. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 129-138, 2004.
- ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.
- ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J. N. S.; SILVA, E. M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 218, n. 4, p. 380-384, 2004.
- ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 13, p. 5062-5072, 2007.

- SAMPAIO, T. S.; NOGUEIRA, P. C. L. Volatile components of mangaba fruit (*Hancornia speciosa* Gomes) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, Barking, v. 95, n. 4, p. 606-610, 2006.
- SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2003.
- SCHWAB, W.; DAVIDOVICH-RIKANATI, R.; LEWINSOHN, E. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. **The Plant Journal**, Malden, v. 54, n. 4, p. 712-732, 2008.
- SILVA, A. G. M.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; FERNANDES, D. C.; FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V.; CHAVES, L. J. Composição em carotenóides de pequi nativo de dois estados da região centro-oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 8., 2009, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2009. 1 CD-ROM.
- SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 330-334, 2001.
- SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; SILVA, P. R. M.; OLIVEIRA, A. G.; AMADOR, A. C. C.; NAVES, M. M. V. Composição em nutrientes e valor energético de pratos tradicionais de Goiás, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, supl., p. 140-145, 2003.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; REIS, R. C.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; REIS, R. C.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of "pequi" fruit. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 949-954, 2010.
- SONG, J.; FORNEY, C. F. Flavour volatile production and regulation in fruit. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 88, n. 3, p. 537-550, 2008.
- STAHL, W.; SIES, H. Antioxidant activity of carotenoids. **Molecular Aspects of Medicine**, Elmsford, v. 24, n. 6, p. 345-351, 2003.
- UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007.



- VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 11, n. 1, p. 463-471, 1963.
- VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.
- VERA, R.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDES, E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de frutos do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 93-99, 2007.
- VILAS BOAS, B. M.; GONÇALVES, G. A. S.; ALVES, J. A.; VALÉRIO, J. M.; ALVES, T. C.; RODRIGUES, L. J.; PICCOLI, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B. Qualidade de pequis fatiados e inteiros submetidos ao congelamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 904-910, 2012.
- VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação**. São Paulo: Varela, 2006. 120 p.
- WYLLIE, S. G.; FELLMAN, J. K. Formation of volatile branched chain esters in bananas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 8, p. 3493-3496, 2000.
- YEUM, K.; RUSSELL, R. M. Carotenoid bioavailability and bioconversion. **Annual Reviews of Nutrition**, Palo Alto, v. 22, n. 1, p. 483-504, 2002.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** – Coordenadas geográficas das regiões de coleta de frutos de pequizeiros  
(*Caryocar brasiliense* Camb.) (Mato Grosso, 2010)

Região	Coordenadas geográficas			
	Planta	Latitude (S - Sul)	Longitude (W – Oeste)	Altitude (m)
Cuiabá	1	15°42'13.1"	56°02'37.6"	189
	2	15°42'14.4"	56°02'39.6"	185
	3	15°42'59.2"	56°03'08.6"	193
	4	15°42'45.5"	56°03'06.8"	193
	5	15°42'44.5"	56°03'05.9"	196
	6	15°42'42.3"	56°03'05.4"	189
Santo Antônio do Leverger	1	15°48'01.0"	56°03'57.6"	186
	2	15°48'00.7"	56°04'00.1"	191
	3	15°48'04.6"	56°04'00.4"	188
	4	15°48'04.2"	56°03'59.3"	183
	5	15°50'07.4"	56°05'44.1"	170
	6	15°51'50.4"	56°04'35.1"	166
Acorizal	1	15°07'29.1"	56°27'16.7"	196
	2	15°07'29.2"	56°27'17.6"	198
	3	15°07'28.1"	56°27'16.6"	196
	4	15°07'28.1"	56°27'16.1"	199
	5	15°07'27.8"	56°27'14.8"	200
	6	15°07'22.7"	56°26'53.4"	217
Várzea Grande	1	15°34'22.8"	56°08'50.8"	178
	2	15°34'26.0"	56°08'46.2"	174
	3	15°34'23.7"	56°08'44.5"	173
	4	15°34'21.2"	56°08'45.4"	173
	5	15°34'31.8"	56°08'50.7"	175
	6	15°34'19.1"	56°09'20.3"	179

**APÊNDICE B** – Mapa indicativo das regiões (municípios) de coleta de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) (Mato Grosso, 2010)

