



**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEO DO PEQUI (*Caryocar  
brasiliensis* Camb.) PARA O USO SUSTENTÁVEL EM  
FORMULAÇÕES COSMÉTICAS ÓLEO/ÁGUA (O/A)**

**TATIANA NOGUEIRA DE DEUS**

**Goiânia**

**2008**

**TATIANA NOGUEIRA DE DEUS**

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEO DO PEQUI (*Caryocar brasiliensis*  
Camb.) PARA O USO SUSTENTÁVEL EM FORMULAÇÕES COSMÉTICAS  
ÓLEO/ÁGUA (O/A)**

Dissertação de Mestrado Multidisciplinar,  
da Universidade Católica de Goiás, como  
parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Ecologia e Produção  
Sustentável.

Orientadora: Dra. Adélia Maria Lima da Silva

Goiânia

2008

**TATIANA NOGUEIRA DE DEUS**

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEO DO PEQUI (*CARYOCAR  
BRASILIENSIS* CAMB.) PARA O USO SUSTENTÁVEL EM FORMULAÇÕES  
COSMÉTICAS ÓLEO/ÁGUA (O/A)**

**Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**

**Banca Examinadora**

---

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva (MAF/MEPS/UCG)  
Orientadora

---

Profa. Dra. Maria Assima Bittar Gonçalves (MAF/UCG)  
Avaliador Interno

---

Prof. Dr. Elton Clementino da Silva (FCF/UNB)  
Avaliador Externo

*Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos pelo apoio e incentivo ao longo desta trajetória.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me presentear com o dom da vida, da saúde, e por fortalecer-me com as virtudes da perseverança, esperança e fé, que subsidiaram e motivaram para a conclusão dessa jornada.

Aos meus Pais, Ruth e Leandro, por incentivarem tanto no âmbito emocional como no material e, principalmente, por participarem efetivamente da parte prática do trabalho, extraindo a amêndoa do pequi uma a uma.

Aos meus irmãos, Cássio, Leonardo e Tamara, pelo apoio e carinho.

À minha afilhada Thaíssa e minha sobrinha Tainá, pelo carinho.

Ao Fabrício, por participar de mais um objetivo alcançado na minha vida e pelo seu apoio.

A toda minha família que direta ou indiretamente contribuíram com esse trabalho, dando apoio e torcendo por mim.

À minha orientadora, Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva, por ter acreditado e me incentivado na conclusão desse trabalho.

À Profa. Dra. Maria Assima Bittar Gonçalves, pelo incentivo no ingresso ao mestrado e colaboração na extração do óleo através da prensa mecânica.

Ao Sandro Júlio Rodrigues da Mata, pela contribuição na realização das análises.

Ao Evilázaro, responsável pelo laboratório de Química, pela sua experiência.

À Empresa Produtos Alimentícios-DoCerrado Sorvetes, especialmente a Letícia e Larissa, pela parceria e doação das polpas e amêndoas de pequi.

À Empresa Pic Química de São Paulo e, especialmente, à funcionária Alexandra, pela doação do produto Hostacerin SAF, produzido pela empresa Clariant.

À Farmácia Labore pela colaboração na manipulação das emulsões.

Ao Prof. Dr. Aparecido Ribeiro de Souza, do Instituto de Química da UFG, pela obtenção das curvas de Análise Térmica.

À Profa. Aysha Jussara Ivonilde Carrim, da Faculdade de Biologia da Faculdade Araguaia, pelas análises microbiológicas.

A todos os colegas do Curso de Mestrado, por tudo que passamos juntos e pelas amizades cultivadas. E aos amigos, simplesmente por serem amigos.

A todos os Professores do Curso de Mestrado, por tudo que nos ensinaram.

## RESUMO

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é um fruto típico do Cerrado brasileiro, utilizado na culinária regional e aproveitado de diferentes formas. O objetivo deste trabalho foi extrair e caracterizar o óleo da polpa e amêndoa, a fim de utilizá-lo em formulações cosméticas do tipo óleo/água (O/A), de forma sustentável. As amostras de pequi foram obtidas em Montes Claros/MG. O óleo do pequi foi extraído de polpas liofilizadas no estado maduro, assim como das amêndoas obtidas como resíduo da Indústria Alimentícia. A extração dos lipídeos foi realizada pelo método de Soxhlet. A caracterização dos óleos foi realizada segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz. A identificação dos ácidos graxos foi realizada por Cromatografia Gasosa. Foram manipuladas três emulsões cosméticas, contendo vitamina E, óleo da polpa e óleo da amêndoa do pequi, e caracterizadas por métodos físico-químicos e Análise Térmica. Os resultados mostraram que o teor de lipídeos totais na polpa (36,07%) foi superior ao da amêndoa (20,10%). Os óleos da polpa e amêndoa apresentaram respectivamente: umidade 0,68% e 1,16%; índice de acidez 3,17 e 4,94 mg KOH/g; índice de saponificação 194,3 e 206,10 mg KOH/g; índice de peróxido 24,16% e 28,23% e índice de refração 1,406 e 1,392. Dados da composição em ácidos graxos do óleo da polpa e da amêndoa do pequi mostraram que são constituídos na sua maior parte por ácido oléico e ácido palmítico. As emulsões não apresentaram contaminação microbiológica. Quanto ao aspecto, apresentaram-se brilhosas, sem grumos, homogêneas, finas e não oleosas. Foram estáveis a 3500 rpm por 30 minutos e não sofreram alterações durante 30 dias, quando expostas na temperatura ambiente, expostas ao sol e na geladeira. Mas, sofreram alterações quando expostas na estufa a 40°C. Os resultados de Análise Térmica indicaram que a emulsão com vitamina E sofre decomposição mais rapidamente que as emulsões com óleo do pequi. Desta forma, pode-se concluir que o óleo do pequi, tanto da amêndoa quanto da polpa, são adequados para obtenção de emulsões a frio, no intervalo de 30 dias.

**Palavras Chave:** Pequi, Sustentabilidade, Emulsões

## ABSTRACT

Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) is a fruit typical of the Brazilian Cerrado. It is used principally in regional cuisine and in different ways. This work had as objective to characterize the oil extracted of pulp and nut in order to use in cosmetic formulations O/W gel emulsions, in a sustainable manner. Samples were obtained in Montes Claros/MG. Pequi oil was extracted from the dried pulp ripeness, as well as the nuts produced as waste of Food Industry. The extraction of lipids was performed by the method of Soxhlet. The oils characterization was performed by Adolfo Lutz Institute standard methods. The identification of fatty acids was performed by gas chromatography. Were manipulated three cosmetic emulsions and characterized by physical-chemical methods and thermal analysis. The results showed that the total level in pulp fat (36.07%) was higher than of nuts (20.10%). Pulp oils and nut showed, respectively, 0.68% and 1.16% moisture, acidity index of 3.17 and 4.94 mg KOH per g; saponification index of 194.3 and 206.10 mg KOH per g, peroxide index of 24.16% and 28.23% and refractive index for 1406 and 1392 at 20°C. Fatty acid composition in pulp oil and nut showed oleic acid and palmitic acid mostly. The emulsions showed no contamination, had to be bright, with no lumps, homogeneous, thin and not oily. They were stable at 3500rpm for 30 minutes and have not changed for 30 days when exposed to room temperature, exposed to the sun and in the refrigerator. But they changed when exposed in the oven at 40 ° C. Thermal Analysis indicated that the emulsion with vitamin E suffers decomposition faster than the emulsion oil pequi. Thus, it does conclude that the oil nut and pulp are suitable for obtaining the cold emulsion, within 30 days.

**Keywords:** Pequi, Sustainability, Emulsions



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.1 Cerrado	17
1.2 Pequizeiro	20
1.3 Pequi	22
1.4 Produtos Cosméticos	26
1.5 Emulsões	27
1.6 Antioxidantes	31
1.7 Estabilidade de Produtos Cosméticos	32
1.8 Desenvolvimento Sustentável	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS	38
2.1 Amostragem	38
2.2 Caracterização Física	38
2.3 Extração do Óleo	39
2.3.1 Extração Artesanal	39
2.3.2 Extração por Prensa Mecânica seguida de Extração por Soxhlet	39
2.3.3. Extração pelo Método de Soxhlet	40
2.4 Caracterização Físico-Química dos Óleos	40
2.4.1 Umidade	40
2.4.2 Acidez Total	40
2.4.3 Índice de Peróxido	41
2.4.4 Índice de Saponificação	41
2.4.5 Índice de Refração	42
2.5 Composição de Ácidos Graxos	42

2.6 Manipulação das emulsões cosméticas	43
2.7 Estabilidade	43
2.8 Avaliação Física	43
2.9 Centrifugação	44
2.10 Densidade	44
2.11 pH	44
2.12 Avaliação Microbiológica	45
2.13 Avaliação da Estabilidade Térmica	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1 Amostragem e Rendimento das Extrações	47
3.2 Análises Físico-Químicas	49
3.3 Composição de Ácidos Graxos	53
3.4 Avaliação Microbiológica das Emulsões	54
3.5 Avaliação Física das Emulsões	55
3.6 Estabilidade Térmica das Emulsões	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: A) Pequizeiro. B) Tronco. C) Altura da Árvore. D) Flor e folhas do Pequizeiro.....	20
FIGURA 2: A) Pequi (fruto inteiro). B) Pequi (fruto cortado).....	22
FIGURA 3: Amostragem e despolpa manual de pequi.....	47
FIGURA 4: A) Carochos no cone da prensa. B) obtenção da torta (resíduo da amostra); C) torta no cone da prensa (2 <sup>a</sup> passagem); D) obtenção da mistura de óleo, polpa e espinhos.....	48
FIGURA 5: A) Extrator de Soxhlet com aquecimento em banho-maria; B) Óleo da polpa de pequi; C) Óleo da amêndoa de pequi.....	49
FIGURA 6: A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.....	55
FIGURA 7: A) Antes da centrifugação (emulsão contendo vitamina E, óleo da polpa e óleo da amêndoa do pequi, respectivamente); B) Após a centrifugação (na mesma ordem).....	56
FIGURA 8: Emulsões após 30 dias. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.....	56
FIGURA 9: Emulsões após 30 dias na geladeira a 5°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.....	57

FIGURA 10: Emulsões após 30 dias na geladeira a 5°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.....	57
FIGURA 11: Emulsões após 30 dias na estufa a 40°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.....	58
FIGURA 12: Variação do pH das emulsões por 30 dias: A) temperatura ambiente; B) exposta ao sol; C) Geladeira; D) estufa.....	60
FIGURA 13: Variação da densidade das emulsões no intervalo de 30 dias: A) temperatura ambiente; B) exposta ao sol; C) Geladeira; D) estufa.....	61
FIGURA 14: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com vitamina E sob atmosfera de ar comprimido.....	63
FIGURA 15: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com vitamina E sob atmosfera de nitrogênio.....	63
FIGURA 16: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com óleo da polpa de pequi sob atmosfera de ar comprimido.....	64
FIGURA 17: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com óleo da polpa de pequi sob atmosfera de nitrogênio.....	64
FIGURA 18: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com óleo da amêndoa de pequi sob atmosfera de ar comprimido.....	65
FIGURA 19: Curvas TG/DTG e DTA da emulsão manipulada com óleo da amêndoa de pequi sob atmosfera de nitrogênio.....	65

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição química (g/ 100g de amostra), valor energético (kcal) e vitaminas da amêndoa e mesocarpo do pequi.....	24
TABELA 2: Análises físico-químicas dos óleos de pequi.....	50
TABELA 3: Composição em ácidos graxos de óleo de pequi na polpa e amêndoa..	53
TABELA 4: Resultado da análise microbiológica das emulsões.....	54
TABELA 5: Resultados Termoanalíticos sob atmosfera oxidante.....	66
TABELA 6: Resultados Termoanalíticos sob atmosfera inerte.....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>A.O.C.S.</b>	<i>American Oil Chemists Society</i>
<b>ABIHPEC</b>	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
<b>ABIQUIM</b>	Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados
<b>AHAS</b>	Alfa hidroxiácidos
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>BHA</b>	Butil hidroxianisol – antioxidante
<b>BHT</b>	Butil hidroxi tolueno (2,6-di- <i>t</i> -butyl-4-methylphenol) antioxidante
<b>CEASA</b>	Central de abastecimento S.A.
<b>DTA</b>	Análise Térmica Diferencial
<b>EDTA</b>	Ácido etilenodiamino tetra-acético
<b>ISSO</b>	<i>International Organization Standardization</i> (Organização Internacional de Normalização).
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>O/A</b>	Óleo/água
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniônico
<b>PNUMA</b>	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
<b>QSP</b>	Quantidade suficiente para
<b>TG/DTG</b>	Termogravimetria/Termogravimetria Derivada
<b>UFC</b>	Unidade formadora de colônia
<b>UICN</b>	União Internacional para a Conservação da Natureza
<b>WWF</b>	Fundo Mundial para a Natureza

## INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é muito rico em espécies frutíferas, cujos frutos se destacam, principalmente, por suas agradáveis e, até mesmo, exóticas peculiaridades sensoriais como cor, sabor e aroma, embora ainda sejam pouco explorados comercialmente ou cientificamente. Dentre as espécies deste bioma, o *Caryocar brasiliense* Camb., mais conhecido como pequi, merece destaque pela importância comercial, nutricional e gastronômica de seus frutos, o pequi.

Dados da composição em ácidos graxos do óleo da polpa e da amêndoa do pequi mostraram que são constituídos na sua maior parte por ácido oléico e ácido palmítico. O óleo do pequi apresenta características químicas antioxidantes, que o torna uma boa fonte de ativo na indústria cosmética.

A extração do óleo de pequi, geralmente, é feita com os frutos apanhados *in natura*. O processo utilizado para a extração é muito rudimentar e com baixa produtividade e qualidade. O óleo obtido é vendido nos centros de comercialização em Goiânia, CEASA, e mercados municipais a preços relativamente baixos. Geralmente é utilizado para consumo doméstico ou adquirido pelas indústrias de licor que, por sua vez, revendem o óleo residual, após processamento do licor, para a produção de sabão ou de preparados farmacêuticos.

A procura por novas matérias-primas e tecnologias para o desenvolvimento de formulações cosméticas cada vez mais eficazes e compatíveis aos diferentes tipos de pele e de produtos tem sido uma constante por parte dos pesquisadores e formuladores da indústria de cosméticos. Entre as preparações, as emulsões do tipo óleo/água ganham destaque devido à dinâmica de mercado, aos avanços tecnológicos e à pesquisa dermatológica.

Desta forma, os objetivos desta pesquisa foram: 1) extrair e caracterizar físico-quimicamente o óleo da polpa e da amêndoa do pequi pelo método de Soxhlet; 2) manipular formulações cosméticas do tipo óleo/água com óleo de pequi, como fonte de matéria-prima com ativo antioxidante, emoliente e hidratante. O estudo apresenta uma visão sustentável, buscando-se avaliar a viabilidade da extração do óleo da polpa do pequi por métodos simples (artesanal), para facilitar a manipulação por trabalhadores, assim como da extração do óleo da amêndoa do pequi, sendo um produto residual da Indústria Alimentícia.

A dissertação apresenta uma revisão de literatura referente ao Cerrado, às características do pequi, potencialidades, usos e aplicações, emulsões cosméticas, antioxidantes e estabilidade, e finalmente aspectos sobre desenvolvimento sustentável. A parte experimental aborda: 1) a extração do óleo do pequi a partir da polpa e da amêndoa, assim como a caracterização dos ácidos graxos, componentes voláteis e avaliação dos parâmetros físico-químicos; 2) a elaboração das formulações cosméticas do tipo emulsão óleo/água (O/A); 3) a avaliação das características físicas das emulsões, a estabilidade térmica por Termogravimetria/Termogravimetria Derivada (TG/DTG) e a contagem de microorganismos e ausência de patógenos.



## **1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 CERRADO**

O Brasil é o país que possui a maior diversidade biológica do planeta, abrigando, aproximadamente, 30% das espécies de plantas e de animais existentes no mundo. A rica fauna e flora encontram-se distribuídas no espaço geográfico brasileiro em seis grandes biomas: Cerrado, Campos e Florestas Meridionais, Floresta Atlântica, Caatinga, Floresta Amazônica e Pantanal (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Por definição, Bioma é um conjunto de vida vegetal e animal, especificado pelo agrupamento de tipos de vegetação e identificável em escala regional, com condições geográficas e de clima similares e uma história compartilhada de mudanças cujo resultado é uma diversidade biológica própria. A localização geográfica de cada bioma é condicionada predominantemente pelos seguintes fatores: clima, temperatura, precipitação de chuvas e pela umidade relativa, e em menor escala pelo tipo de componentes do solo (VIEIRA & MARTINS, 1998).

