



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE AGROTECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

YAN PONTES FEITOZA

**ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DO
ÓLEO DE PEQUI OBTIDO ATRAVÉS DA POLPA DO FRUTO.**

MOSSORÓ-RN

2016

YAN PONTES FEITOZA

**ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DO
ÓLEO DE PEQUI OBTIDO ATRAVÉS DA POLPA DO FRUTO.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mônica
Rodrigues de Oliveira—UFERSA-DACS

MOSSORÓ-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F311e Feitoza, Yan Pontes.
ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-
QUÍMICOS DO ÓLEO DE PEQUI OBTIDO ATRAVÉS DA POLPA
DO FRUTO. / Yan Pontes Feitoza. - 2016.
41 f. : il.

Orientadora: Mônica Rodrigues de Oliveira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2016.

1. Caracterização Química. 2. Óleo. 3. Pequi. 4.
Polpa. I. Oliveira, Mônica Rodrigues de, orient.
II. Título.

YAN PONTES FEITOZA

**ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DO
ÓLEO DE PEQUI OBTIDO ATRAVÉS DA POLPA DO FRUTO.**

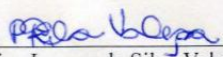
Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 23 / 11 / 2016.

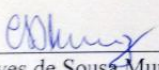
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr^a. Mônica Rodrigues de Oliveira – Orientadora – UFERSA



Prof^ª. Me^a. Paula Katherine Leonez da Silva Valença – Primeiro membro – UFERSA



Prof^ª. Dr^a. Cláudia Alves de Sousa Muniz – Segundo membro – UFERSA

DEDICATÓRIA

*Á Deus por tudo ate hoje em minha
vida.
Á minha família, por todo o apoio
e incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu tudo isso acontecer, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos da minha vida é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A minha família que sempre me apoio em momentos que foram muito difíceis.

Agradeço a minha mãe, Rosangela Campos Feitoza heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, que sempre acreditou em meu potencial mesmo todos duvidando ela sempre lutou por mim e ficava sempre do meu lado.

A meu pai , Jose Adjacir Cavalcante Pontes que apesar de todas às dificuldades me fortaleceu e que pra mim foi muito importante.

A minha irmã, Ysla Pontes Feitoza que estava ali sempre que eu precisava.

Aos meus amigos Duaran e Alberto por todo momento de alegria e incentivo que a mim proporcionaram e com certeza ajudava a me levantar minha auto estima.

A minha orientadora Dra. Monica Rodrigues de Oliveira por toda confiança e por cada conhecimento transmitido pela calma e transparência agradeço por tudo.

A Mariza que me ajudou diretamente no meu trabalho que sem ela não teria chegado no fim desse trabalho.

A professora Izabelly que me ajudou em momentos de duvidas e que sempre dava aquele puxão de orelha

Agradecer ao professor Claudio , Neila e Edilane que me ajudou nas caracterizações do meu óleo

A todos que direta e ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

“Algo só é impossível até que alguém duvide e
resolva provar ao contrário.”

(Albert Einstein)

RESUMO

O Caryocar brasiliense, ou pequi, é um fruto de grande interesse econômico tendo em vista que o seu óleo apresenta varias aplicações na indústria, tais como: cosméticos, alimentícia e petroquímica. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo de caracterizações físico-químicas do óleo da polpa do pequi. A extração do óleo foi obtido através do processo artesanal de cozimento. As análises físico-químicas seguiram as metodologias oficiais sugeridos pela American Oil Chemists Society (A.O.C.S.,2011) e as normas do Institutos Adolfo Lutz (1985). Os resultados obtidos das caracterizações físico-químicas do óleo da polpa do pequi em estudo foram: umidade 0,31 %, índice de acidez 4,5 mg NaOH/g, índice de saponificação 191,507 mg KOH/g e viscosidade, que diminui linearmente em relação ao aumento da temperatura. Após essa caracterização, foi realizado o estudo comparativo das análises físico-químicas com autores da área em estudo, onde foi possível avaliar o óleo da polpa do pequi como de boa qualidade e promissor para aplicação em diversas áreas da indústria.

Palavras-chave: Caracterização Química, Óleo, Pequi, Polpa

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Tronco e ramos tortuosos.....	18
FIGURA 2: Fruto do pequi mostrando mesocarpo interno (polpa amarela) e mesocarpo externo (polpa branca).	19
FIGURA 3: Fruto do pequi, com espinhos ao redor da amêndoa	22
FIGURA 4: Extração por prensagem a frio.....	25
FIGURA 5: Método laboratorial do processo de destilação a vapor	26
FIGURA 6: Crescimento de bolha e implosão num líquido irradiado com ultrassom.....	27
Figura 7: Reação de esterificação.....	29
Figura 8: Reação de transesterificação	30

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Alteração da viscosidade com o aumento da temperatura.	46
GRÁFICO 2: Alteração da viscosidade com o aumento da temperatura linearizado.....	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valores de Vitaminas e Sais Minerais do Pequi.....	20
TABELA 2: Composição Centesimal média da amêndoa de pequi.....	21
TABELA 3: Composição centesimal média da Polpa de Pequi	21
Tabela 4: Umidade do óleo de Pequi	44
Tabela 5: Índice de acidez do óleo de pequi	44
Tabela 6: Índice de saponificação do óleo de pequi	45
Tabela 7: Variação da viscosidade com o aumento da temperatura.....	46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 O PEQUIZEIRO	18
2.2 O PEQUI.....	19
2.3 OLEO DO PEQUI	21
2.3.1 Propriedades do óleo	23
2.3.2 Carotenoides.....	23
2.4 METODOS DE EXTRAÇÃO DE OLEOS	24
2.4.1 Prensagens a Frio	24
2.4.2 Destilação a Vapor	25
2.4.3 ULTRASOM.....	26
2.4 APLICAÇÕES DO ÓLEO DE PEQUI	28
2.5.1 Emulsões Cosméticas.....	28
2.5.2 Medicinal.....	28
2.5.3 Biodiesel.....	29
3. Materiais e Métodos	30
3.1 MATERIAL	30
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO OLEO DE PEQUI	30
3.2.1 Umidade	31
3.2.2 Índice de Acidez.....	31
3.2.3 Índice de Saponificação	32
3.2.4 Viscosidade.....	33
4. RESULTADOS E DISCURSÕES	44
4.1 Características Físico-químicas do óleo pequi.....	44
4.1.1 Umidade	44