O bioma Cerrado está localizado, basicamente, no Planalto Central do Brasil e constitui o segundo maior bioma do país em área, sendo apenas superado pela Floresta Amazônica. Originalmente, com uma área de 204 milhões de hectares – aproximadamente 25% do território nacional – apresenta grande variabilidade de clima e solos e, certamente, uma grande diversificação faunística e florística em suas diferentes fisionomias vegetais (ALMEIDA et al., 1998; SANO & ALMEIDA, 1998). A área de Cerrados é encontrada nos estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, parte do estado da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo. Também ocorre em áreas disjuntas ao norte

dos estados do Amapá, Amazônia, Pará e Roraima e ao sul, em pequenas áreas do Pará (RIBEIRO & WALTER, 1998; ALMEIDA et al. 1998).

O clima do Cerrado é estacional, apresentando duas estações bem definidas, uma no período chuvoso, entre os meses de outubro a março, seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação varia de 600 a 2.200 mm anuais, sendo a média anual de 1.500 mm (FERREIRA, 2008). As temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22 e 27°C em média, sendo a temperatura máxima a 40°C. Neste bioma encontra-se o divisor de águas das três grandes bacias hidrográficas do Brasil: a Amazônica, a do Paraná e a do São Francisco (GOMES, 2008).

O Cerrado típico é constituído por árvores relativamente baixas (até vinte metros), esparsas, disseminadas em meio a arbustos, subarbustos e uma vegetação baixa constituída, em geral, por gramíneas. A típica vegetação do Cerrado possui seus troncos tortuosos, de baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas. Os estudos efetuados consideram que a vegetação nativa não apresenta essa característica pela falta de água, mas devido a outros fatores de solo, como o desequilíbrio no teor de micronutrientes, como o alumínio (GOMES, 2008).

Contudo, o cerrado não é um grupo fisionômico homogêneo. Em função da densidade da vegetação, segundo Ribeiro & Walter (1998), o cerrado pode ser dividido em:

- campo limpo: com vegetação de gramíneas.
- campo sujo: possui cerca de 15% de árvores e arbustos, os quais concentram-se geralmente em "ilhas" de vegetação chamados de campos de murundus.

- campo cerrado: caracteriza-se por vegetação predominante rasteira com ocorrência de árvores e arbustos bastante espaçados entre si.
- cerrado (típico): apresenta vegetação retorcida de até 5 metros, revestida de casca espessa, galhos baixos, e copas assimétricas.
- cerradão: é uma formação florestal constituída por três estratos distintos: superior, com árvores esparsas que podem atingir de 6 a 12 metros, predominando as de madeira dura; intermediário, com árvores e arbustos retorcidos; e inferior, constituído por vegetação rasteira.
- veredas: são áreas onde o solo está alagado durante a maior parte do ano. O buritizeiro (*Mauritia vinifera*) e certas gramíneas são as espécies principais na vereda. Em áreas onde o solo é mais fértil ou mais úmido, embora não excessivamente, o cerrado dá lugar a matas ciliares ou florestas.

Quanto aos solos, a maioria da região dos Cerrados é do tipo Latossolos vermelho, cobrindo 46% da área. Esses tipos de solos podem apresentar uma coloração variando do vermelho para o amarelo, são profundos, bem drenados na maior parte do ano, apresentam acidez, toxidez de alumínio e são pobres em nutrientes essenciais (como cálcio, magnésio, potássio e alguns micronutrientes) para a maioria das plantas. Além desse tipo, existem os solos pedregosos e rasos (Neossolos Litólicos), geralmente de encostas, os solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos), os solos orgânicos (Organossolos) e outros de menor expressão (ADÁMOLI et al, 1987).

Os frutos das espécies nativas do Cerrado ocupam lugar de destaque, pois oferecem elevado valor nutricional, além de atrativos sensoriais como cor, sabor

e aroma peculiares e intensos, ainda pouco explorados comercialmente (ALMEIDA & SILVA, 1994; ALMEIDA, 1998b; ALMEIDA et al., 1998). A grande diversidade de espécies frutíferas é utilizada e aproveitada apenas pelas populações dos Cerrados (SILVA et al., 2001). Elas podem ser consumidas *in natura*, ou na forma de doces, mingaus, bolos, pães, biscoitos, geléias e licores (ALMEIDA, 1998a). Dentre as frutíferas nativas do cerrado, o pequiheiro merece atenção especial, seja pela sua elevada incidência nos cerrados ou pelas características sensoriais de seu fruto.

## 1.2 PEQUIZEIRO

O pequiheiro é uma planta arbórea com tronco (Figura 1A), de casca áspera, rugosa, cinza escura e fendida (Figura 1B), que pode atingir cerca de 10 m de altura (Figura 1C), com folhas verdes e flores branco-amareladas (Figura 1D). Pertencente à classe *Magnoliopsida* (Dicotyledonae), ordem *Guttiferales*, família *Caryocaraceae* e ao gênero *Caryocar* L., que abrange cerca de 15 espécies (PRANCE & SILVA, 1973).



FIGURA 1: A) Pequiheiro. B) Tronco. C) Altura da Árvore. D) Flor e folhas do Pequiheiro.

No Brasil ocorrem pelo menos oito dessas espécies, sendo a maioria de porte alto e compondo a vegetação da floresta amazônica. As espécies mais

comuns do gênero *Caryocar* é a espécie *C. brasiliense*, a qual possui o menor porte, podendo atingir até 15 m de altura (ALMEIDA & SILVA, 1994).

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) é o símbolo máximo de Goiás, embora seja encontrado também em vários estados brasileiros, como Rondônia (ao leste), Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (no nordeste), Pará (sudoeste), Tocantins, Maranhão (extremo sul), Piauí (extremo sul), Bahia (oeste), Distrito de Federal e Minas Gerais (norte e oeste) (DAMIANI, 2006). A floração ocorre nos períodos chuvosos, com pico em setembro e a frutificação entre novembro a fevereiro (ALMEIDA et al., 1998). A sua produção não é estável, decorrente das diferenças climáticas, sobretudo no período pós-floração. Em anos de muita chuva produz pouco, nos tempos de seca a produção é maior, porque a chuva derruba as flores antes da fecundação, o que reduz a produção (DAMIANI, 2006).

Do pequizeiro utilizam-se todas as suas partes (madeira, casca, folhas, raiz, fruto e amêndoa) com emprego específico (móveis, tintas, ornamentação, uso medicinal, na indústria cosmética e na alimentação) (MARQUES, 2001; SANTOS, 2004). Devido a sua ampla utilização, é considerada uma espécie de grande interesse econômico.

O pequizeiro apresenta raízes profundas e pivotantes, mas com marcante capacidade para desenvolver-se horizontalmente em solos rasos. Desenvolve-se sobre ambientes pobres em nutrientes minerais e com elevado teor de alumínio, tendo ocorrido em todas as classes de solos estudadas por Naves (1999), como Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho, Cambissolo, Neossolo Quartzarênico e Neossolo Litólico.

Segundo Medeiros & Haridasan (1985), a espécie *Caryocar* não é uma acumuladora de alumínio, mantendo níveis entre 0,01 a 0,06% e nunca acima de

0,08% - contra teores de 1,0 a 1,8% e nunca abaixo de 0,9%, característico de plantas acumuladoras. Ao contrário de nutrientes como N, P, K, Ca ou Mg, que possuem variação sazonal de concentração nas folhas, o alumínio se apresenta em níveis baixos independente dessa variação, mesmo se a sua área de localização ocorreram queimadas ou não na estação anterior.

### 1.3 PEQUI

O pequi, piqui, piquiá, piqui-do-cerrado, piquiá bravo, pequerim, amêndoa-de-espinho, grão-de-cavalo ou suarí, é o fruto do pequizeiro, árvore frutífera sul-americana pertencente à família *caryocaraceae*, gênero *Caryocar*, do qual existem quinze espécies e cinco subespécies descritas até 1973, destacando-se o *Caryocar brasiliense* Camb. (PRANCE & SILVA, 1973). A palavra pequi, na língua indígena, significa “casca espinhosa” (SOUZA & SALVIANO, 2002). É uma frutífera nativa do Cerrado, conhecida como “ouro do cerrado”, por seu alto valor econômico (ARAÚJO, 1995; RIBEIRO, 2000) e nutricional (SILVA et al, 1994; ALMEIDA & SILVA, 1994; ALMEIDA et al., 1998b; SANO & ALMEIDA, 1998; SILVA et al, 2004; VERA et al, 2005).

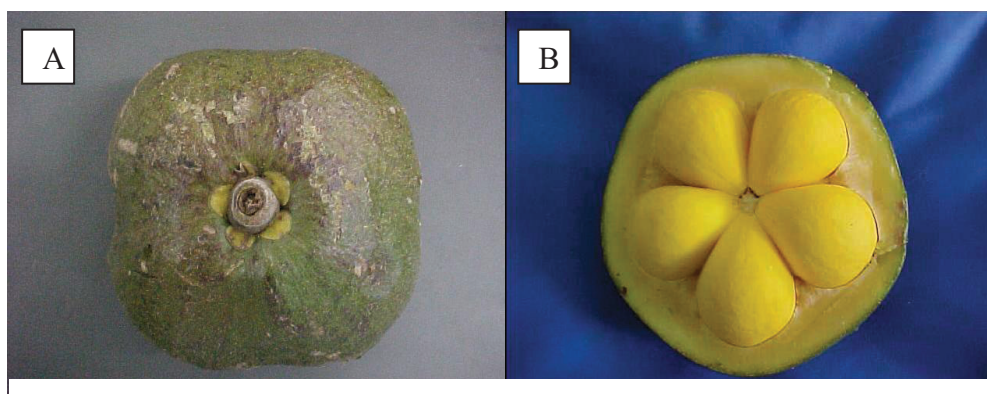


Foto: VIEIRA, PACHECO & LOPES, 2005.

FIGURA 2: A) Pequi (fruto inteiro). B) Pequi (fruto cortado).

Segundo Almeida et al. (1998b), o pequi é um fruto drupóide<sup>1</sup> verde com 4,2 a 6,4 x 6,5 a 7,8 cm (Figura 2A), possui epicarpo coriáceo<sup>2</sup> carnoso, envolvido pelo mesocarpo<sup>3</sup> amarelo claro e algumas sementes (Figura 2B). O fruto está maduro quando sua casca, que permanece sempre da mesma cor verde-amarelada, amolece. Partida a casca, encontra-se em cada fruto, uma, duas, três ou quatro amêndoas tenras envoltas por uma polpa amarela, branca ou rósea, o verdadeiro atrativo da planta. O invólucro é revestido por uma polpa amarelada, pastosa, farinácea e oleaginosa.

Segundo Vera et al. (2005), que avaliaram e caracterizaram fisicamente os frutos de pequizeiro no estado de Goiás, eles observaram que o período de safra ocorre geralmente nos meses de setembro a fevereiro. A altura média dos frutos foi de 5,8 cm, as médias dos diâmetros menores e maiores foram, respectivamente, 5,54 cm e 6,48 cm, o que confere certa conformação esférica dos frutos. O peso médio do fruto foi em torno de 120g, sendo que a casca representa 82% do fruto, o endocarpo 4,6%, a polpa 7% e a amêndoa cerca de 1%. O peso unitário dos frutos encontrado variou de 50g a 250g, a casca de 20g a 117g, a amêndoa de 2g a 4g, com valor médio de 8,14g de polpa.

O pequi é considerado uma espécie de interesse econômico, principalmente devido ao uso de seus frutos na culinária, como fonte de vitaminas e na extração de óleos para a fabricação de cosméticos (ALMEIDA & SILVA, 1994).

---

<sup>1</sup> fruto drupóide: é o fruto que apresenta o pericarpo (originado da parede do ovário) com uma camada externa carnosa (a parede do ovário aumenta em espessura após a polinização e a subsequente fertilização) e uma pétrea. O epicarpo é delgado, o mesocarpo carnoso e o endocarpo lenhoso. Este envolve a semente, estando fortemente aderido a ela, formando o chamado "caroço".

<sup>2</sup> epicarpo coriáceo: o epicarpo que reveste externamente o fruto é semelhante ao couro, pois se quebra facilmente;

<sup>3</sup> mesocarpo: é a parte mais desenvolvida dos frutos carnosos (geralmente é a porção comestível).

Na literatura existem vários estudos sobre o valor nutricional do pequi. Almeida et al. (1998) citam que a polpa do pequi contém cerca de 60% de óleo comestível, é rica em vitamina A e proteínas. Sano & Almeida (1998) determinaram o teor de fibras na polpa, observando um teor de 17,10% (TABELA 1). Assim, transforma-se em importante elemento na complementação alimentar e na nutrição de toda uma população.

Análises de vitaminas foram transcritas por Franco (1992). Observa-se na Tabela 1 que tanto a polpa, quanto a amêndoa são ricas em vitaminas A (retinol), do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina) e C (ácido ascórbico).

TABELA 1: Composição química (g/100 g de amostra), valor energético (kcal) e vitaminas da amêndoa e mesocarpo do pequi.

<b>Composição</b>	<b>Pequi (amêndoa)</b>	<b>Pequi (mesocarpo)</b>
Calorias (Kcal)	99,30	121,12
Glicídios (g)	21,60	6,76
Proteínas (g)	1,20	1,02
Lipídeos (g)	0,90	10,00
Fibra (g)	--	17,10
Vitamina A (mcg)	650,0	20.000
Vitamina B1 (mcg)	10,0	30,0
Vitamina B2 (mcg)	360,0	463
Vitamina C (mg)	6,1	12,0
Niacina (mg)	0,346	0,387

A grande variabilidade nas características físicas do pequi, como aspecto visual, massas e volumes diferentes, em estudos feitos em quinze áreas de ocorrência no estado de Goiás, levam a crer que seja devido a esse grande período de oferta de frutos e na heterogeneidade das regiões produtoras, apresentando épocas distintas de maturação de frutos e caroços (VERA et al., 2005).



Algumas características peculiares são muito importantes para o mercado *in natura*, como os frutos maiores, mais bonitos, apresentando maiores massas de polpa, amêndoa e caroço. Estudos evidenciaram que na região de Mambaí, estado de Goiás, localizado no bioma Cerrado, os frutos possuem essas características por apresentarem condições ambientais favoráveis de temperatura e umidade relativa do ar, solos mais arenosos, época de maturação mais tardia, recebendo um maior aporte de água do solo durante o seu desenvolvimento. Além disso, também podem decorrer de seleções naturais ou de seleção artificial realizada pelos índios (VERA et al., 2005).

Dados da composição em ácidos graxos do óleo da polpa e da amêndoa do pequi mostraram que são constituídos na sua maior parte por ácido oléico (53,9%) e ácido palmítico (40,2%) (FACIOLI & GONÇALVES, 1998) que lhe conferem características únicas e valiosas de cristalização e de derretimento, essenciais na fabricação de determinados produtos, com ponto de fusão próximo à temperatura do corpo humano ( $37^{\circ}\text{C}$ ) (CASTANHEIRA, 2005). Essa alta porcentagem de óleo somada às suas características químicas antioxidantes e algumas características específicas tornam o óleo do pequi uma boa fonte de matéria-prima na indústria cosmética (SILVA, 1994). O óleo da polpa apresenta componentes saturados de baixo número de átomos de carbono (6 a 12), ao contrário do óleo da amêndoa do pequi. Este contém quantidade consideravelmente maior de ácido linoléico, portanto, maior teor em ácidos insaturados que o óleo da polpa.

Quanto aos minerais, a polpa do pequi apresenta Na (20,9mg/g), Fe (15,57 mg/g), Mn (5,69mg/g), Zn (65,32mg/g), Cu (4,0mg/g), Mg (0,05mg/g), P (0,06mg/g e K (0,18mg/g), sendo que a amêndoa apresenta Na (2,96mg/g), Fe

(26,82mg/g), Mn (14,37mg/g), Zn (53,63mg/g) e Cu (15,93mg/g), mostrando, portanto, que o consumo associado de polpa e amêndoa constitui enriquecimento importante da dieta regional em manganês e fósforo. Deve-se ressaltar que o teor dos principais macro e micronutrientes dessa espécie variam sazonalmente, sobretudo de N, P e K (ALMEIDA et. al, 1998b).

Entretanto, a utilização dessa riqueza abundante do cerrado, está restrita aos meses de safra, quando ocorre uma intensa comercialização dos frutos (ALMEIDA et al., 1998a). De fato, a sazonalidade é um fator que limita o acesso da população ao pequi, que além do sabor, colabora também para o aporte de proteínas, sais minerais, e lipídeos que contribuem substancialmente para o seu valor calórico (ARAÚJO, 1995).