4.1.2 Índice de acidez	44
4.1.3 índice de Saponificação	45
4.1.4. Viscosidade.....	45
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

Caryocar brasiliense, popularmente conhecido como pequi, é comumente encontrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. O plantio de sementes se dá na estação chuvosa e sua safra ocorre entre os meses de novembro a fevereiro (LORENZI, 2000). O clima ideal para o cultivo dessa espécie é o clima quente, sendo este característico das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil (SIQUEIRA, 2006).

Segundo Mariano (2008) o fruto do pequi é semelhante aos frutos do dendezeiro e da macaúbeira, contendo óleo na polpa e na amêndoa, onde os 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 oleico e ácido palmítico. O óleo do pequi apresenta características químicas antioxidantes, que o torna uma boa fonte de ativo na indústria cosmética (DEUS, 2008).

Lorenzi (2000) relata que o Pequizeiro é encontrado, mais especificamente, nos estados do Pará, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Piauí, Ceará, Maranhão, e que sua propagação de espécie se dá pelo plantio de sementes ocorrendo na estação chuvosa e com safra entre os meses de novembro a fevereiro.

A qualidade do óleo de pequi, como a dos óleos vegetais, de uma maneira geral depende de vários fatores, tais como tipo de processamento, forma de armazenagem, exposição à luz e ao oxigênio do ar, adição de adulterantes (mistura com óleos mais baratos) (MORETTO & FETT, 1986), calor e umidade. Essa instabilidade propicia inúmeras reações de degradação, o que dificulta a conservação, fazendo com que o processo de armazenamento seja fundamental para a manutenção de sua qualidade (SIMÕES et al., 2004).

A prensagem a frio é o método mais antigo e mais simples, utilizado especialmente para extração de óleos de sementes, principalmente quando se deseja que o óleo esteja livre de contaminação por misturas de solventes. Já na extração de óleo de polpas de frutas o método artesanal mais comumente aplicado é o cozimento, que tem como fatores limitantes o baixo rendimento e a rápida alteração na sua composição química em função das reações de oxidação (AQUINO, 2007).

As determinações feitas na análise de óleos e gorduras são geralmente as dos chamados índices, que são expressões de suas propriedades físicas ou químicas dos mesmos e não as porcentagens dos seus constituintes. Assim, são determinadas a acidez, densidade,

viscosidade, teste de saponificação, umidade e a cromatografia gasosa. São estes índices que, juntamente com as reações características, servem para identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras, sendo o resultado da análise baseado neste conjunto de dados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

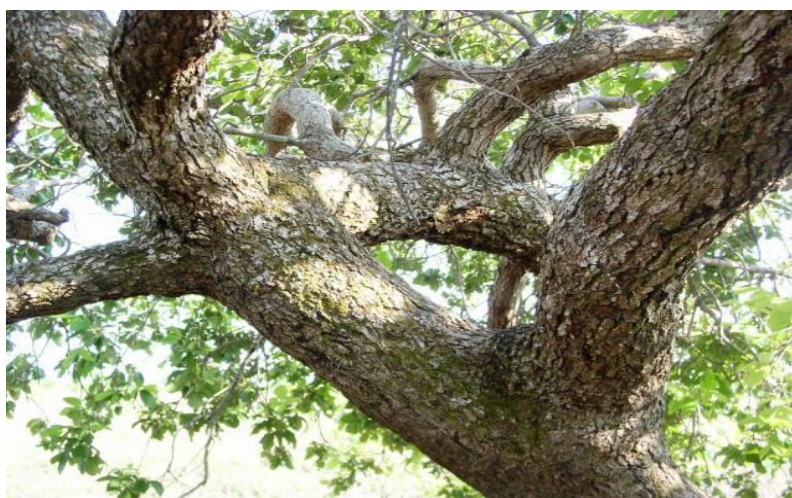
2.1 O PEQUIZEIRO

O Brasil apresenta uma variedade considerável de espécies oleaginosas. Essas espécies podem ser encontradas distribuídas por todo o território nacional, sendo o Cerrado um dos biomas brasileiros que mais contribui para o fornecimento dessas espécies. O Pequizeiro, espécie considerada como símbolo das regiões de chapada, possui grande interesse econômico, principalmente devido ao uso de seus frutos na extração de óleos (MARIANO, 2008, p.22).

Lorenzi (2000) relata que o Pequizeiro é encontrado, mais especificamente, nos estados do Pará, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Piauí, Ceará, Maranhão, e que sua propagação de espécie se dá pelo plantio de sementes ocorrendo na estação chuvosa e com safra entre os meses de novembro a fevereiro.

O pequizeiro é uma planta arbórea com tronco, de casca áspera, rugosa, cinza escura e fendida, que pode atingir cerca de 10 m de altura (Figura 1), com folhas verdes (Figura 2) e flores branco-amareladas (DEUS, 2008). Pertencente à classe Magnoliopdida (Dicotiledonae), ordem Guttiferales, família Caryocaraceae e ao gênero *Caryocar* L., que abrange cerca de 15 espécies (PRANCE & SILVA, 1973).

FIGURA 1: Tronco e ramos tortuosos



Fonte: <http://www.overmundo.com.br/banco/e-tempo-de-pequi>

O pequizeiro 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). Na medicina popular, é utilizado para tratamento de problemas respiratórios, como afrodisíaco e suas folhas são adstringentes, além de estimular a produção da bÍlis (ALMEIDA & SILVA, 1994; BRANDÃO et al., 2002).