Couto (2007) estudou o uso da farinha da casca do pequi na elaboração de pão de forma. A farinha apresentou um valor considerável em fibra alimentar (39,97%), sendo superior ao da polpa (11,60%). Em carboidratos totais o teor foi superior em relação à polpa do pequi (19,66%), na qual encontraram 50,94%. O teor de proteína encontrado (5,76%) foi superior ao da farinha de mandioca (1,76%) e o teor de lipídios (1,54%) equipara-se ao encontrado na farinha de trigo (1,3%) com 80% de extração.

#### **1.4 PRODUTOS COSMÉTICOS**

Com as inovações tecnológicas atualmente, permite-se que manipule produtos leves, de toque seco, que tenham grande poder de hidratação da pele, principalmente se for de uso facial (COSTA et al., 2004). Devido às funções da pele de proteção, nutrição, absorção, termo-regulação, entre outras (BENY, 2000), o

grande objetivo dos cosméticos é proteger e manter sua lubrificação, evitando sua desidratação, danificação e envelhecimento precoce, pela ação de alguns fatores externos como calor, sol, poluição, o que ocasiona perda excessiva de água. (SILVA, 2003; BLOISE, 2003).

A procura por novas matérias-primas e tecnologias para o desenvolvimento de formulações cosméticas cada vez mais eficazes e compatíveis aos diferentes tipos de pele e de produtos tem sido uma constante por parte dos pesquisadores e formuladores da indústria de cosméticos. Entre as preparações, as emulsões ganham destaque devido à dinâmica de mercado, aos avanços tecnológicos e a pesquisa dermatológica (ANCHISI et al, 2001; GUARATINI et al, 2006; MAIA et al, 2006).

De acordo com a definição conferida pela legislação vigente, Cosméticos, Produtos de Higiene e Perfumes são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (ANVISA, 2004).

## **1.5 EMULSÕES**

As emulsões cosméticas, basicamente cremes e loções, são misturas relativamente estáveis em água e componentes oleosos, na presença de um emulsificante ou ainda pode ser incorporado compostos com finalidades específicas (SILVA & SOARES, 1996). Do ponto de vista médico/cosmético, o produto deverá

ser não irritante, não se degradar, compatível com princípios ativos e aditivos especiais (CARMINI & JORGE, 1989). Portanto, ele deverá ter estabilidade, que é a capacidade que possui num determinado período de tempo, do início ao final de sua vida útil, e numa embalagem determinada, de manter as mesmas propriedades e características que tinha no momento em que finalizou a sua fabricação através de um procedimento padronizado (D'LEÓN, 2001). Entre os produtos manipulados, as emulsões são muito utilizadas como bases para incorporação dos mais diversos fármacos e com as mais variadas aplicabilidades.

Segundo Becher, (1965): “Emulsões são sistemas heterogêneos, consistindo de pelo menos um líquido imiscível disperso em outro na forma de gotas, cujo diâmetro, em geral, excede 0,1 mm. Esses sistemas possuem um mínimo de estabilidade, que pode ser acentuada por aditivos chamados de emulsionantes ou emulsificantes ou mesmo por sólidos finamente divididos, etc.”

A fase dispersa é conhecida como fase interna ou descontínua da emulsão, e o veículo ou fase circundante é conhecido como fase externa ou contínua. Como a maioria dos sistemas contém água, são classificados em dois tipos, baseado na natureza das fases dispersa: O/A (óleo em água) ou A/O (água em óleo). As emulsões O/A são aquelas em que o agente emulsionante é hidrossolúvel ou hidrófilo e será objeto deste estudo (CORRÊA, 2005).

O produto Hostacerin SAF é uma associação entre doadores de viscosidade, emulsionantes e emolientes, permitindo o preparo de emulsões estáveis O/A (óleo/água) a frio, obtendo maior facilidade no preparo e redução do número de itens de matérias primas, tendo como principais características uma fácil espalhabilidade e um toque agradável à pele, não promovendo sensação pegajosa e deixando sobre a pele um toque de suavidade (CLARIANT, 2003).

Hostacerin SAF possui caráter aniônico e é compatível com diversos aditivos como emolientes oleosos, extratos vegetais, alguns solventes orgânicos, como etanol, e também princípios ativos farmacêuticos incluindo aqueles que requerem pHs mais baixos, como os AHAs. É indicado para a elaboração de formulações de cremes hidratantes, cremes protetores para as mãos, cremes de limpeza, loções nutritivas, demaquilantes, cremes *anti-aging*, protetores solares, loções pós-sol e pós-barba, desodorantes, entre outros (CLARIANT, 2003).

As emulsões são formas farmacêuticas apropriadas para fórmulas hidratantes, uma vez que conseguem transpor a barreira superficial epidérmica, carreando fármacos que irão recompor as estruturas higroscópicas da pele e manter a sua hidratação (SAMPAIO, 1996).

A busca constante de uma aparência jovem e saudável tem favorecido, cada vez mais, o desenvolvimento da indústria de cosméticos, sendo registrado um rápido crescimento resultante do aumento da expectativa de vida da população, participação ativa da mulher no mercado de trabalho, competitividade entre as empresas e utilização de tecnologia de ponta, que favorece a produtividade industrial (ABIHPEC, 2002; ABIHPEC, 2003).

Na literatura existem alguns trabalhos que relatam o uso de frutos do cerrado como matéria-prima na indústria cosmética, tais como o desenvolvimento de sabonetes em barra com óleo de buriti (BIGHETTI et al, 2008) e emulsões cosméticas com o óleo do pequi (PIANOVSKI et al, 2008).

As preparações cosméticas estão sujeitas a contaminação microbiológica, seja ela por bactérias, fungos ou bolores que são obtidos das mais diversas formas desde aquisição da matéria-prima até a estocagem ou armazenamento (FERREIRA, 2002). A presença de água e de vários componentes orgânicos favorece a

proliferação de microorganismos, o que, de certa forma, torna os produtos cosméticos excelentes substratos para sua proliferação (CORRÊA, 2005).

Diante de uma contaminação microbiológica, o produto pode ser responsável por eventuais irritações na pele ou causar infecções ou até mesmo cegueira caso o produto seja contaminado com *Pseudomonas aeruginosa* e entre em contato com os olhos. Estes problemas diminuem a credibilidade do fabricante e afetam a saúde do consumidor (CORRÊA, 2005).

Para evitar problemas de contaminação microbiológica, é necessário fornecer informações adequadas sobre o uso e conservação adequada do produto. Durante a preparação o uso de conservantes é fundamental, assim como a assepsia e desinfecção rotineira das instalações e equipamentos (CORRÊA, 2005).

Os conservantes são substâncias químicas conhecidas também como preservantes, podendo ter atividade bacteriostática e/ou fungistática, sendo o nipagin e o nipazol os mais utilizados na fabricação de cosméticos, conservando o produto de deteriorações causadas por bactérias, fungos e leveduras. Mesmo que o fabricante possa oferecer um produto isento de contaminações, o próprio consumidor durante o seu uso inadequado, pode adicionar certa carga microbiana, sendo necessário o uso de um sistema eficiente de conservação. O BHT além de ser utilizado para evitar oxidações das matérias-primas graxas, apresenta também atividade antimicrobiana, apresentando boa atividade frente a bactérias gram-positivas e fungos (CORRÊA, 2005).

Além dos conservantes, a água é um dos principais componentes de uma emulsão, estando em grande quantidade. Para que se consiga um produto livre de contaminação microbiológica, é necessário que se use água de boa qualidade obtida

através de um sistema de purificação por osmose reversa, onde se obtém água com alto grau de pureza, sendo um fator de grande importância para este fim.

Osmose reversa é um processo aonde se empregam membranas sintéticas porosas com tamanho de poros tão pequenos que filtram os sais dissolvidos na água. Para que a água passe pelas membranas é necessário pressurizar a água com pressões maiores de 10 kgf/cm<sup>2</sup>. Os fabricantes de membrana se esforçam com sucesso para desenvolver novos produtos/membranas que filtrem mais sais com pressões menores, ou seja, mais eficientes (SANTOS & CRUZ, 2008).

Além de muito importante para a indústria farmacêutica e cosmética, na produção da grande maioria dos produtos, a água purificada está envolvida também em outros processos industriais como, por exemplo, limpeza e esterilizações em forma de vapor, em testes laboratoriais com finalidades diversas (SANTOS & CRUZ, 2008).

Para se garantir a qualidade da água e, conseqüentemente do produto final, é necessária uma apropriada seleção, instalação, operação e, por fim, validação dos processos de purificação da água, bem como dos sistemas de armazenagem e distribuição (SANTOS & CRUZ, 2008).

## **1.6 ANTIOXIDANTES**

Embora não seja percebido, as situações de estresse, chamado de “o mal da vida moderna”, como, trânsito, cumprimento de horários, finanças, casa, família, poluição, fumaça de cigarro, luz solar, maus hábitos na alimentação, poucas horas de sono associados à menor disponibilidade para os cuidados pessoais, acarretam o

estresse oxidativo, possibilitando a ação de radicais livres, deixando a pele opaca, flácida e com rugas, resultado da degeneração das células do tecido epitelial e destruição de fibras de colágeno e elastina (PIATTI, 2007).

Os radicais livres são espécies químicas que perderam um elétron durante interações com outras espécies. São estruturas instáveis e reativas que interagem rapidamente, causando danos às células e destruição de proteínas que compõem a pele, como o colágeno, responsável pela elasticidade e viço à pele (PIATTI, 2007).

Os radicais livres, embora tenham efeito altamente destrutivo, podem ser combatidos pelos antioxidantes, oferecendo os elétrons que procuram, tendo a capacidade de inibir e reduzir as lesões causadas por eles.

Amplamente encontradas na natureza, as vitaminas são poderosos agentes antioxidantes, como as vitaminas A, E e C (PIATTI, 2007). Os antioxidantes são adicionados em cosméticos com o objetivo de melhorar a proteção da pele, neutralizar os radicais livres e corrigir os possíveis danos causados (LUPO, 2001).

A vitamina A, por exemplo, está presente no fígado, na gema de ovo, no leite e em seus derivados desnatados. Como antioxidante esta vitamina restaura e constrói novos tecidos. A vitamina E, pode ser obtida a partir de óleos vegetais e, além de suas propriedades umectantes e um efetivo agente antienvhecimento, também minimiza danos provocados pelos radicais livres associados a doenças como câncer, artrite e catarata (LEONARDI et al., 2002; PIATTI, 2007). A vitamina C possui poderosas propriedades antioxidantes, é essencial para a produção de colágeno, protege a pele da ação dos raios ultravioleta, preservando a estrutura dos fibroblastos e atua intensamente no tratamento de inflamações (PIATTI, 2007).

## **1.7 ESTABILIDADE DE PRODUTOS COSMÉTICOS**



Segundo a Farmacopéia Americana (USP, 1990) a estabilidade de um produto é definida como o tempo no qual um produto dentro de limites especificados, mantém as mesmas propriedades e características quando fabricado, assim como durante o período de armazenamento e uso.

A estabilidade dos produtos cosméticos é um requisito fundamental à qualidade e à segurança dos mesmos. Produtos expostos ao consumo e que apresentem problemas de estabilidade organoléptica, físico-química e ou microbiológica, além de descumprirem os requisitos técnicos de qualidade podem, ainda, colocar em risco a saúde do consumidor configurando infração sanitária (ANVISA, 2004).

Na área cosmética não existe nenhum protocolo oficial padronizando a qualidade, sendo a empresa responsável por avaliar a estabilidade de seus produtos, antes de disponibilizá-los ao consumo. No entanto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou um Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos sugerindo parâmetros de avaliação e testes de estabilidade (ANVISA, 2004).

Estes estudos contribuem para: orientar o desenvolvimento da formulação e do material de acondicionamento adequado; fornecer subsídios para o aperfeiçoamento das formulações; estimar o prazo de validade e fornecer informações para a sua confirmação; auxiliar no monitoramento da estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica, produzindo informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos (ANVISA, 2004).

A estabilidade de um produto pode ser alterada devido a fatores extrínsecos, como, tempo, temperatura, luz, oxigênio, umidade, material de

acondicionamento, microorganismos, vibração e fatores intrínsecos, como, incompatibilidade física, química e microbiológica (ANVISA, 2004).

O envelhecimento do produto pode levar a alteração nas características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas e toxicológicas. Elevação na temperatura altera viscosidade, aspecto, cor e odor do produto, enquanto que redução na temperatura acelera possíveis alterações físicas como turvação, precipitação, cristalização. Problemas gerados, em função de temperaturas elevadas, ou muito baixas, podem ser decorrentes também de não-conformidades no processo de fabricação, armazenamento ou transporte do produto (ANVISA, 2004).

A ação da luz e do oxigênio favorece a formação de radicais livres. Produtos sensíveis à ação da luz devem ser acondicionados em frascos opacos ou escuros e adicionar ao produto substâncias antioxidantes para retardar o processo de oxidação (ANVISA, 2004).

A umidade relativa do ar interfere nas características físicas, tornando-o amolecido, pegajoso, ou modificando peso ou volume, como também contaminação microbiológica. Outro aspecto a ser considerado é o material de acondicionamento, pois materiais como vidro, papel, metal e plástico podem influenciar na estabilidade, sendo necessário teste de compatibilidade com a formulação (ANVISA, 2004).

Quanto aos aspectos microbiológicos, os produtos que contém água em sua formulação, como emulsões, géis, suspensões ou soluções, são mais susceptíveis à contaminação, sendo necessária a utilização de sistemas conservantes adequados, assim como o cumprimento das Boas Práticas de Fabricação (ANVISA, 2004).

Por último, deve-se considerar a vibração e a alteração da temperatura durante o transporte do produto, podendo afetar a estabilidade das formulações (ANVISA, 2004).

Quanto aos fatores intrínsecos, estes estão relacionados à própria natureza das formulações e à interação de seus ingredientes entre si e/ou com o material de acondicionamento, resultando em incompatibilidades de natureza física ou química que podem, ou não, ser visualizadas pelo consumidor (ANVISA, 2004).

### **1.8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Sustentabilidade é um termo resultante do processo de globalização que tem em seus princípios o meio de transmitir a reorientação do processo civilizatório da humanidade, e surge com fins de suporte ambiental. A partir de 1972, originou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA e desenvolvimento sustentável e meio ambiente passaram a fundir-se em termos conceituais (NEVES, 2008).

O emprego do conceito desenvolvimento sustentável teve origem no documento elaborado em 1980 pela União Internacional para a Conservação da Natureza – UICN. A Conferência de Ottawa, em 1986, patrocinada pela UICN, PNUMA e Fundo Mundial para a Natureza – WWF, estabeleceu que o desenvolvimento sustentável busca responder a cinco quesitos: integração da conservação e do desenvolvimento; satisfação das necessidades humanas básicas; alcance da equidade e da justiça social; provisão da autodeterminação social e da diversidade cultural e manutenção da integração ecológica (PIRES, 1996).

Desta forma, o desenvolvimento sustentável é construído sobre três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores: o desenvolvimento

econômico, o desenvolvimento social e a proteção ambiental. Esse paradigma reconhece a complexidade e o inter-relacionamento entre as questões da degradação ambiental como: decadência urbana, crescimento populacional, igualdade de gêneros, saúde, conflito e violência (LEFF, 2004).

A exploração dos recursos naturais deve ser de forma racional e sustentável, ou seja, responder às necessidades do presente de forma igualitária, mas sem comprometer as possibilidades de sobrevivência e prosperidade das gerações futuras (MARTINS, 2005). O desenvolvimento sustentável vem sendo divulgado por todo o planeta como uma forma mais racional de prover uma qualidade de vida socialmente justa (MELLO, 2002). Este conceito traduz várias idéias e preocupações devido à gravidade dos problemas atuais. Para Thomas (2004), o uso sustentável são todas as ações que procuram garantir o futuro de um lugar, respeitando o ser humano e conservando o meio ambiente.

A sustentabilidade está interligada com o comportamento e a ação de cada um de nós. Se corretamente utilizado, o conceito de desenvolvimento sustentável aponta caminhos, resgata vivências e experiências e convida todos para uma ação coletiva, solidária e corajosa (NEVES, 2008).

No caso do pequi, Pozo (1997) realizou estudos nas comunidades do norte de Minas Gerais e observou que a vegetação do Cerrado é explorada de forma extrativista. O pequi é uma espécie bastante promissora que pode ser empregado em programas de revegetação de áreas degradadas e em programas de renda familiar.

Apesar de toda a potencialidade de uso de sua biodiversidade, o Cerrado é uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação devido à riqueza biológica e a alta pressão antrópica a que vem sendo submetido. No

entanto, essa mudança, ocorrida no Cerrado goiano, não é sustentável à medida que não considera a necessidade de conservação do meio ambiente, não respeitando muitas vezes o limite de 20% estabelecido para reserva legal (OLIVEIRA & DUARTE, 2004).

As empresas do setor cosmético, tanto as que fabricam quanto as que fornecem matéria-prima, têm modificado seu posicionamento e estratégias frente às questões ambientais, adotando programas que contribuem para a melhoria da qualidade de vida, gerando emprego e renda para milhares de pessoas, utilizando de forma racional a biodiversidade brasileira. Muitas dessas ações são realizadas com o apoio da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC, que por meio do Departamento do Meio Ambiente disponibiliza informações e orientações para as empresas interessadas na adoção de práticas ambientais adequadas. A intenção do programa não é apenas aperfeiçoar recursos e reduzir riscos, tanto para os fornecedores quanto para as indústrias usuárias de insumos e serviços, mas também promover uma imagem positiva do setor, privilegiando as empresas comprometidas com um futuro sustentável (NEVES, 2008).

Assim sendo, nesta pesquisa procurou-se associar o aproveitamento de caroços de pequi, os quais são resíduos industriais da indústria alimentícia, a fim de utilizá-los como matéria-prima na formulação de cosméticos, utilizando como matéria-prima para a manipulação das bases, o produto Hostacerin SAF.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado nos Campos I e II da Universidade Católica de Goiás, no período de maio a novembro de 2008.

### **2.1 Amostragem**

Os frutos foram doados pela Empresa Castanheira Produtos Alimentícios-DoCerrado Sorvetes, os quais foram coletados no estágio maduro em Montes Claros-MG, no período de janeiro a março de 2008. Em seguida foram lavados, sanitizados com solução clorada (100 ppm de cloro ativo) e enxaguados em água corrente. O descasque e a despolpa foram realizados manualmente utilizando facas inoxidáveis, segundo orientações de Chitarra (2000). As polpas foram liofilizadas, acondicionadas em sacos de polietileno e submetidas ao congelamento à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Todas as etapas foram realizadas de forma rápida para evitar o escurecimento devido à ação enzimática.

Os caroços de pequi foram secos ao ar livre na temperatura ambiente, armazenados em sacos de polietileno para posterior extração manual da amêndoa.

### **2.2 Caracterização Física**

Foram selecionados, aleatoriamente, 10 frutos para caracterização física dos frutos. A avaliação física consistiu na determinação do peso e dos diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT), sendo este último avaliado na parte mais larga do fruto, utilizando um paquímetro digital.

## 2.3 Extração do Óleo

### 2.3.1 Extração artesanal

A extração artesanal foi baseada no método descrito por Facioli & Gonçalves (1998). Cerca de 200g de polpa do fruto foi submetida a um cozimento intensivo com água, separando o óleo sobrenadante. Em seguida, o óleo foi seco em fogo baixo, utilizando um recipiente metálico (panela de alumínio), até que o mesmo perdesse a opacidade devido à umidade. O óleo obtido foi filtrado em papel de filtro de uso caseiro.

### 2.3.2 Extração por prensa mecânica seguida de extração por Soxhlet

A extração do óleo da amêndoa do pequi foi realizada segundo o método desenvolvido por Castanheira (2005). O método consistiu nas seguintes etapas: recepção dos caroços limpos, seleção e classificação, cozimento, prensagem mecânica, centrifugação, separação dos resíduos da massa prensada, extração do óleo com solvente (hexano e éter etílico) e secagem do óleo para retirada de toda umidade presente.

A fim de se conseguir a prensagem do caroço, utilizou-se uma prensa do tipo contínua “*expeller*”. Esta possui: um motor elétrico, redutor, entrada da semente condicionada, rosca helicoidal, cesto, cone de saída e saída da torta. Especificações: fabricante (produtora): Ecetec, modelo *expeller*, com 42 facas e 6 helicotes (roscas), capacidade de 50 Kg/h, diâmetro do cesto 10 cm e comprimento do cesto 25 cm, 45 Amper .

### *2.3.3 Extração pelo método de Soxhlet*

Foi utilizado o método de Soxhlet descrito pela AOCS Bc 3-49 (A.O.C.S., 1993), expresso em porcentagem. Esse método determina as substâncias extraídas com hexano a 90°C por 6 horas de aquecimento, seguido posteriormente de destilação do solvente.

## **2.4 Caracterização Físico-Química do Óleo**

A caracterização físico-química dos óleos foi realizada por metodologias oficiais (A.O.C.S., 1993) e Normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### *2.4.1 Umidade*

A determinação da umidade e matéria volátil é um dos parâmetros legais para a avaliação da qualidade de óleos e é determinada a 105°C. O método consistiu em pesar cerca de 2g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada, e aqueceu durante uma hora em estufa a 105°C. Resfriou em dessecador até temperatura ambiente. Pesou e repetiu o procedimento até massa constante.

### *2.4.2 Acidez Total*

O índice de acidez é definido como o número de mg de hidróxido de sódio necessário para neutralizar um grama da amostra. O método consistiu em pesar 2g da amostra em frasco erlenmeyer de 125 mL. Adicionou 25 mL de solução de éter:etanol (2:1). Titulou com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 molL<sup>-1</sup> ou



0,01mol L<sup>-1</sup>, na presença de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, como indicador da titulação.

#### *2.4.3 Índice de Peróxido*

Esta análise indica todas as substâncias, em termos de mili-equivalentes de peróxido por 1000g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições de análise. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. O método consistiu em pesar 5±0,05 g da amostra em um frasco erlenmeyer de 125mL. Adicionaram-se 30mL de solução ácido acético-clorofórmio 3:1 e agitou até dissolução completa. Adicionou-se 0,5mL de solução saturada de KI e deixou-se em repouso ao abrigo da luz por um minuto. Acrescentaram-se 30mL de água e titulou com solução de tiosulfato de sódio 0,01mol/L, com constante agitação, até quase desaparecimento da coloração amarela. Adicionou-se 0,5mL de solução de amido indicadora e continuou a titulação até o completo desaparecimento da coloração azul. Nesta análise foi necessário preparar uma prova em branco nas mesmas condições de análise.

#### *2.4.4 Índice de Saponificação*

O índice de saponificação é a quantidade em miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar um grama de amostra de óleo. O método consistiu em pesar 5g da amostra em um frasco erlenmeyer de boca esmerilhada. Adicionaram-se 50mL de solução alcoólica de hidróxido a 4%. Foi preparada uma prova em branco e procedeu a análise simultaneamente com a amostra. Conectou-

se um condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra. Em seguida, resfriou-se o sistema e lavou o condensador com alguns mililitros de água destilada. Desconectou-se o erlenmeyer do condensador e titulou-se a amostra com solução padrão de ácido clorídrico  $0,5 \text{ molL}^{-1}$ , utilizando-se duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, como indicador da titulação.

#### *2.4.5 Índice de Refração*

O índice de refração é característico para cada tipo de óleo, dentro de certos limites. Está relacionado com o grau de saturação das ligações, mas é afetado por outros fatores tais como: teor de ácidos graxos livres, oxidação e tratamento térmico. Este método é aplicável a todos os óleos normais e gorduras líquidas.

### **2.5 Composição de Ácidos Graxos**

A composição de ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa (A.O.C.S., 1993). Utilizou-se o cromatógrafo HP, modelo Agilent 6890N, com detector de ionização de chama e coluna de aço inoxidável com 1/8" de diâmetro, 4m de comprimento e empacotada com 10% de Silar 10C em Chromosorb W-HP (100-120 mesh). As condições empregadas foram: fluxo de nitrogênio de 25 mL/min, temperatura de injetor igual a 225°C, temperatura da coluna igual a 175°C e temperatura do detector igual a 225°C. Os ésteres metílicos padrões foram adquiridos comercialmente. A identificação dos ácidos graxos do óleo foi realizada comparando-se os tempos de retenção com padrões. A quantificação foi realizada por normalização de áreas calculadas pelo integrador LCI-100, da HP.

## 2.6 Manipulação das Emulsões Cosméticas

Foram manipuladas cerca de 160g de cada amostra, as quais foram divididas em quatro potes de 40g. Inicialmente preparou-se a base para receber os óleos com a seguinte composição: nipagin 0,15%, nipazol 0,05%, BHT 0,05%, Propilenoglicol 5%, água qsp e Hostacerin SAF 5%. Após o preparo da base, as emulsões foram formuladas acrescentando-se 2% do ativo  $\alpha$ -tocoferol (acetato de tocoferol (amostra 1- padrão), 5% do óleo da polpa do pequi (amostra 2) e 5% do óleo da amêndoa (amostra 3).

## 2.7 Estabilidade

A estabilidade física das três amostras foi realizada em quatro diferentes temperaturas (ambiente a 25<sup>0</sup>C, sol direto, estufa a 40  $\pm$  2<sup>0</sup>C e geladeira a 5  $\pm$  2<sup>0</sup>C. As amostras foram armazenadas em frasco de plástico opaco e separadas para os seguintes estudos:

1. Início, 24 horas após a fabricação, para observação da aparência do produto (parâmetros físicos), centrifugação, densidade, determinação do pH e avaliação microbiológica.
2. Estabilidade térmica por TG/DTG e DTA.
3. Estabilidade normal à temperatura ambiente (25  $\pm$  2<sup>0</sup>C), estufa (40  $\pm$  2<sup>0</sup>C) e na geladeira (5  $\pm$  2<sup>0</sup> C) e efeito da luz solar por 7, 15 e 30 dias, para observação das propriedades físicas, pH e densidade.

## 2.8 Avaliação Física

As emulsões foram avaliadas em relação aos seguintes parâmetros físicos: aspecto ou aparência do produto (homogeneidade, brilho, maciez e opacidade), durante o período de trinta dias. Os aspectos físicos foram avaliados na farmácia de manipulação Labore e no Laboratório de Química da Universidade Católica de Goiânia.

## **2.9 Centrifugação**

Em um tubo de ensaio cônico graduado para centrífuga (Fanem Ltda, modelo 206 R) foram acondicionados 5,0g de cada amostra e submetidos aos ciclos de 1000, 2500 e 3500 rotações por minutos durante trinta minutos à temperatura ambiente (PIANOVSKI et al, 2008).

## **2.10 Densidade**

A densidade das amostras foi realizada pelo método do picnômetro a temperatura ambiente. O método consistiu em pesar o picnômetro vazio ( $m_p$ ), completá-lo com a amostra e pesá-lo cheio ( $m_{p+a}$ ). O volume do picnômetro foi determinado calibrando-o com água destilada na mesma temperatura (LUTZ, 1998).

## **2.11 pH**

O medidor de pH com eletrodo em gel, é um aparelho indispensável na farmácia com manipulação, sendo importante tanto no controle de qualidade da matéria-prima como no produto acabado. Várias matérias-primas podem ter seu pH alterado em função de impurezas ou instabilidade, que pode ser devido ao tempo de estocagem e/ou condições inadequadas de transporte e armazenamento (FERREIRA, 2002).

A medição do pH foi realizada pelo equipamento de marca Marte MB-10, modelo do *phmetro* SC06 previamente calibrado com soluções padrão. A análise consistiu em verificar as variações ocorridas ao longo de 30 dias em ambientes variados (temperatura ambiente, sol direto, geladeira e estufa). A verificação do pH foi feito diretamente na emulsão, não sendo necessárias diluições prévias.

### **2.12 Avaliação Microbiológica**

As emulsões foram analisadas quanto ao crescimento microbiano após a manipulação e durante os 30 dias, verificando possíveis processos de fermentação (estufamento das embalagens), coloração estranha ou manchas de mofo, odor desagradável, turvação e separação de emulsões.

Após 24 horas da manipulação das emulsões, 10g de cada amostra (creme com vitamina E, com óleo da polpa e com óleo da amêndoa do pequi) foram enviadas ao Laboratório de análise microbiológica da Faculdade Araguaia de Goiânia. A metodologia usada foi a USP 31 de 2008 e a técnica de diluição foi *pour plate* para contagem e meios seletivos para patogênicos. As placas para verificar o crescimento das bactérias foram incubadas em temperatura de 35°C por até 72 horas e aquelas para verificar o crescimento dos fungos em temperatura ambiente (25°C) por 7 dias para observação do seu crescimento no meio.

### **2.13 Avaliação da Estabilidade Térmica**

As emulsões cosméticas foram avaliadas quanto à estabilidade térmica por Termogravimetria/Termogravimetria Derivada (TG/DTG) e Análise Térmica Diferencial (DTA). As condições de análise foram: razão de aquecimento de 10°C/min, fluxo de gás nitrogênio e ar comprimido de 50mL/min, cadinho de alumina,

no intervalo de 50 a 900°C. Neste estudo foi utilizado um analisador termogravimétrico, modelo TGA-50 da marca Shimadzu.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Amostragem e Rendimentos das Extrações

Os pequis analisados apresentaram tamanhos variados, pesando-se, em média, 120g (Figura 4). A casca verde representou mais de 80% da massa do fruto (em torno de 96g), o endocarpo espinhoso cerca de 4,6% (5,5g), a polpa amarela clara carnosa e oleosa cerca de 7% (8,4g) e as amêndoas em torno de 1% (1,2g) da massa do fruto. Segundo ALMEIDA et al. (1988b), as características dos frutos, como cor, tamanho, peso, amêndoa e polpa podem variar conforme o local de plantio, colheita, ponto de maturação e fatores ambientais.



Foto: Tatiana Nogueira, 2008.

FIGURA 3: Amostragem e despolpa manual de pequi

Nesta pesquisa tentou-se extrair o óleo de pequi por três metodologias: artesanal; prensa mecânica, seguida de extração com solvente; e pelo método de Soxhlet. Os resultados mostraram que o último método foi o mais adequado, pois apresentou maior rendimento e melhor qualidade do produto.

No método artesanal, o produto obtido apresentou-se opaco, com alta umidade, baixo rendimento e sofreu oxidação em poucos dias. Desta forma, a metodologia usada não foi adequada para obtenção do óleo.

No caso do método da prensa hidráulica seguida de extração com solvente, o produto, após prensagem, apresentou-se com um baixo rendimento. A partir de 10Kg de caroço de pequi obteve-se aproximadamente 250g da mistura (traços de polpa, óleo e espinhos). A Figura 4 ilustra as etapas do método.



FIGURA 4: A) Carroços no cone da prensa. B) obtenção da torta (resíduo da amostra); C) torta no cone da prensa (2<sup>a</sup> passagem); D) obtenção da mistura de óleo, polpa e espinhos.



Com as dificuldades apresentadas nos dois métodos anteriores, decidiu-se extrair o óleo utilizando o extrator de lipídeos (Figura 5). Inicialmente, utilizaram-se dois solventes (éter etílico e hexano), para aperfeiçoar a extração. Os resultados mostraram maior rendimento com hexano, conseguindo-se extrair cerca de 36,05% de óleo da polpa. No caso do éter etílico, o rendimento foi baixo e o óleo apresentou-se úmido. Desta forma, optou-se em realizar as demais extrações com o solvente hexano. O aparelho de Soxhlet está ilustrado na Figura 5A. Observou-se que o óleo extraído da polpa apresentou coloração amarelo-alaranjada (Figura 5 B) e o extraído da amêndoa coloração amarelo claro (Figura 5C).

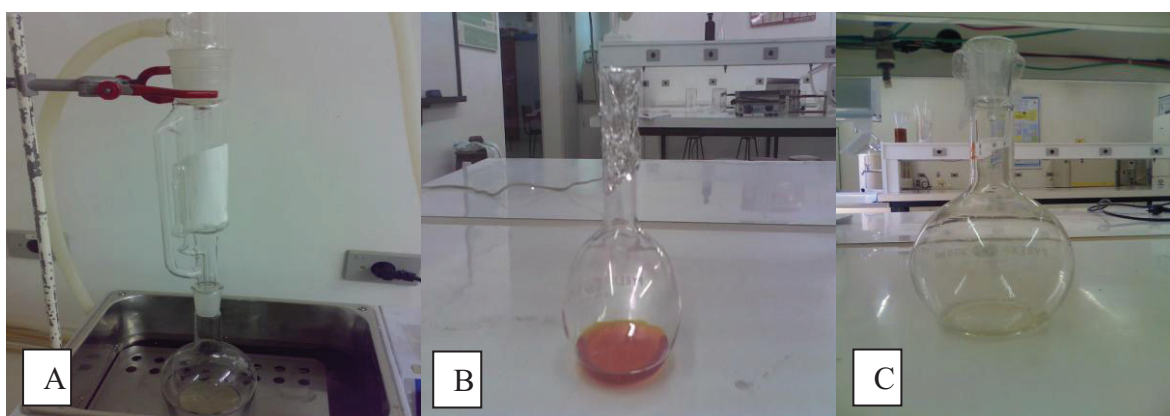


FIGURA 5: A) Extrator de Soxhlet com aquecimento em banho-maria; B) Óleo da polpa de pequi; C) Óleo da amêndoa de pequi.