Seus troncos são cortados e usados para produzir carvão vegetal devido a seu diâmetro e alto valor de combustão (LEITE et al., 2006). Sua madeira também presta-se para construções rurais e fabricação de móveis (ANJOS et al., 2002). A casca do pequizeiro, além de ser utilizada em curtume, é tintorial, fornecendo tinta amarelo – castanho, bastante empregada pelos tecelões mineiros (BRANDÃO et al., 2002).

2.2 O PEQUI

Piqui ou pequi origina-se do tupi “pyqui”, onde py = casca e qui = espinhos referindo-se aos espinhos do endocarpo do fruto. O fruto (Figura 2), ora esférico, ora oval, se desprende espontaneamente da árvore, depois de sua completa maturação (MARIANO, 2008).

FIGURA 2: Fruto do pequi mostrando mesocarpo interno (polpa amarela) e mesocarpo externo (polpa branca)



Fonte: Sebrae.

O fruto do pequi é constituído de uma casca externa tênue e de um mesocarpo pouco fibroso e rico em furfural. O caroço é revestido por uma polpa contendo em média 50% de

óleo e 13% de fibra e por uma amêndoa branca e também rica em óleo (40 a 50%) (SIQUERIA, 2006). O teor proteico da polpa do pequi é inferior apenas ao do coco da Bahia, que apresenta um valor de 5,5%. O teor de proteína na polpa de pequi apresenta grande variação, sendo encontrados valores entre 2,5 e 4,0% (CARVALHO & BURGER, 1960; ESTEVES et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006). Vilela (1998) encontrou valores mais elevados de 4,9 e 6,0%, enquanto Ferreira et al. (1987) relatam um valor bem menor de 1,6%.

O pequi também se constitui em uma fonte importante de fibra alimentar, 10%, relatados por Lima et al. (2007) e 13% relatado por Vilas Boas (2004) o que representa 40% das necessidades de fibra alimentar. Isso mostra que o consumo da polpa de pequi pode trazer benefícios à saúde, tendo em vista o conhecimento de que o consumo regular de fibra alimentar na dieta está relacionado com a redução do risco de diversos quadros patológicos (MICHELS et al., 2005 apud LIMA et al., 2007).

Ainda encontramos, no fruto pequi, mais alguns componentes, tais como: vitaminas e sais minerais (expostos na Tabela 1), Umidade, Cinzas, Lipídeos, na amêndoa e na polpa (expostos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente).

TABELA 1: Valores de Vitaminas e Sais Minerais do Pequi

Ca (mg)	Mg (mg)	Mn (mg)	P (mg)	Na (mg)	K (mg)	Cu (mg)
30	30	0,6	3,4	0	298	0,21
Zn (mg)	Retinol (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Piridoxina (mg)	Niacina (mg)	Vit. C (mg)
1,0	0	0,17	0,48	0,06	2,6	8

Fonte: Mariano, 2008 apud TACO, 2006.

TABELA 2: Composição Centesimal média da amêndoa de pequi

Variáveis	Porcentagem (%)
Umidade	8,68 %
Cinzas	4,01%
Proteínas	25,27%
Lipídeos	51,51%
Carboidratos	8,33%
Fibra Alimentar	2,20%

Fonte: Lima *et al.* 2007.

TABELA 3: Composição centesimal média da Polpa de Pequi

Variáveis	Porcentagem (%)
Umidade	41,50 %
Cinzas	0,63%
Proteínas	3,00%
Lipídeos	33,40%
Carboidratos	11,45%
Fibra Alimentar	10,02%

Fonte: Lima *et al.*, 2007.

2.3 OLEO DO PEQUI

O óleo do pequi é utilizado na indústria cosmética para a fabricação de cremes para a pele e sabonetes, devido ao seu delicado aroma e às suas propriedades químicas (Araújo, 1994; Marques, 2001). Peixoto (1973) verificou que a temperatura do ponto de fusão do óleo de pequi é igual à do corpo humano (37°C) e, por isso, é recomendado no preparo de cosméticos. Silva *et al.* (1993) estudou o comportamento do óleo de “piqui” em preparações emulsivas com acompanhamento da estabilidade dessas preparações. Silva (1994) pesquisou as propriedades cosméticas do óleo da polpa e verificou que ele é rico em ácido oleico, um componente natural da pele e betacaroteno (provitamina A), e estão associadas a anti-radicaís livres. Lopes (1999) verificou a influência da papaína e do óleo de pequi como promotores de

absorção do diclofenaco de sódio (anti-inflamatório) que não é facilmente absorvido pela pele.

O óleo da polpa tem efeito tonificante, além de atuar contra resfriados, gripes, bronquites e até no controle de tumores. Por apresentar alto teor de carotenoides, ele é utilizado na medicina popular em problemas oftalmológicos relacionados à deficiência de vitamina A e, segundo o biólogo César Grisólia (NERA, 2004), da UNB, previne o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Também é utilizado como bálsamo, em casos de reumatismo (RIBEIRO, 1996; POZO, 1997; ALMEIDA et al., 1998; BRANDÃO et al., 2002).

Segundo Azevedo (1987), o óleo da polpa pode ser utilizado para temperar alimentos e curtir pimenta. Outra utilidade do óleo é na fabricação de sabão e como lubrificante de máquinas (FONSECA & MUNIZ, 1992).

De acordo com Santos (2004), um subproduto do pequi é a castanha, da qual também se extrai óleo. Esse óleo, segundo Pozo (1997), é utilizado como remédio. O óleo retirado das sementes do pequi, denominado manteiga de pequi, possui propriedades aromáticas e é utilizado na fabricação de licores e produção de paçoca, além de sabão (BRANDÃO et al., 2002). A fotografia da Figura mostra o fruto do pequi cortado, sendo possível ver os espinhos (marrons) entre a polpa amarela e a castanha de coloração branca (ou amêndoa).