### 3.2 Análises Físico-Químicas

As principais análises físico-químicas que determinam a qualidade de um óleo envolvem a determinação do teor de água (umidade), índice de acidez, índice de saponificação, índice de peróxido e índice de refração.

Os resultados analíticos dos óleos da amêndoa e polpa estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Análises físico-químicas dos óleos de pequi

<b>Análises</b>	<b>Óleo da Polpa</b>	<b>Óleo da Amêndoa</b>
Umidade a 105(°C) (g/ 100g)	0,68±0,02	1,16±0,01
Índice de Acidez Total (mg KOH/g)	3,17±0,08	4,94±0,08
Índice em ácido oléico (%)	1,59±0,08	2,48±0,08
Índice de Peróxido (%)	24,16±0,05	28,23±0,05
Índice de saponificação (mg KOH/g)	194,29±0,05	206,10±0,93
Índice de refração	1,406±0,00	1,392±0,00

A umidade é a quantidade de água não combinada a substâncias voláteis na amostra, que são eliminadas a 105°C, durante um determinado intervalo de tempo, expresso em gramas de água/100g de amostra. Esta análise caracteriza o óleo como um produto de melhor qualidade e maior durabilidade (VIEIRA, 1994). A umidade está relacionada com estabilidade, qualidade e composição (CECHI, 2003). Segundo Santos et al. (2001), o óleo de pequi pode ser classificado como óleo industrial do tipo 1 quando apresentar, no máximo, 0,5% de umidade. Ambos os óleos estão com valor de umidade um pouco acima deste valor.

O índice de acidez é definido como o número de miligramas (mg) de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama de óleo ou gordura. Ribeiro & Seravalli (2004) revelam que o estado de conservação do óleo está intimamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, com a qualidade e o grau de pureza do óleo, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação, pois a decomposição dos

glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, enquanto a rancidez é quase sempre acompanhada da formação de ácido graxo livre. Segundo Angelucci et al. (1987), o alto teor de acidez de um óleo bruto aumenta a perda da neutralização, sendo também indicador de amostras de baixa qualidade, de manuseio e armazenamento impróprios ou de um processamento insatisfatório. Conforme Santos et al. (2001), os óleos com acidez inferior a 1% são classificados como do tipo 1 e quando o óleo apresentar no máximo 2,5% de acidez livre é considerado do tipo 3, conforme a portaria 482/99 da ANVISA (BRASIL, 1999). A acidez pode ser expressa também em volume (mL) de solução normal por cento (v/p) ou em massa (g) de ácido oléico por cento (p/p). Os resultados mostraram que o óleo da polpa está com uma acidez total em torno de 3,17%, estando um pouco acima ao valor máximo estipulado para óleo tipo 3. No entanto, a acidez livre de um óleo decorre da hidrólise parcial dos glicerídeos, razão pela qual não é uma constante ou característica, mas uma variável intimamente relacionada com a natureza e a qualidade da matéria-prima, com a qualidade e o grau de pureza da gordura, com o processamento e com as condições de conservação da gordura (MORETTO & FETT, 1998).

O Índice de saponificação é definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para saponificar os ácidos graxos, resultantes da hidrólise de um grama da amostra. É inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos dos triglicerídeos presentes. Quanto menor o peso molecular do ácido graxo, tanto maior será o índice de saponificação. Em termos alimentares, quanto mais alto for o índice de saponificação melhor será o óleo para alimentação (MORETTO e FETT, 1998). Os resultados mostraram que o óleo obtido da polpa apresentou cerca de 190%, enquanto que o da amêndoa em

torno de 200%. Segundo Ribeiro & Seravalli (2004), a reação de saponificação pode estabelecer o grau de deteriorização e a estabilidade, verificar se as propriedades dos óleos estão de acordo com as especificações e identificar possíveis fraudes e adulterações.

O índice de peróxidos determina, em miliequivalentes de KI por 1000g de amostra, todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio; devido à sua ação fortemente oxidante, os peróxidos orgânicos formados no início da rancificação atuam sobre o iodeto de potássio, liberando o iodo que será titulado com tiosulfato de sódio em presença de amido, como indicador (MORETTO e FETT, 1998). Conforme Cecchi (2003), este é um dos métodos mais utilizados para medir o estado de oxidação de óleos e gorduras. Segundo Malacrida (2003) nos óleos não deve ultrapassar o valor de 10meq/1000g de amostra. Os valores observados para ambos os óleos estão acima deste limite, indicando uma possível deterioração oxidativa.

O índice de refração tem grande utilidade no controle dos processos de hidrogenação, não só para os óleos, mas, também para as gorduras, cuja temperatura indicada é de 40°C. Os óleos e as gorduras possuem poderes de refringência diferentes e, de acordo com sua natureza desviam, com maior ou menor intensidade, os raios luminosos que os atravessam; assim, o índice de refração de uma gordura aumenta com o comprimento da cadeia hidrocarbônica e com o grau de insaturação dos ácidos graxos constituintes dos triglicerídeos (MORETTO e FETT, 1998). O índice de refração de óleos e gorduras é muito usado como critério de qualidade e identidade, pois, quando referente a um óleo, este índice aumenta com o índice de iodo e pode ser usado no controle de processos de hidrogenação de

óleos insaturados (CECCHI, 2003). Os valores observados nos óleos da polpa e amêndoa estão próximos aos valores encontrados por Faccioli & Gonçalves (1998).

### 3.3 Composição de Ácidos Graxos

A composição de ácidos graxos nos óleos brutos da polpa e da amêndoa foi caracterizada por cromatografia gasosa. Os resultados estão apresentados na Tabela 3 e comparados com a literatura (g/ 100g).

TABELA 3: Composição em ácidos graxos de óleo de pequi na polpa e amêndoa

ÁCIDO GRAXO	Óleo da polpa	Óleo da amêndoa	Garcia et al. (polpa)
Palmítico (C16:0)	41,1	42,3	41,1
Palmitoléico (C16:1)	0,5	0,6	0,5
Esteárico (C18:0)	1,9	1,5	1,9
Oléico (C18:1)	54,0	50,2	54,0
Linoléico (C18:2)	1,0	1,0	0,9
Linolênico (C18:3)	0,3	0,5	n/d
Araquídico (C20:0)	0,2	0,2	0,2
Mirístico	0,2	0,3	0,2
Vacênico	0,2	n/d	0,3
Gadoleico	0,2	n/d	0,7

n/d: não detectado

Os resultados analíticos mostraram que o óleo do pequi apresenta em sua composição química diferentes ácidos graxos, destacando-se o oléico e o palmítico e em menores quantidades os ácidos graxos esteárico, mirístico, palmitoléico, linoléico e linolênico. Os resultados estão compatíveis aos observados por Garcia et al. (2007).

De acordo com os resultados apresentados por Castro et al. (s/d), o óleo de andiroba possui características semelhantes ao óleo do pequi com relação à sua composição em ácidos graxos, apresentando 30% no teor de ácido palmítico e 52% em ácido oléico.

Os ácidos graxos constantes no óleo da polpa e amêndoa são bastante semelhantes aos apresentados na epiderme (RIEGER, 1987), o que possibilita o uso como matéria-prima na formulação de cosméticos.

O ácido oléico (ômega 9) é um ácido graxo essencial ao organismo humano, participa do metabolismo e é fundamental na síntese dos hormônios, além de ser muito utilizado como aditivo em sabões, sabonetes, emulsões cosméticas devido as suas propriedades de emoliência, lubrificidade para recompor a oleosidade em peles ressecadas e como regenerador e protetor de danos causados pelos raios solares (ROCHA et al., 2007).

### 3.4 Avaliação microbiológica das emulsões

Os resultados microbiológicos estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4: Resultado da análise microbiológica das emulsões

<b>Emulsão</b>	<b>Mesófilos heterotróficos (UFC/g)</b>	<b>Bolores e Leveduras (UFC/g)</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa (UFC/g)</b>	<b>Staphiloc. Aureus (UFC/g)</b>	<b>Escherichia coli (UFC/g)</b>
Vitamina E	8,3 x 10 <sup>2</sup>	55,0	Ausente	Ausente	Ausente
Óleo da Polpa	2,0 x 10 <sup>2</sup>	12,0	Ausente	Ausente	Ausente
Ó. Amêndoa	1,2 x 10 <sup>2</sup>	< 10	Ausente	Ausente	Ausente

De acordo com a tabela 4, as emulsões contendo vitamina E, óleo da polpa e óleo da amêndoa do pequi, quanto aos microorganismos mesófilos heterotróficos e bolores e leveduras apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela USP, estando em conformidade com a legislação. Ao final de 30 dias, não foram observadas alterações nas amostras, como estufamento de embalagens, bolores, odor estranho, somente houve mudança na coloração, indicando oxidação do produto.

### 3.5 Avaliação Física das Emulsões

De um modo geral, as amostras apresentaram-se brilhosas, sem grumos, homogêneas, de fácil espalhabilidade, finas, toque não oleoso e odor característico. Quanto à coloração, a emulsão manipulada com óleo extraído da polpa do pequi apresentou cor amarela, enquanto que as amostras com óleo extraído da amêndoa e com padrão de vitamina E foram de cor branca (Figura 6).

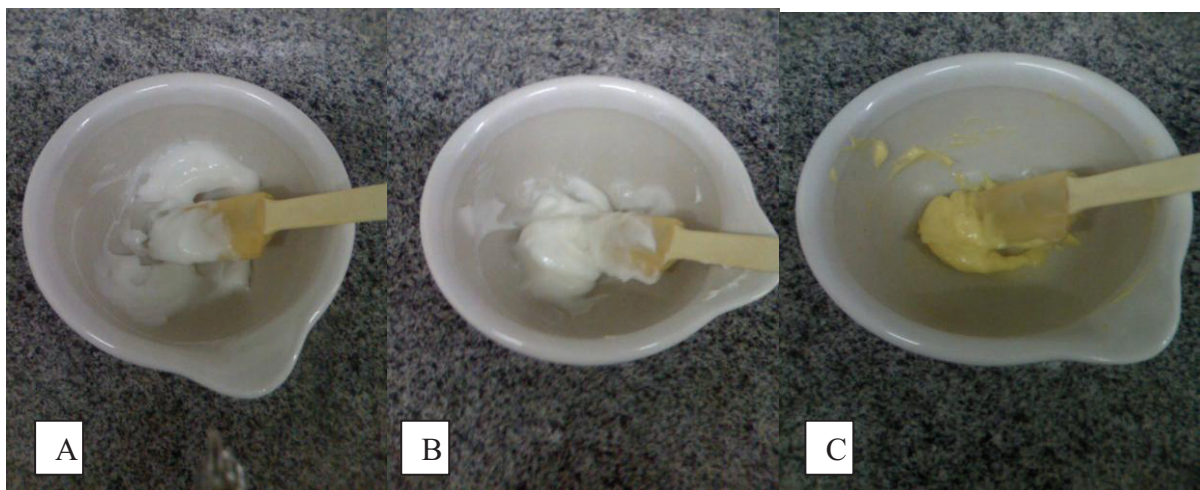


FIGURA 6: A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.

Após manipulação, as emulsões foram submetidas a testes de centrifugação, para fornecer informações sobre instabilidade, tais como a floculação, que pode progredir para a coalescência. Não foi observada nenhuma instabilidade com as amostras após o último ciclo de rotação a 3500 rpm por 30 minutos, como pode ser observado na Figura 7.

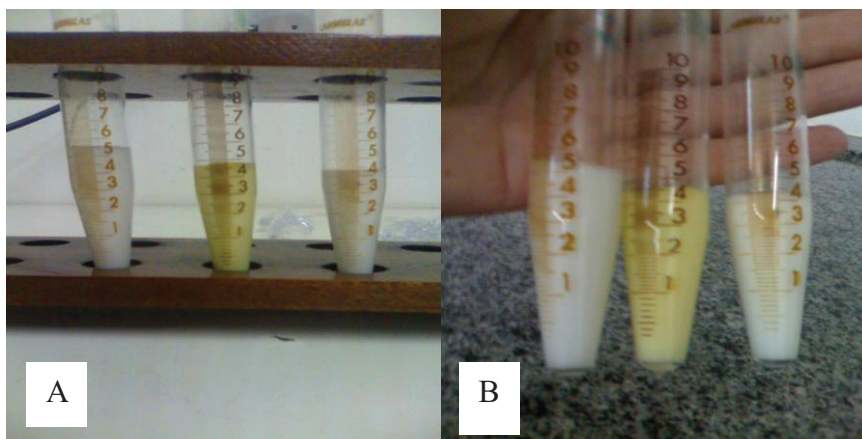


FIGURA 7: A) Antes da centrifugação (emulsão contendo vitamina E, óleo da polpa e óleo da amêndoa do pequi, respectivamente); B) Após a centrifugação (na mesma ordem).

As emulsões foram armazenadas à temperatura ambiente e ao abrigo da luz, e não sofreram variações nas características organolépticas no período estudado, como pode ser observado na Figura 8.

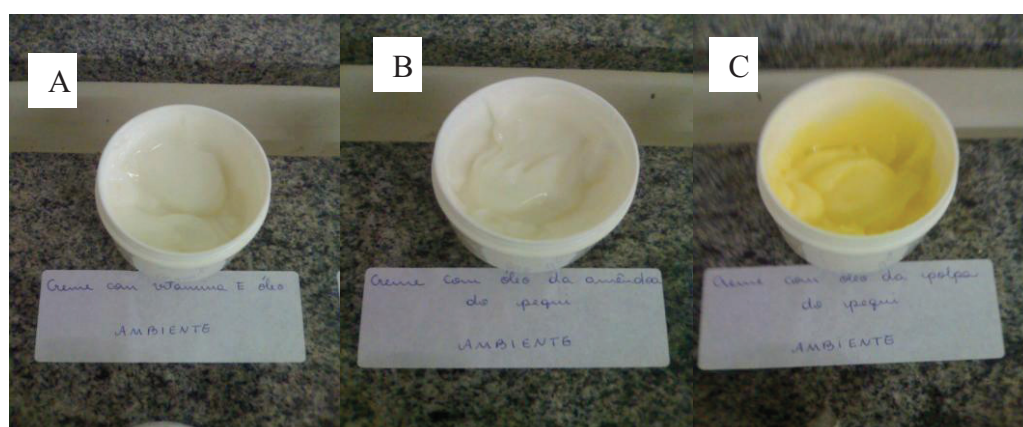


FIGURA 8: Emulsões após 30 dias. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.



As emulsões quando expostas diretamente ao sol (aumento gradativo da temperatura), no mês de outubro, no qual a temperatura máxima média mensal em Goiânia foi de 35°C, assim como armazenadas na geladeira (redução da temperatura), qualitativamente, não sofreram modificações visuais nas características organolépticas, indicando que as emulsões foram resistentes a pequenas variações de temperatura, como pode ser observado nas Figuras 9 e 10.

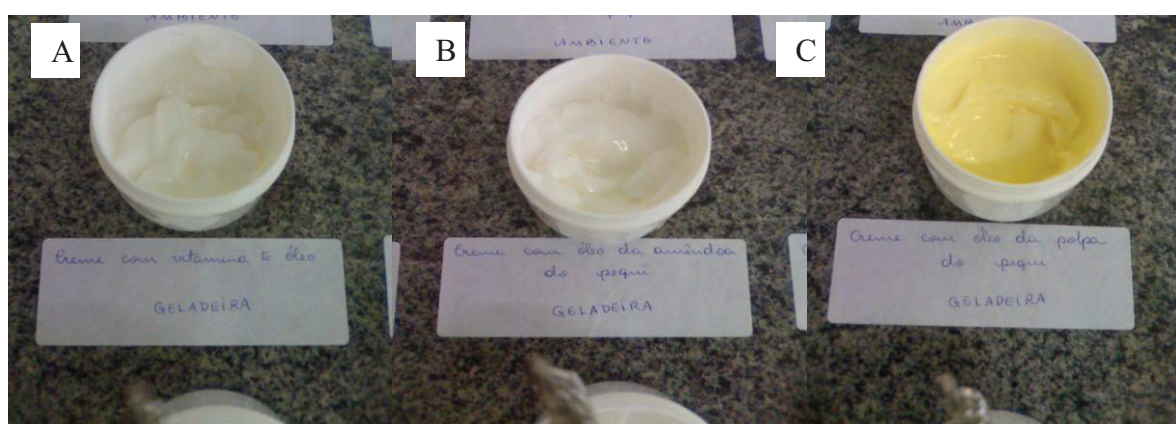


FIGURA 9: Emulsões após 30 dias na geladeira a 5°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.