FIGURA 3: Fruto do pequi, com espinhos ao redor da amêndoa



Fonte: <http://www.centraldocerrado.org.br/pequi-caryocar-brasiliense-camb.html/>

Segundo Petillo (2004), pesquisas revelaram que o óleo de pequi é um excelente biodiesel, que chega a ser 4% mais econômico, no que se refere ao consumo e 30% menos poluente, além de atuar como lubrificante.

2.3.1 Propriedades do óleo

O óleo de pequi tem a cor amarelo-alaranjado (devido à presença de carotenoides) e costuma coagular em massas irregulares, segundo Lisboa (1931), mas que se desfazem sob aquecimento.

2.3.2 Carotenoides

O pequi é rico em carotenoides (LIMA, 2006; SILVA et al., 1993), que possuem importantes funções biológicas no ser humano, além de atuar como pigmentos naturais. Uma função bastante conhecida é a atuação de alguns carotenoides como precursores de vitamina A (RAMOS, 1991; RODRIGUES-AMAYA 1993a). Outros exemplos que se destacam são: prevenção de alguns tipos de câncer, ação inibidora nas mucosas contra úlceras gástricas, capacidade de prevenir a fotos sensibilização em certas doenças de pele, aumento da resposta imunológica a determinados tipos de infecção e propriedades antienvhecimento (COLDITZ et al., 1985; RODRIGUES-AMAYA, 1985; OLSON, 1989).

Cuidados especiais com relação aos métodos de processamento e armazenamento do óleo de pequi devem ser levados em conta, devido à grande instabilidade dos carotenoides, que são substâncias altamente insaturadas e susceptíveis à isomerização e à oxidação (Ramos, 1991; Rodriguez-Amaya, 1993b). A exposição dos carotenoides ao calor, ao oxigênio, à luz, à acidez e à baixo valor de atividade de água são fatores que podem levar a mudanças estruturais, reduzindo, assim, sua atividade (Rodriguez-Amaya, 1993b).

A secagem é considerada um processamento prejudicial aos carotenoides, pois a quantidade de água é crítica na sua estabilidade. Por outro lado, uma pequena quantidade de água em um alimento desidratado age como barreira para o oxigênio, aumentando sua estabilidade e, conseqüentemente, sua vida de prateleira (FENNEMA, 2006).

Os carotenoides agem como protetores de óleos e gorduras, pois eles são considerados sequestradores de oxigênio, oxidando-se preferencialmente (RODRIGUES-AMAYA, 1993b).

2.4 METODOS DE EXTRAÇÃO DE OLEOS

A seguir serão apresentados alguns métodos e extração de óleos.

2.4.1 Prensagens a Frio

A extração por prensagem é um processo muito utilizado atualmente para extração em pequena escala, para atender demandas locais de cooperativas, pequenas produções etc.

As sementes ou amêndoas que apresentam de 30 a 50% de óleo, podem ser submetidas à extração de óleo em prensas contínuas, chamadas de "expeller", ou em prensas hidráulicas (processo descontínuo). Esse processo pode ser utilizado para amendoim, girassol, gergelim, canola ou colza, mamona, babaçu, castanha-do-pará, amêndoas em geral, ou seja, para materiais que apresentem baixa umidade (abaixo de 10%) e presença de material fibroso.

Nesse processo, ocorre muito atrito interno que eleva a temperatura do material e do óleo e assim, o termo "prensagem à frio" não se aplica ou é muito difícil de ser atingido nestas condições. Mesmo que não se aqueça antes de prensar, o calor gerado é suficiente para aumentar a temperatura do equipamento, da torta parcialmente desengordurada e do óleo.

O óleo obtido por prensagem é óleo bruto e dependendo da matéria-prima utilizada pode ser escuro e apresentar sedimentos. O sabor não será o mesmo dos óleos refinados e todos esses fatores podem levar a rejeição do produto.

FIGURA 4: Extração por prensagem a frio

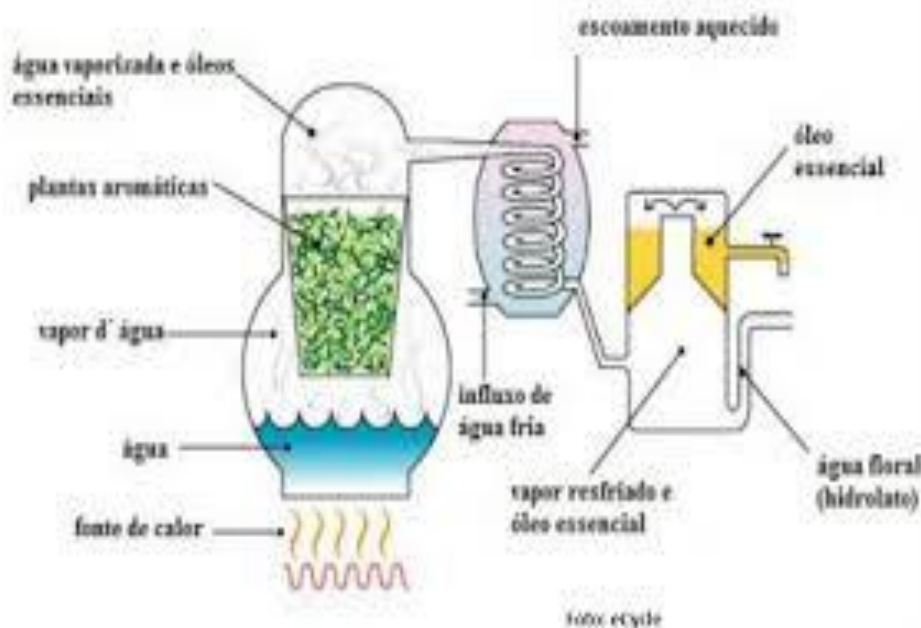


Fonte: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Cafe/noticia/2014/12/cooxupe-inicia-producao-de-oleo-de-cafe-para-industria-cosmetica.html>

2.4.2 Destilação a Vapor

A destilação a vapor é o método mais utilizado para a extração de óleos essenciais a nível mundial. Através dele, é possível obter óleos das mais diversas espécies vegetais seja de folhas, raízes, gramíneas, sementes e até de flores. Um processo simples, que consiste em submeter o material vegetal à ação do vapor d'água que extrai o óleo pelo “arraste de vapor”. Esse método é baseado na diferença de solubilidade de alguns componentes no vapor d'água, sendo um processo simples e econômico quando utilizado em grande escala e consiste na passagem de uma corrente de vapor d'água pela matéria prima vegetal, arrastando os componentes voláteis (SERAFINI *et al.*, 2001).