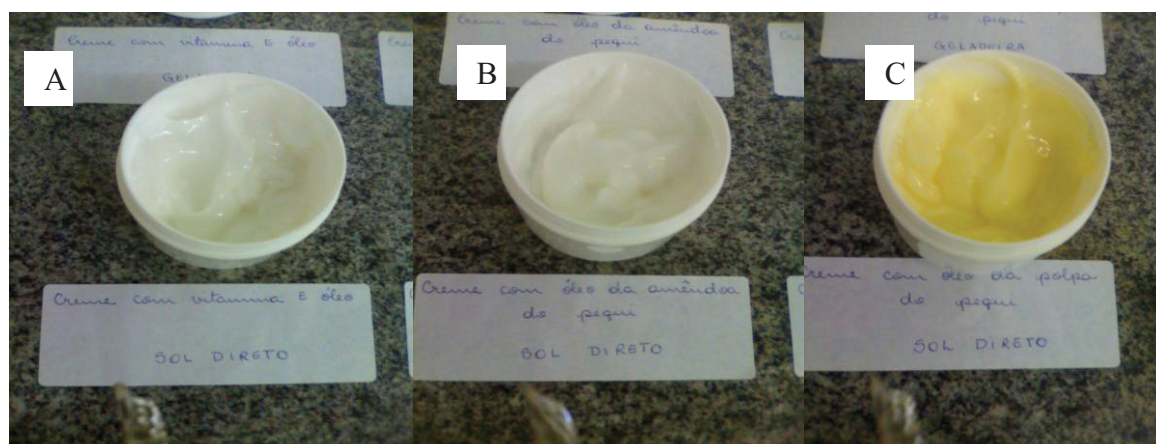


FIGURA 10: Emulsões após 30 dias na geladeira a 5°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.

No entanto, quando armazenadas na estufa a 40°C, observou-se a partir do 15º dia, que as emulsões alteraram a coloração (tornaram-se mais escuras), diminuíram o brilho e ficaram mais consistentes (duras). A mudança na cor pode ser observada na Figura 11.

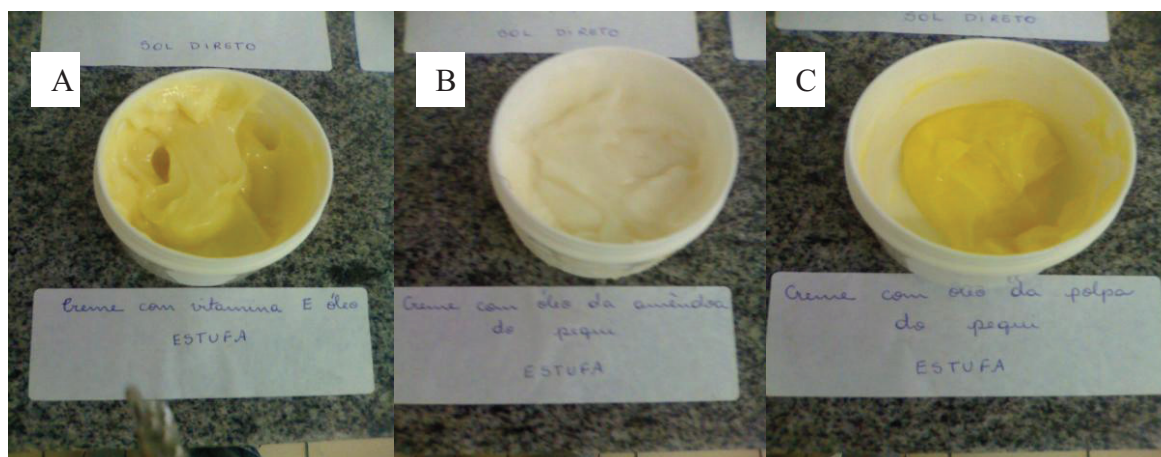


FIGURA 11: Emulsões após 30 dias na estufa a 40°C. A) Emulsão com vitamina E (padrão); B) Emulsão com óleo da amêndoa do pequi; C) Emulsão com óleo da polpa do pequi.

Paralelamente aos ensaios da estabilidade frente aos diferentes ambientes, avaliaram-se o valor do pH e da densidade das amostras após 24 horas de manipulação, 7º, 15º e 30º dia. Os resultados da variação do pH em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 12. A emulsão cosmética manipulada com 5% de vitamina E padrão não sofreu alterações ao longo dos dias, independentemente do ambiente, exceto quando armazenada na estufa a 40 °C. No entanto, as emulsões com óleo de pequi sofreram variações ao longo do tempo e nos diferentes ambientes. Na figura 12D é evidenciada uma maior alteração do ph no óleo da polpa e amêndoa. Na Figura 12B é evidenciado um decréscimo do pH

para as emulsões manipuladas com óleo da polpa e amêndoa, no intervalo de 15 a 30 dias, quando expostas ao sol. Os valores de pH diminuíram, mas não ficaram inferiores ao pH da pele (4,6 a 5,8). As amostras quando expostas na estufa sofreram processo de desidratação e decomposição, que refletiram no valor de pH.

Os gráficos da variação da densidade em função dos dias de armazenamento, nos diferentes ambientes estão apresentados na Figura 13. Observou-se que a emulsão manipulada com 5% de vitamina E (padrão) não sofreu variação na densidade durante 30 dias, quando a amostra estava armazenada na temperatura ambiente, na geladeira e exposta ao sol, indicando valor de densidade próximo de  $1,0\text{g/cm}^3$ . No entanto, quando armazenada na estufa a  $40^\circ\text{C}$ , o valor da densidade apresentou um leve aumento no valor a partir do 7º dia.

A emulsão com óleo da amêndoa apresentou valor de densidade maior que o da polpa. Isso se deve, provavelmente, ao fato do óleo da amêndoa apresentar maior umidade (1,16%), enquanto que o óleo da polpa menor valor (0,68%). Houve uma uniformidade no valor das densidades quando em temperatura ambiente e geladeira, em sol direto houve uma leve diminuição na densidade e quando em estufa, houve uma diminuição considerável na densidade, indicando que o produto perdeu massa.

A emulsão com óleo da polpa do pequi apresentou densidade menor que todas as outras amostras, isto pode ser devido ao seu baixo teor de umidade. Na temperatura ambiente, as amostras se mantiveram estáveis, em sol direto houve uma variação após 15 dias por perda de massa, em geladeira a densidade aumentou devido ao ganho de água no produto, aumentando sua massa.

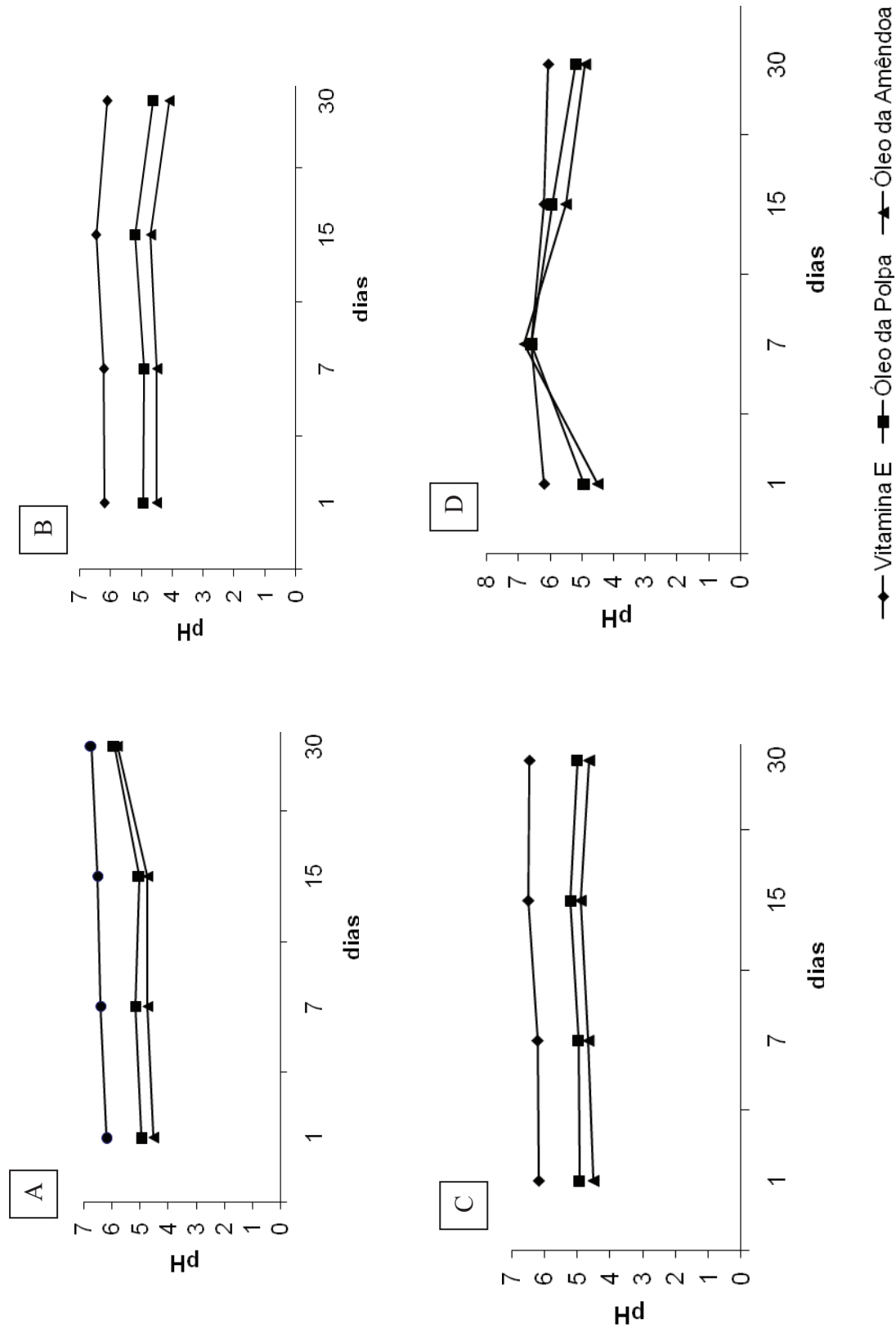


FIGURA 12: Variação do pH das emulsões por 30 dias: A) temperatura ambiente; B) exposta ao sol; C) Geladeira; D) estufa.

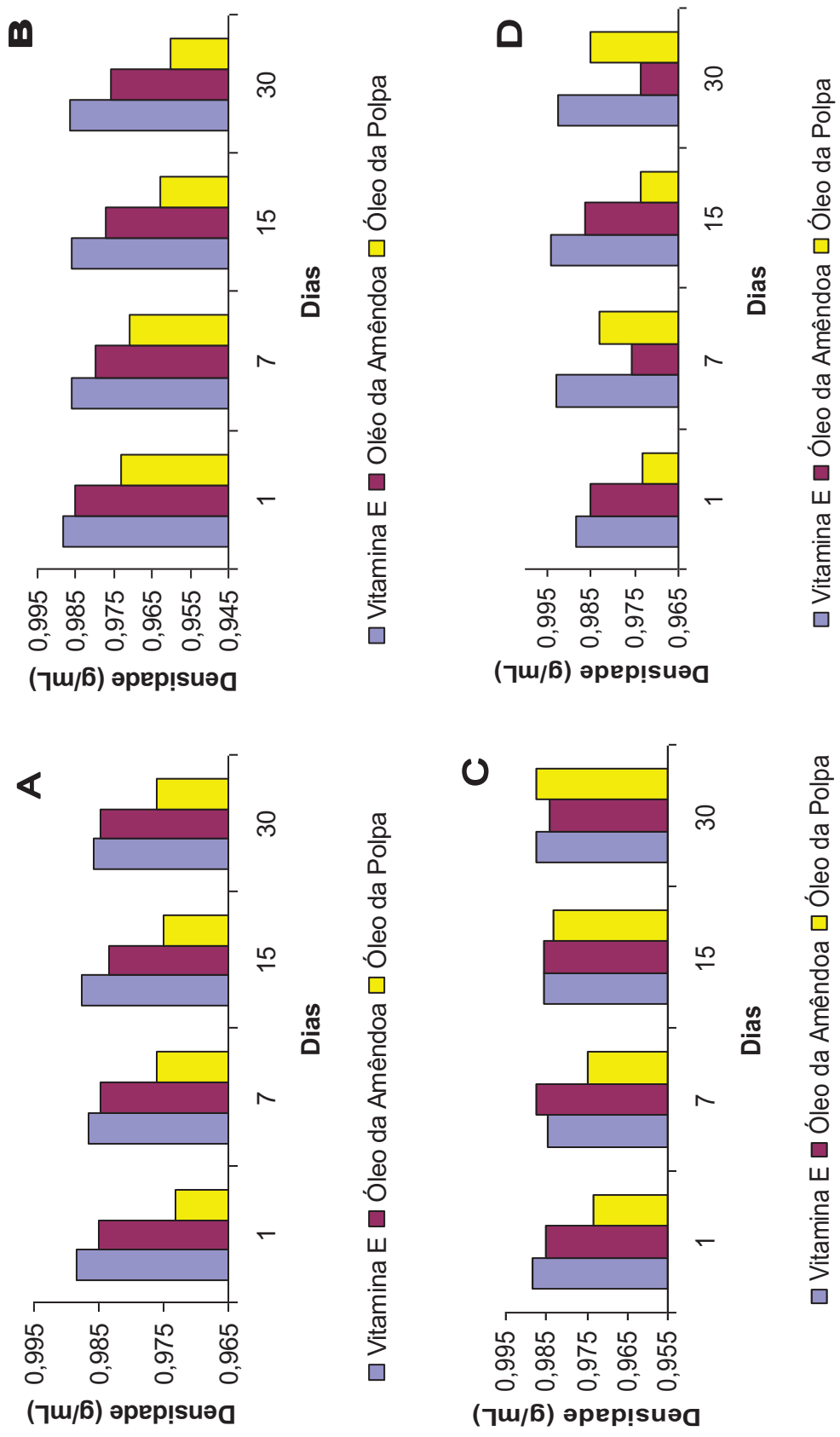


FIGURA 13: Variação da densidade das emulsões no intervalo de 30 dias: A) temperatura ambiente; B) exposta ao sol; C) Geladeira; D) estufa.

### 3.6 Estabilidade Térmica das Emulsões

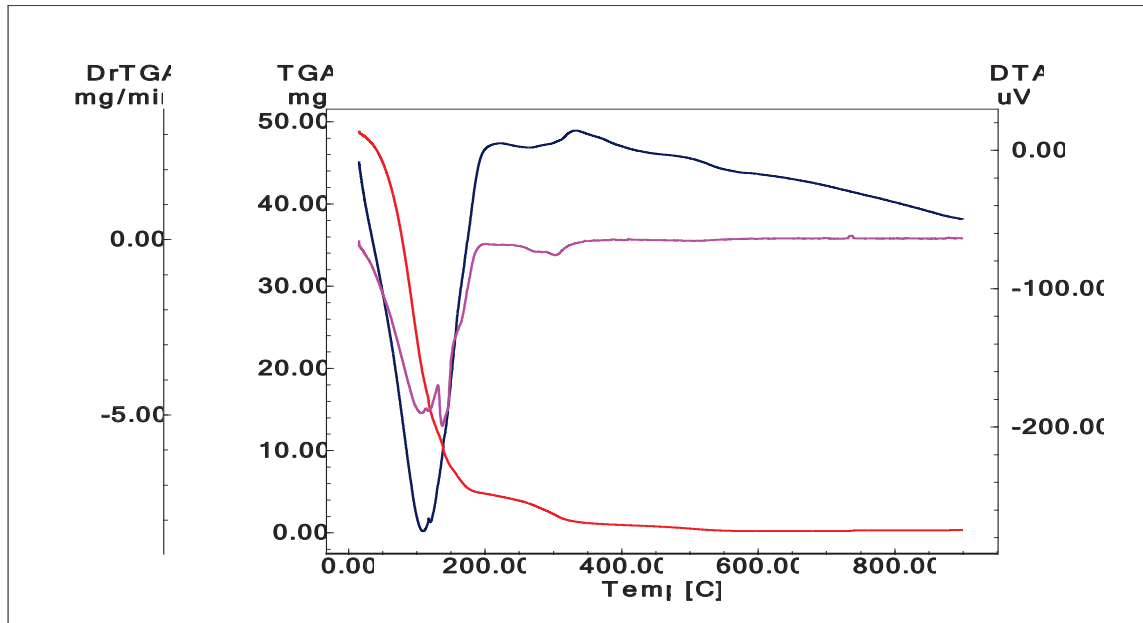
As emulsões foram analisadas quanto à estabilidade térmica em atmosfera dinâmica de ar comprimido e nitrogênio (Figuras 14 a 19). Silva et al (2007) revisaram dados na literatura sobre a aplicação da análise térmica para os estudos das propriedades físicas e químicas de cosméticos. Neste estudo destacam-se as técnicas de Termogravimetria/Termogravimetria Derivada (TG/DTG) e Análise Térmica Diferencial (DTA).