FIGURA 5: Método laboratorial do processo de destilação a vapor



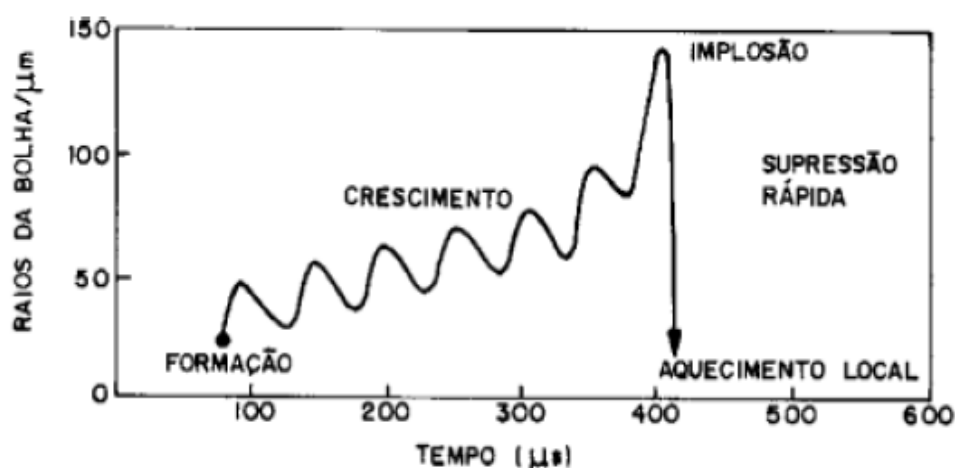
Fonte: <http://aromasvitalis.blogspot.com.br/2013/05/tipos-de-destilacao-para-obtencao-de.html>

2.4.3 ULTRASOM

Segundo Martines *et al.*, (2000) a descoberta do ultrassom ocorreu em 1880 por Curie estudando o efeito piezoelétrico. De acordo com Matos *et al.* (2009), a geração de ultrassom consiste em um fenômeno baseado no processo de criar, aumentar e implodir cavidades de vapor e gases, denominado cavitação, em um líquido promovendo efeitos de ativação em reações químicas e otimização em processos extrativos. Segundo Luz (1998) o ultrassom utiliza a energia de ondas sonoras que são transmitidas em frequência superior à capacidade auditiva do ouvido, sendo que, as mesmas, criam uma única vibração que causa uma variação na pressão no líquido gerando a cavitação. Ainda de acordo com Luz (1998), a cavitação consiste na criação e implosão de microbolhas de gás no centro de um líquido, sendo que o crescimento e rompimento das bolhas nesse sistema dependem do meio em que se encontram. A cavitação ocorre em três etapas: nucleação (formação de bolhas de ar próximas às superfícies de partículas sólidas presentes), crescimento das bolhas e implosão violenta. Na figura encontra-se demonstrado graficamente o banho sonoquímico montado executarmos a extração.

A cavitação ocorre quando, sob o efeito de ondas ultrassônicas, houver uma diminuição de pressão suficiente para que a distância entre as moléculas ultrapasse a distância molecular crítica que mantém o líquido intacto. Formam-se espaços vazios no líquido, que chamamos de bolhas de cavitação. Quando a pressão aumenta pelo efeito da aproximação das moléculas do líquido levada a efeito pela onda sônica injetada, a bolha entra em colapso ou implode (LUZ,1998, p.32).

FIGURA 6: Crescimento de bolha e implosão num líquido irradiado com ultrassom.



Fonte: Santo, 2008

2.4.4. COZIMENTO

O processo de cozimento visa o rompimento das paredes celulares da matéria prima para facilitar a saída do óleo. O cozimento se processa em equipamentos denominados “cozedores”, constituídos de quatro ou cinco bandejas sobrepostas, aquecidas a vapor direto ou indireto. O aquecimento indireto é feito na camisa de vapor do cozedor e o direto se dá com a introdução direta de vapor no interior do mesmo que, além de umedecer o material, possibilita uma rápida elevação da temperatura. Nesse processo, a temperatura e a umidade dos flocos são elevadas de 70 °C a 105 °C e 20%, respectivamente. O aumento da umidade dos flocos, o rompimento das paredes celulares e o subsequente aumento na permeabilidade das membranas celulares, facilita a saída do óleo, diminuindo sua viscosidade e sua tensão superficial, o que permite a aglomeração das gotículas de óleo e sua subsequente extração. O cozimento coagula e desnatura parcialmente as proteínas e inativa enzimas

lipolíticas, o que diminui a produção de ácidos graxos livres e o conteúdo de compostos de enxofre. O cozimento também diminui a afinidade do óleo pelas partículas sólidas do grão.

2.5 APLICAÇÕES DO ÓLEO DE PEQUI

Neste tópico serão apresentadas as principais aplicações do óleo extraído do Pequi.

De acordo com Oliveira (1988), o óleo tem diversas utilidades, além de seu emprego na culinária, o foco central de uso desse produto, é utilizado na indústria de cosméticos (cremes), de limpeza (sabões), e na indústria de fármacos.

2.5.1 Emulsões Cosméticas

Segundo Silva e Soares (1996), as emulsões cosméticas, sendo-as basicamente cremes e loções, são consideradas misturas estáveis em água e componentes oleosos, na adição de emulsificantes ou ainda, ao ser incorporado compostos com finalidades específicas.

Carmini e Jorge (1989) relata que, do ponto de vista médico, o produto deverá não ser irritante e não se degradar. D'Leon (2001) afirma que o produto deve ter estabilidade, propriedades e características que possui em um determinado período de tempo, do início ao final de sua vida útil em uma embalagem determinada.

Deus (2008) percebeu uma grande importância do óleo de pequi 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).

2.5.2 Medicinal

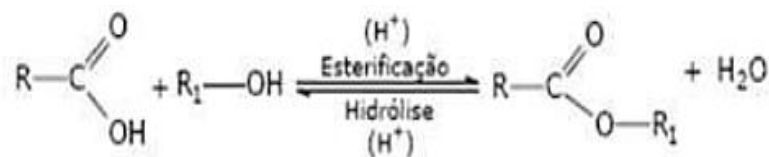
O ácido oleico é um ácido graxo monoinsaturado que é considerado fundamental pelas propriedades benéficas na redução da oxidação do LDL colesterol, na forma aterogênica (ANGELIS, 2001), contribuindo assim na prevenção do desenvolvimento de doenças cardíacas. O óleo extraído do pequi tem várias aplicações na indústria alimentícia e cosmética (ARAUJO, 1995), além de aplicação terapêutica, onde tem sido usado contra a gripe e doenças pulmonares (SEPTÍMIO, 1994; SIQUEIRA, 1982)

2.5.3 Biodiesel

De acordo com a National Biodiesel Board- associação sem fins lucrativos, responsável pela coordenação de Indústria de Biodiesel dos Estados Unidos, o biodiesel é um derivado alquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, provenientes de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão, ou seja, motores do ciclo diesel.

Segundo Figueiredo (2011) um dos principais processos de produção de biodiesel é a esterificação, que baseia-se em reagir um ácido graxo com um álcool a altas temperaturas com a presença de um catalisador ácido. Sendo resultado dessa reação ésteres alquílicos e água como subproduto.

Figura 7: Reação de esterificação

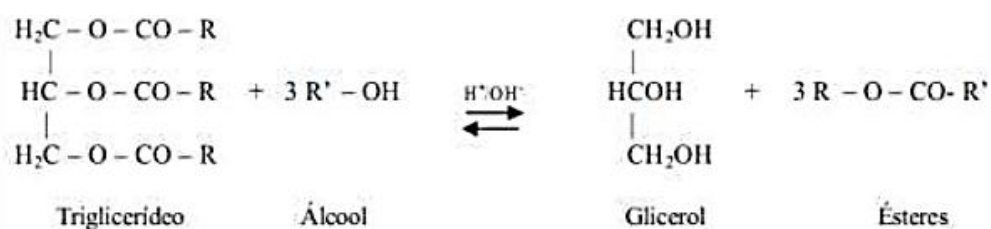


Fonte: Solomons & Fryhle, 2002.

Contamos com outra principal forma de obtenção de biodiesel: a transesterificação, que de acordo com Solomons & Fryhle (2002) ocorre quando um lipídio reage com um álcool para formar ésteres e um subproduto, o glicerol, na presença de um catalisador, podendo ser ácido, básico ou enzimático, sendo que o catalisador mais usado o hidróxido de sódio, por conta de sua disponibilidade no mercado.

Souza et al (2002), pelo processo de esterificação, utilizou o pequi para a síntese de biodiesel, obtendo uma conversão de 72 %. Já Figueiredo (2011) obteve uma conversão de 40% utilizando catálise heterogênea e de 73 % utilizando catálise homogênea, quando estudava a conversão de ácido graxos do óleo da borra do café.

Figura 8: Reação de transesterificação



Fonte: Solomons & Fryhle, 2002.

3. Materiais e Métodos

Nesse tópico abordaremos os métodos que utilizamos para caracterizar o óleo de Pequi.

3.1 MATERIAL

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal Rural do Semiárido. A matéria prima utilizada nesse trabalho foi o óleo da polpa do pequi obtido através do método artesanal de cozimento (PINHEIRO, 2014)

3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE PEQUI

A caracterização físico-química do óleo foi realizada por metodologias oficiais sugeridas pela American Oil Chemists Society (A.O.C.S., 2011) e Normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.2.1 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 oficial Ca 2c-25 (A.O.C.S., 2011) consistiu em pesar cerca de 2g da amostra do óleo de pequi em uma cápsula de porcelana, previamente tarada, e aquecer durante uma hora em estufa a 105°C. Resfriou em dessecador até temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se o procedimento até massa constante. A umidade é calculada pela Equação 1.

$$U\% = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100 \quad (1)$$

Aonde:

U = umidade;

M_i = massa inicial (g);

M_f = massa final (g).

3.2.2 Índice de Acidez

O índice de acidez é definido como o número de miligramas de hidróxido de sódio necessário para neutralizar um grama da amostra. O método oficial Cd 3d-63 (A.O.C.S., 2011) consistiu em pesar 2g do óleo de pequi em um erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 25 mL de solução de éter: etanol (2:1) e em seguida titulou-se com solução padrão de hidróxido de potássio 0,1 mol L⁻¹ ou 0,01 mol L⁻¹, na presença de solução alcoólica de fenolftaleína a 1 %, como indicador da titulação. O índice de Acidez livre é determinada pela Equação 2.

$$IA = \frac{V \times F \times N \times 56,11}{M} \quad (2)$$

Onde:

IA = índice de Acidez Livre;

V = volume gasto de solução de KOH na titulação da amostra (mL);

F = fator de correção da solução de KOH;

N = normalidade da solução de KOH H (mol L⁻¹);

M = massa da amostra (g).

3.2.3 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 rigorosamente de 2 g do óleo de pequi em um balão de fundo chato de 250 mL e em seguida adicionar 25 mL de solução alcoólica de Hidróxido de Potássio a 4 %. Foi preparada uma prova em branco e procedeu-se a análise simultaneamente com a amostra. Conectou-se um condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra. Conectou-se um condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra. Posteriormente, resfriou-se o sistema e lavou-se 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 mol L⁻¹, utilizando-se duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador de titulação. O índice de Saponificação é calculado pela Equação 3.

$$IS = \frac{(Vb - V) \times f \times 28,5}{M} \quad (3)$$

Sendo:

IS = índice de Saponificação;

V_b = ml de ácido gasto na titulação de prova em branco;

V = ml de ácido gasto para titular o excesso de NaOH na amostra;

f = fator de correção do HCl 0,5 N;

28,05 = fator de conversão do resultado em miligramas de KOH por um grama da amostra;

M = massa da amostra (g).