A análise térmica é definida como um grupo de técnicas analíticas na qual uma propriedade física de uma substância e/ou seus produtos de reação é medida em função da temperatura e/ou tempo, enquanto essa substância é submetida a um programa controlado de temperatura (WENDLANDT, 1986).

A TG/DTG fornece informações sobre variações de massa em função do tempo e/ou temperatura sob determinadas condições atmosféricas. As curvas fornecem dados sobre composição e estabilidade térmica, produtos intermediários e resíduos formados (MACHADO & MATOS, 2004). A DTG é a derivada primeira da curva TG. Nesta, os degraus correspondentes às variações de massa da curva TG são substituídos por picos que determinam áreas proporcionais às variações de massa, tornando as informações mais acessíveis e com melhor resolução.

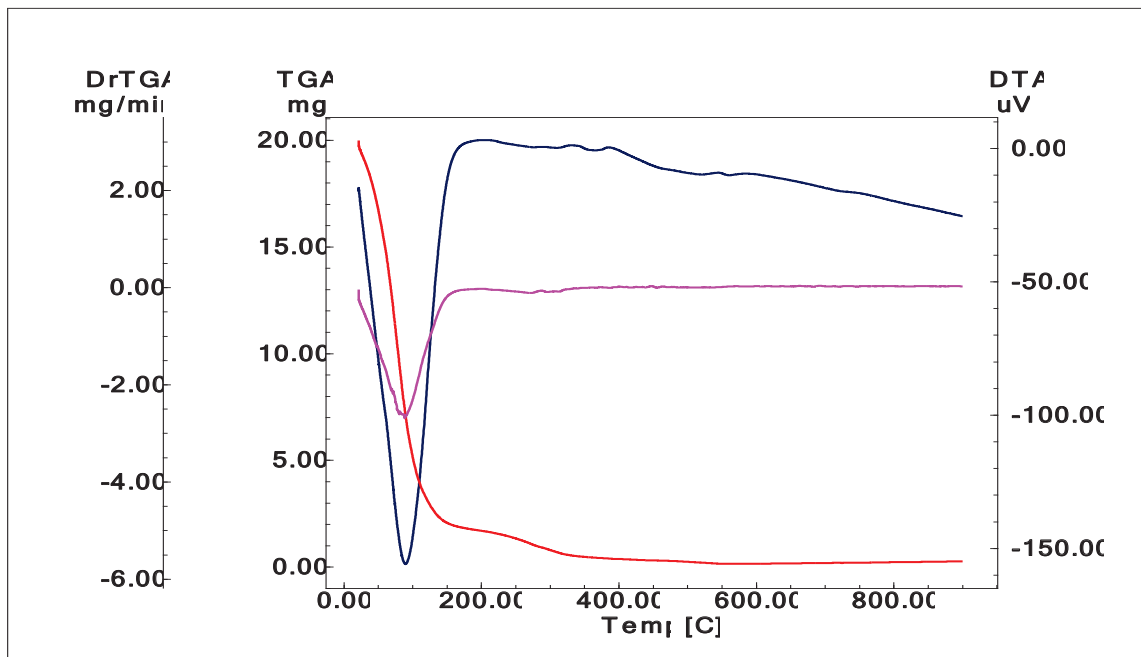
A DTA é a técnica pela qual a diferença de temperatura ( $\Delta T$ ) entre a substância e o material de referência (neste caso foi utilizado  $\alpha$ -alumina) é medida em função da temperatura, enquanto ambos são submetidos a uma programação controlada de temperatura. As variações de temperatura na amostra são devidas às transições entálpicas ou reações endotérmicas ou exotérmicas (MATOS & MACHADO, 2004).

FIGURA 14: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. e sob atmosfera dinâmica de ar comprimido da amostra da emulsão com vitamina E.



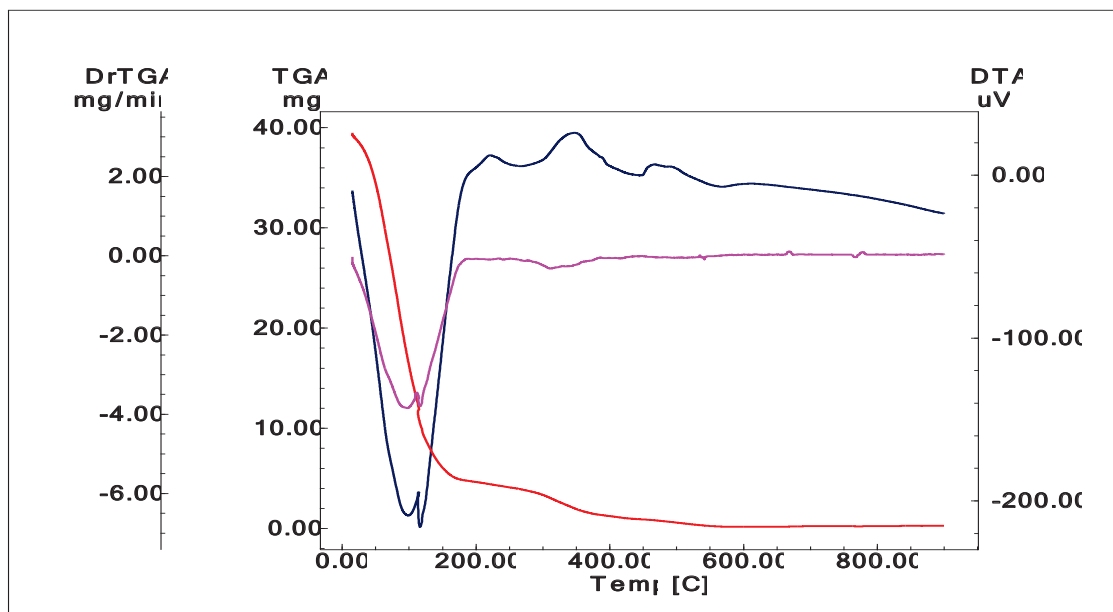
■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

FIGURA 15: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. sob atmosfera dinâmica de nitrogênio da amostra da emulsão com vitamina E.



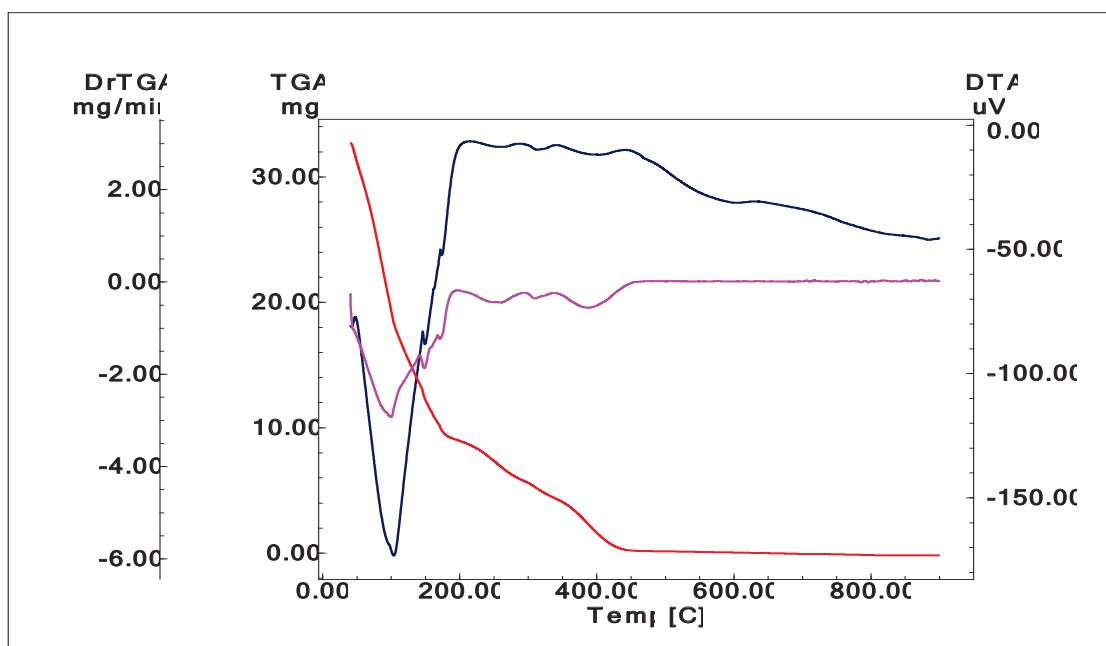
■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

FIGURA 16: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. e sob atmosfera dinâmica de ar comprimido da amostra da emulsão com óleo da polpa do pequi.



■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

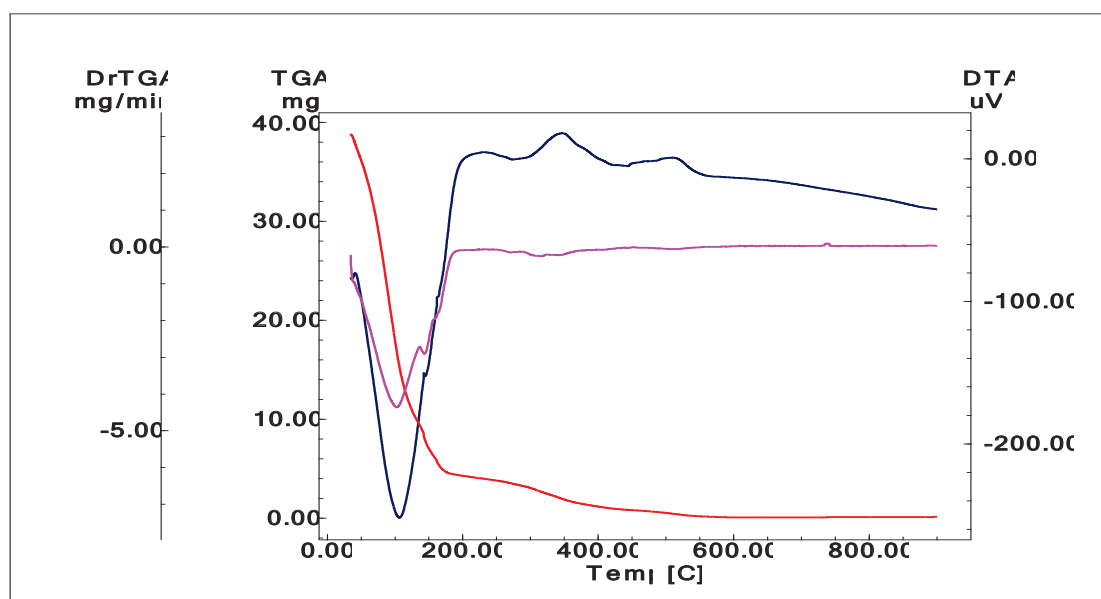
FIGURA 17: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. sob atmosfera dinâmica de nitrogênio da amostra da emulsão com óleo da polpa do pequi.



■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

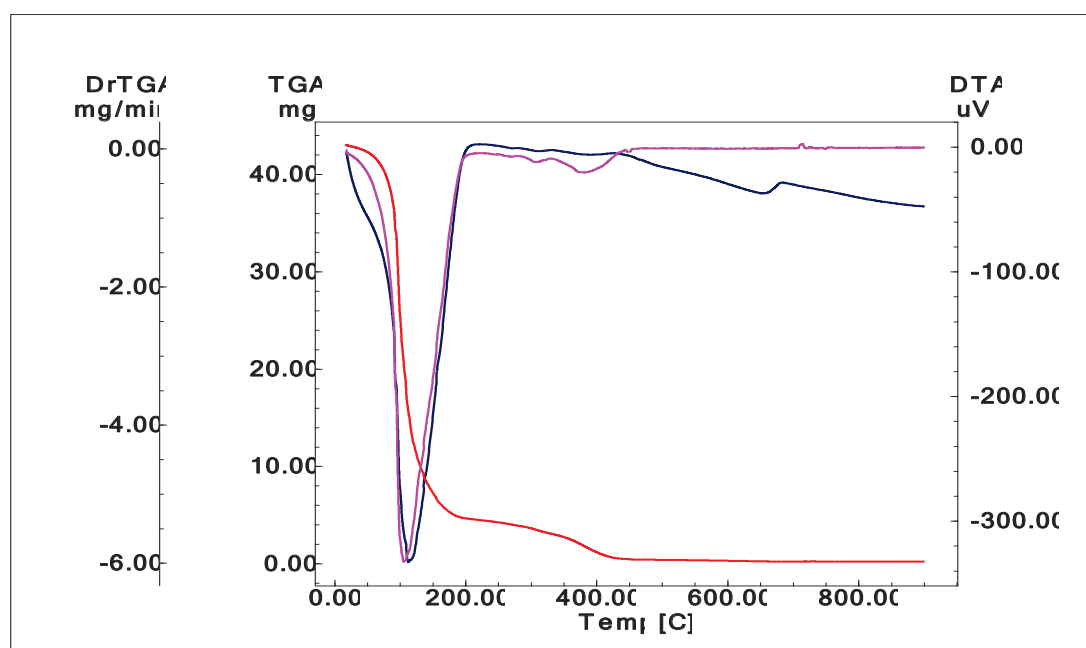


FIGURA 18: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. e sob atmosfera dinâmica de ar comprimido da amostra da emulsão com óleo da amêndoa do pequi.



■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

FIGURA 19: Curvas TG/DTG e DTA obtidas a 10°C/min. sob atmosfera dinâmica de nitrogênio da amostra da emulsão com óleo da amêndoa do pequi.



■ Curva DTG   ■ Curva TG   ■ Curva DTA

Os resultados extraídos das curvas TG/DTG e DTA para as emulsões sobre o comportamento térmico estão apresentados a seguir.

De um modo geral, sob atmosfera oxidante (ar comprimido), as emulsões sofreram três etapas de degradação. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 25 a 200°C, indicando a maior perda de massa relativa à desidratação e eliminação de substâncias voláteis. A segunda etapa ocorre entre 200 a 400°C, relativa à degradação das emulsões, sendo que a partir deste intervalo, praticamente não se observou variação de massa (Tabela 5).

TABELA 5: Resultados Termoanalíticos sob atmosfera oxidante

Emulsão	1ª Etapa			2ª Etapa			3ª Etapa		
	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Δm (%)	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Δm (%)	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Δm (%)
Vitamina E	52,3	151,2	90,6	266,5	323,9	7,8	470,0	541,5	1,6
Óleo da Polpa	66,1	131,8	88,1	290,4	353,5	8,6	483,0	553,9	2,8
Óleo da Amêndoa	56,2	129,6	88,4	292,4	355,4	7,9	434,3	490,1	2,9

T<sub>o</sub>: Temperatura Inicial; T<sub>f</sub>: Temperatura Final; Δm: variação de massa

Os dados da Tabela 5 indicam que a emulsão manipulada com 5% de vitamina E foi a menos estável e apresentou maior perda de massa durante a primeira etapa. A emulsão com óleo da polpa de pequi foi a mais estável, seguida da emulsão com óleo da amêndoa. As duas amostras apresentaram perda de massa na

ordem de 88,0%. Esta perda de massa é caracterizada por um evento endotérmico nas curvas DTA, o que corrobora com a desidratação das mesmas.

Em relação ao comportamento térmico sob atmosfera de nitrogênio, as curvas TG/DTG para as três emulsões não foram semelhantes. Para a emulsão com vitamina E, a curva TG/DTG evidenciou duas etapas bem definidas. A primeira etapa ocorreu com maior variação de massa, no intervalo de 25 a 200°C, relativa à desidratação e eliminação de substâncias voláteis. A segunda etapa foi mais lenta, entre 200 até 600°C, relativa à degradação da emulsão. Para a amostra manipulada com óleo da polpa de pequi, a curva apresentou pequenas oscilações, com duas variações de massa consecutivas no intervalo de 25 a 600°C, relativas a desidratação seguida de decomposição. E, finalmente, para a emulsão com óleo da amêndoa, a curva TG/DTG evidenciou duas etapas de perda de massa como pode ser observado na Tabela 6.

Deve-se ressaltar que também na atmosfera inerte a emulsão com a vitamina E foi a menos estável, seguida da emulsão com óleo da polpa e a mais estável foi a emulsão com óleo da amêndoa.