3.2.4 Viscosidade

A viscosidade é a medida de resistência ao escoamento de um fluido. As medidas viscosimétricas para amostra de óleo de pequi, foi realizada em um viscosímetro (Brookfield Modelo LVDV-LL+ com Spindle 00), com a temperatura da placa controlada por banho (TE 2005) com precisão de controle de aquecimento e o tempo para estabilização de leitura de 1 minuto. Na avaliação da viscosidade do fluido é aplicado o método gráfico, uma vez que a viscosidade é fornecida pela derivada da tensão de cisalhamento em relação à taxa de cisalhamento.

4. RESULTADOS E DISCURSÕES

4.1 Características Físico-químicas do óleo pequi

4.1.1 Umidade

Na Tabela 4 se encontra os resultados de umidade do óleo de pequi em comparação com outros autores:

Tabela 4: Umidade do óleo de Pequi	
Umidade (%)	Referência
0,310	Autoria Própria
5,490	Araújo (2013)
2,890	Barbalho (2012)

Fonte: Autoria Própria.

Verifica-se na tabela 4 que os valores de umidade obtidos no óleo de pequi, por Araujo (2013) e Barbalho (2012), foram respectivamente de 5,49 % e 2,89%. Diante do resultado de umidade obtido, nesse trabalho, 0,31 %, observa-se que houve um melhor eficiência no processo de extração.

4.1.2 Índice de acidez

Na tabela 5 se encontra os resultados do teor de acidez do óleo de pequi comparado a outros autores.

Tabela 5: Índice de acidez do óleo de pequi	
IA (mg NaOH/g)	Referência
4,50	Autoria Própria
3,17	Deus (2008)
2, 85	Mariano (2008)

Fonte: Autoria Própria.

O índice de Acidez é dado em miligramas de hidróxidos de sódio (NaOH) necessária para neutralizar os ácidos graxos livres presentes em um grama de óleo. De acordo com a tabela 5, verifica-se que o resultado do índice de acidez do óleo de pequi obtido nessa pesquisa é maior que aqueles encontrados por Deus (2008) e Mariano (2008), podendo ser considerado de boa qualidade, principalmente quando aplicado na indústria de biocombustíveis, onde pode ser convertido em biodiesel através de uma reação de esterificação.

4.1.3 Índice de Saponificação

Na tabela 6 encontram-se os índices de saponificações comparados com outros autores

Tabela 6: Índice de saponificação do óleo de pequi

IS (mg KOH/g)	Referência
191,507	Autoria Própria
155,488	Araújo (2013)
221,910	Barbalho (2012)

Fonte: Autoria Própria

O índice de saponificação expressa a quantidade de álcali necessária para saponificar uma quantidade definida de amostra (AOCS, 2004). De acordo, com a ANVISA, a média de saponificação do óleo de pequi é de 190 a 210 mg KOH/g. Os valores encontrados na literatura são similares aos obtidos nesse estudo. Assim, é possível afirmar que o óleo da polpa do pequi apresenta boas perspectivas de utilização na indústria de alimentos.

4.1.4. Viscosidade

A Tabela 7 mostra os dados de viscosidade do óleo de pequi obtido para diferentes temperaturas.

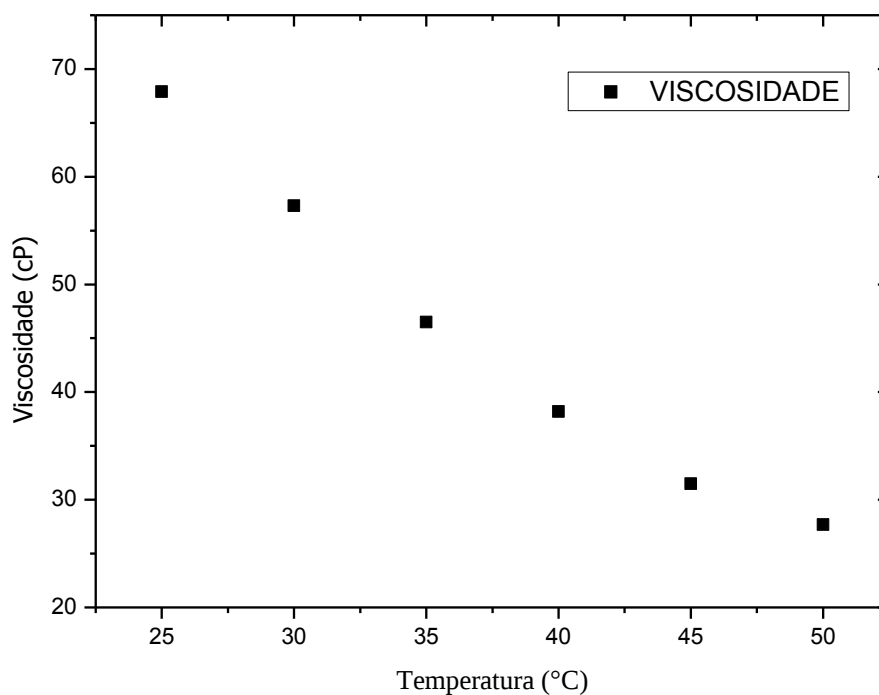
Tabela 7: Variação da viscosidade com o aumento da temperatura

Viscosidade (cP)	Temperatura (°C)
67,9	25
57,3	30
46,5	35
38,2	40
31,5	45
27,7	50

Fonte: Autoria Própria

Podemos observar pela Tabela 7 que a viscosidade diminui com aumento da temperatura. Isso é esperado, uma vez que ocorre o aumento do grau de agitação das moléculas do sistema, ou seja, há o aumento da entropia do sistema o que reduz significativamente a viscosidade, já que a mesma é a medida da resistência ao escoamento de um fluido.