TABELA 6: Resultados Termoanalíticos sob atmosfera inerte

Emulsão	1ª Etapa			2ª Etapa		
	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Δm(%)	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Δm(%)
Vitamina E	45,5	108,1	90,9	240,5	347,9	7,7
Óleo da Polpa	58,7	135,2	72,0	307,8	423,7	26,9
Óleo da Amêndoa	87,1	125,1	89,6	328,3	418,3	9,4

T<sub>o</sub>: Temperatura Inicial; T<sub>f</sub>: Temperatura Final; Δm: variação de massa

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivos, extrair os óleos da polpa e amêndoa do pequi, avaliar a composição de ácidos graxos e as características físico-químicas, a fim de obter um produto de qualidade para aplicação na Indústria cosmética na forma de emulsões, sendo o óleo da amêndoa obtido do rejeito da Indústria de Alimentos, caracterizando desenvolvimento sustentável.

Na revisão da literatura buscou-se abordar o Cerrado, em termos de localização e características de solo, vegetação e flora. Fez-se referência ao pequizeiro e o seu fruto, o pequi, seus nomes populares, características peculiares, importância do óleo na nutrição, na medicina e na indústria cosmética. Finalmente, abordou-se sobre emulsão, estabilidades física, química e microbiológica, e sobre a importância e o significado de desenvolvimento sustentável.

Os pequis foram analisados quanto as suas características físicas, obtendo-se os resultados e comparando-os com a literatura, observando-se que as diferenças podem ser devidas ao local de plantio, colheita, ponto de maturação e fatores ambientais diversos.

Os óleos foram extraídos por três diferentes métodos, ou seja, artesanal, prensa mecânica seguida da extração por solvente e pelo método de Soxhlet. O último método foi o que obteve um melhor rendimento. Os óleos foram analisados apresentando valores alterados de umidade, acidez, índice de peróxidos, sendo características de óleos em processo de degradação oxidativa. Esse resultado pode ser devido ao tempo prolongado da extração até sua análise ou pela ação da luz e oxigênio.

A análise da composição em ácidos graxos demonstrou que o óleo tanto da amêndoa quanto da polpa do pequi é rico em ácido palmítico e ácido oléico, importantes como aditivos em emulsões para promover emoliência à pele, como também, lubrificante para peles altamente ressecadas e também é usado produtos solares e produtos pós sol, protegendo e regenerando a pele danificada pelo efeito dos raios solares (ROCHA et al).

As emulsões foram manipuladas contendo 5% de vitamina E, óleo da polpa e amêndoa do pequi. Inicialmente as amostras apresentaram-se dentro da conformidade com a legislação quanto ao aspecto microbiológico e não sofreram separação ou demonstraram instabilidade após a centrifugação. Após os 30 dias de observação nos diferentes ambientes, observou-se que as alterações ocorridas tanto no pH quanto na densidade não alteraram o aspecto do produto, somente quando colocado em estufa a 40°C houve alteração na cor, evidenciando oxidação, degradação dos componentes e perda de massa através da análise da TG.

Avaliando-se os gráficos de estabilidade térmica das emulsões, notou-se que os óleos da polpa e da amêndoa do pequi foram mais estáveis em relação à degradação do que a vitamina E.

Os resultados não foram os esperados devido às alterações nas características físico-químicas dos óleos. No entanto, observou-se uma grande importância para aplicação em emulsões cosméticas, por apresentar em sua composição ácidos graxos essenciais para hidratação da pele e pelo pH se aproximar ao da pele (4,6 – 5,8). Quanto ao aspecto sustentável, são produtos em estudo que podem ser aprofundados devido à amêndoa ser um rejeito da Indústria de Alimentos se transformando em matéria-prima para aplicação em emulsões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHPEC. Brasil: 7°. Mercado mundial em consumo de produtos de higiene pessoal, perfumaria e Cosméticos. **Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 24, set/out, 2003.
- ABIHPEC. Mercado de cosméticos cresceu acima de 10% em 2001. **Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 24, mai/ jun, 2002.
- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J. AZEVEDO, L. G; MADEIRA NETO, J. **Caracterização da região dos Cerrados**. In: GOEDERT, W. J. (org.) Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel/ Embrapa, 1987. p. 33-74.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Aproveitamento Alimentar**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998a. 188p.
- ALMEIDA, S. P. **Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 247-285.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998b. 464p.
- ALMEIDA, S. P; SILVA, J. A. **Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38p.
- A.O.C.S. **Official methods and recommended practices**. 4 ed. Champaign, 1993, v. 3.
- ANCHISI, C.; MACCIONI, A. M.; SINICO, C.; VALENTI, D. Stability studies of new cosmetic formulations with vegetable extracts as functional agents. **II Farmaco**, 56, p. 427-431, 2001.
- ANGELUCCI, E.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, N. R. P.; FIGUEIREDO, B. I.; MANTOVANI, B. M. D.; MORAES, M. R. **Análise química de alimentos: manual técnico**. São Paulo, 1987. 123p.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004, v.1, 52p.
- ARAÚJO, F. D. A review of caryocar brasiliense (*Caryocaraceae*): an economically valuable species of the central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, Bronx, v. 49(1), p. 40-48, 1995.
- BECHER, P. **Emulsions: Theory and Practice**. 2ª Ed., Reinhold Publishing Corp., New York, 1965.
- BENY, M. G. Fisiologia da pele. **Cosmetics & Toiletries**. v. 12, n. 2, p. 44 – 50, mar/ abr, 2000.
- BIGHETTI, A. E.; DIAS, I. L.; FREITAS, G. F. de.; FRAZÃO, P. C. **Desenvolvimento de Sabonete em Barra com Óleo de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.)**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP. **Infarma**, v. 20, n° 5/6, 2008.
- BLOISE, M. I. Óleos vegetais e especialidades da floresta Amazônica. **Cosmetics & Toiletries**. V.15, p. 46-49, 2003.

BRASIL. Resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, v. 196, 13 out. 1999. Seção I, p. 82-87.

CARMINI, M. O.; JORGE, M. C. G. cremes e emulsões cosméticas: conceitos básicos. **Cosmetic & Toiletries**. V.1, n. 5, p. 13-22, set-out, 1989.

CASTRO, L. H.; SANTOS, O. P.; BIAGGIO, R. M.; JR., M. B. Extração e Estudo de Óleos Essenciais da Semente da Andiroba. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. s/d.

CASTANHEIRA, L. S. **Extração de óleo da polpa de pequi utilizando prensa mecânica**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos pela Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2005, 72p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP: 2º Ed. rev.- Campinas, SP, editora da UNICAMP, 2003. 207p.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento Mínimo de Frutos e Hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 132p.

CLARIANT. Functional Chemicals Division. Hostacerin SAF. Jan. 2003. (laudo técnico).

CORRÊA, M. A. Curso de Cosmetologia: aspectos teóricos e práticos. 2005.152f. **Educação Continuada**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, São Paulo, 2005.

COSTA, C. K ; OLIVEIRA, A. B.; ZANIN, S. M. W.; MIGUEL, M. D. **Um estudo da pele seca: Produtos emulsionados para seu tratamento e busca de sensorial agradável para o uso contínuo**. Visão Acadêmica, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 69-78, Jul.- Dez./2004.

COUTO, E. M. **Utilização da farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na elaboração de pão de forma**. Dissertação de Mestrado. Lavras: UFLA, 2007. 107p.

D'LEON, L. F. P. Estudo de estabilidade de produtos cosméticos. **Cosmetic & Toiletries**. v.13, n. 4, p. 54-62, jul-ago, 2001.

DAMIANI, C. **Qualidade e Perfil Volátil de Pequi (*Caryocar brasiliense* camb.) Minimamente Processado, Armazenado e Sob Diferentes Temperaturas**. Dissertação de mestrado. UFLA-Lavras, 2006. 136p.

Conservantes utilizados em Cosméticos. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/cosmeticos\\_e\\_perfumes/artigos/conservantes\\_n%2044.pdf](http://www.insumos.com.br/cosmeticos_e_perfumes/artigos/conservantes_n%2044.pdf). Acesso em 14 de fevereiro de 2009.

FACIOLLI, N. L.; GONÇALVES, L.A.G. Modificação por via enzimática da composição triglicéridica do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Quim. Nova**, v. 21, n. 1, p. 16-19, 1998.

FERREIRA, A. O. **Guia Prático da Farmácia Magistral**. Juiz de fora, 2ª edição, 2002.

FERREIRA, I. M. **Paisagens do cerrado: um estudo do subsistema de veredas**. In: GOMES, H. **Universo do Cerrado**. V. I, Goiânia: Editora da UCG, 2008. 278p.

- FRANCO, G. **Tabela de Composição de Alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 307p.
- GARCIA, C.C.; FRANCO, P. I. B. M.; ZUPPA, T. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R.; LELES, M. I. G. Thermal stability studies of some Cerrado plant oils. **J. Therm. Anal. Calorim.**, v. 87, n. 3, p. 645-648, 2007.
- GOMES, H. **Cerrado**: extinção ou patrimônio nacional? In: GOMES, H. **Universo do Cerrado**. V. I, Goiânia: Editora da UCG, 2008. 278p.
- GUARATINI, T.; GIANETI, M. D.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Stability of cosmetic formulations containing esters of vitamins E and A: chemical and physical aspects. **Int. J. Pharm.** V. 327, n. 1-2, p. 12-16, 2006.
- LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade poder. Trad: ORTH, Lúcia Mathilde Endlich. 3ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- LEONARDI, G. R.; GASPAR, L. R.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou ceramida, por metodologia não invasiva. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro/RJ. p. 563 – 569, set./ out. 2002.
- LUPO, M. P. Antioxidants and Vitamins in Cosmetics. **Clinics in Dermatology**. New Orleans, LA. p. 467 – 473, 2001.
- LUTZ, I. A. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo: IMESP, 1985. v.1. 533p.
- MACHADO, L. D. B.; MATOS, J. R. **Análise térmica diferencial e calorimetria exploratória diferencial**. In: CANEVAROLO JUNIOR, S. V. (Ed.) *Técnicas de caracterização de polímeros*. São Paulo: Artliber, 2004. p. 229-261.
- MATOS, J.R.; MACHADO, L.D.B. **Análise térmica – termogravimetria**. In: CANEVAROLO JUNIOR., S.V., (Ed.). *Técnicas de caracterização de polímeros*. São Paulo: Artliber, 2004. p.209-228.
- MAIA, A. M.; BABY, A. R.; PINTO, C. A. S. O.; YASAKA, W. J.; SUENAGA, E.; KANEKO, T. M.; VELASCO, M. V. R. Influence of sodium metabisulfite and glutathione on the stability of vitamin C in O/W emulsion and extemporaneous aqueous gel. **International Journal of Pharmaceutics**, 322, p. 130-135, 2006.
- MALACRIDA, C. R. Alterações do óleo de soja e da mistura azeite de dendê - óleo de soja em frituras descontínuas de batatas chips. **Braz. J. Food Technol.** São Paulo, v.6, n.2, p.245-249, 2003.
- MARQUES, M. C. S. **Estudo fitoquímico e biológico dos extratos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. Dissertação de Mestrado. UFLA. Lavras, 2001. 91p.
- MARTINS, B. A. **Avaliação físico-química de frutas do cerrado in natura e processadas para o desenvolvimento de multimisturas**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável. UCG, Goiânia. 2005. 80p.
- MEDEIROS, R. A.; HARIDASAN, M. Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminium accumulate and non-accumulate species of the cerrado region of central Brazil. **Plant and Soli**, The Hague, v. 88, p. 433-436, 1985.
- MELLO, R. F. L. **Complexidade e Sustentabilidade**. O Estado de São Paulo, São Paulo, 18 agosto 2002.



MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais na Indústria de Alimentos**. Editora: Livraria Varela. São Paulo, 1998. 150 p.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos Cerrados de Goiás: Caracterização e influências do clima e dos solos**. Tese de Doutorado. UFG- Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia, Goiás. 1999. 206p.

NEVES, K. Beleza Sustentável. [www. Cosmeticsonline.com.br](http://www.Cosmeticsonline.com.br). **Cosmetics & Toiletries**. Brasil. Vol. 20 mai-jun 2008.

OLIVEIRA, E. de; DUARTE, L. M. G. **Gestão da Biodiversidade e Produção Agrícola: O Cerrado Goiano**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 1, p. 105 – 142, jan. / abr. 2004.

PIANOVSKI, A. R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S. da.; LIMA, C. G.; SILVA, K. K. da.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R. de.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. **Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. vol. 44, n. 2, abr./ jun., 2008.

PIATTI, I. L. **Cosméticos Anti-Estresse e Antipoluição: Tecnologia em Ativos para o Combate ao Estresse Oxidativo**. Revista Personalité. p. 35 – 37. 2007.

PIRES, M. O. A **Trajetória do Conceito de Desenvolvimento Sustentável na Transição de Paradigmas**. In Tristes Cerrados: Sociedade e biodiversidade. DUARTE, L. M. G. & BRAGA, M. L. S. (Org). cap. 2, p. 63 – 92, 1996.

POZO, O. V. C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais**. 1997. 100f. dissertação de Mestrado. Universidade federal de Lavras, Lavras, 1997.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Caryocaraceae: flora neotrópica**. Monograph n. 12. New York: Hafner, 1973, 75p.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**, p.194. 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-152.

RIBEIRO, R. F. **Pequi: o rei do cerrado**. Belo Horizonte: REDE CERRADO, 2000. 62p.

RIEGER, M.M. Skin lipids and their importance to cosmetic science. **Cosmet. Toiletries**, v.102, n. 7, p. 45-49, 1987.

ROCHA, D. B; DELGADO, P; AUGUSTO, E. **Ácido Oléico**. Disponível em <http://www.aboissa.com.br/homecare/tacidooleico.htm>. Acesso em 26 de junho de 2007.

SAMPAIO, A. C. Influência do Veículo na Hidratação da Pele, **Cosmetics & Toiletries**. Edição em Português, São Paulo, v. 8 n. 5 p. 24-26, set./out. 1996.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556p.

- SANTOS, B.R. **Micropropagação de pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. 2004. 239p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, K. A. dos; CRUZ, E. A. **Sistemas de Geração e Distribuição de Água Purificada na Indústria Farmacêutica**. *Fármacos e Medicamentos* 50 – Janeiro/ Fevereiro de 2008. 41p.
- SANTOS, R. F. dos.; BARROS, A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA-SPI, p. 17-35, 2001.
- SILVA, A. M. L.; SÁ, E. C.; GONÇALVES, M. L.; ASSIS, R. S.; SILVA, R. G.; LELES, M. I. G. Análises físico-químicas e avaliação da composição centesimal de frutas do Cerrado. **Revista Estudos**, v.31, n.9, p. 1635-1645, 2004.
- SILVA, C. R. S. Biomiméticos com ativos da Amazônia. **Cosmetics & Toiletries**. v. 15, n. 5, p. 66 – 71, 2003.
- SILVA, D. S.; SILVA, J. A. JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutos do cerrado**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001.178p.
- SILVA, E. C. **Desenvolvimento de emulsões cosméticas utilizando o óleo do pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FCF-USP. 1994. 120p.
- SILVA, E. C.; SOARES, I. C. Tecnologia de emulsões. **Cosmetic & Toiletries**. São Paulo, v. 8, n. 5, p. 37-46, set/out. 1996.
- SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1994. 166p.
- SILVA, E. C. da; PAOLA, M. V. R. V. de and MATOS, J. do R. Análise térmica aplicada à cosmetologia. **Rev. Bras. Cienc. Farm.** [online]. 2007, v. 43, n. 3, pp. 347-356.
- SOUZA, I. de; SALVIANO, A. Fruticultura: **A Cultura do Pequi (Caryocar brasiliense)**. [www.emater.mg.gov.br/site\\_emater/Serv\\_Prod/Livraria/Fruticultura](http://www.emater.mg.gov.br/site_emater/Serv_Prod/Livraria/Fruticultura). Maio, 2002. acesso em maio de 2008.
- THOMAS, V. Professor adjunto I da Universidade Católica de Goiás, Pesquisador do Instituto do Trópico Subúmido. Mestre em Geografia (IESA-UFG). Sustentabilidade. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 18 agosto 2004.
- USP. **United States Pharmacopoeia**. 23. ed. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, p. 1703 – 1705. 1990
- VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) no estado de Goiás. **Pesquisa agropecuária Tropical**, 35(2), p. 71-79, 2005.
- VIEIRA, F. F. **Análise de óleos vegetais**. U.E.P.B. Campina Grande, 1994. 45p.

VIEIRA, R.F.; MARTINS, M.V.M. **Estudos etnobotânicos de espécies medicinais de uso popular no cerrado**. In: INTERNATIONAL SAVANA SIMPOSIUM, 1998, Brasília. Proceedings. Brasília, 1998. p.169-171.

VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; LOPES, P. S. N. Método de Escarificação de Putâmens de Caryocar brasiliense Camb. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. Ano IV, número 08, Garça/FAEF, 2005.

WENDLANDT, W.W. **Thermal analysis**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1986, 125p.