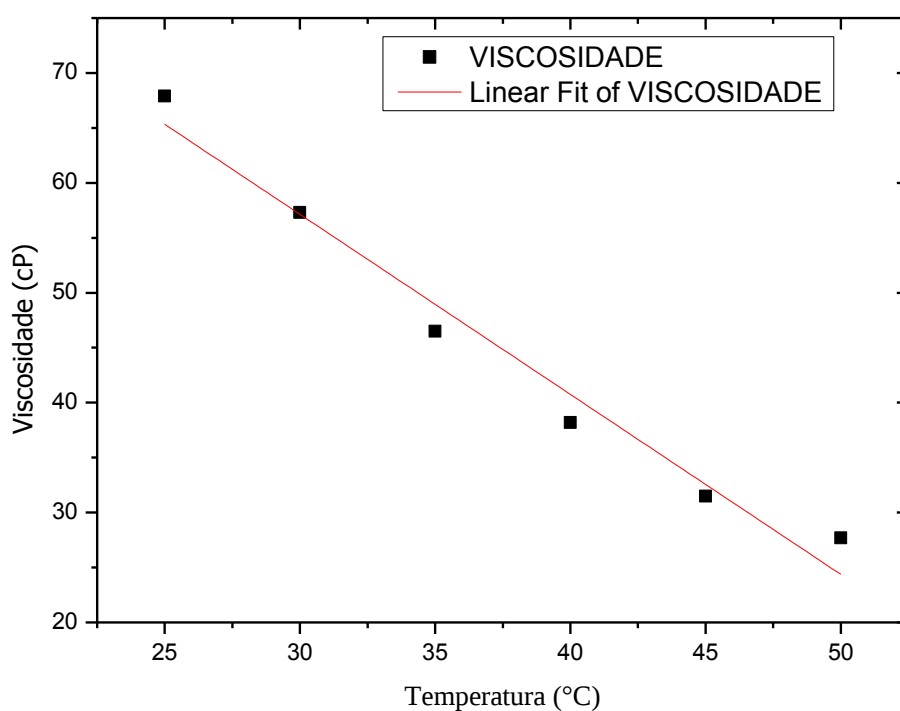
GRÁFICO 1: Alteração da viscosidade com o aumento da temperatura.



Fonte: Autoria Própria

O Gráfico 1 discutido acima mostra que o aumento da temperatura reduz a viscosidade, favorecendo o escoamento do óleo e reduzindo sua resistência. Verifica-se também que essa redução apresenta um comportamento decrescente e linear. Essa observação pode ser verificada no Gráfico 2, onde é indicado o ajuste linear para viscosidade em função da temperatura.

GRÁFICO 2: Alteração da viscosidade com o aumento da temperatura linearizado



Fonte: Autoria Própria

Verifica-se através do Gráfico 2 que a redução da viscosidade apresenta um comportamento linear esperado, apresentando um coeficiente de determinação 0,96749 ($R^2 = 0,96749$). Assim, podemos concluir que o aumento da temperatura, eleva a energia cinética média das moléculas e assim uma diminuição na viscosidade do óleo.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados das caracterizações físico-químicas do óleo da polpa do pequi, e posterior comparação com os dados da literatura, pode-se afirmar que o óleo em estudo pode ser aplicado como matéria-prima em diversas aplicações industriais.

6. REFERÊNCIAS

- A.O.C.S. Official methods and recommended practices. 4 ed. Champaigns, 1993, V. 3.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. P. 106-112.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38 p. (Documentos, 54).
- ANJOS, J.R.N., CHARCHAR, M.J.A.; AKIMOTO, A.K. Ocorrência de antracnose causada por *Colletotrichum acutatum* em pequi no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 27(1), jan – fev 2002.
- AQUINO, L. P.. **Extração do óleo da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense*): influência** ARAÚJO, F. D. de. The ecology, ethnobotany and management of *Caryocar brasiliense* Camb. Around Montes Claros, MG, Brasil. 1994. 174 p. Thesis (Doctor in Ecology) – University of Oxford, Oxford.
- ARAÚJO, Jéssica Pessoa. **Estudo da influência da temperatura e razão molar na extração do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) através do método sonoquímico**. 2013. 45f. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2013.
- AZEVEDO, T. **Plantas medicinais, benzeduras e simpatias**. São Paulo: Global, 1987. P. 87-96.
- BARBALHO, Thales Cainã Dos Santos. **Estudo da Extração do Óleo de Pequi (*Caryocar Brasilienses* Camb.) Assistida por Ultrassom**. 2012. 50 f. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2012.
- BRANDÃO, M. *et al.*. **Árvores Nativas e Exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.
- CARVALHO, M. C.; BURGER, O. N. **Contribuição ao estudo do pequi de Brasília**. Brasília: SPS, 1960. 15p. (Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar, 50).
- COLDITZ, G. A.; BRANCH, L. G.; LIPNICK, R. J.; WILLET, W.C.; ROSNNER, B.; POSNER, B. M.; HENNEKENS, C. H. **“Increased green and yellow vegetable intake and**

lowered cancer death in an elderly population”. Journal Am. Clin. Nuth., v. 41, n. 32, 1985.

Das variáveis operacionais. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Ufla, Lavras, 2007.

DEUS, Tatiana Nogueira de. **Extração e Caracterização de Óleo do Pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) Para o Uso Sustentável em Formulações Cosméticas Óleo/Água (O/A)**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Unicag, Goiânia, 2008.

ESTEVES, A.C.; KLING S. H.; GONÇALVES A. M.; MARIANO, R. G. B. **Determinação da Composição Nutricional do pequi submetido a processos de desidratação**. In: 28ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Maio, 2005.

FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry (Food Science and Technology)**. 4. Ed. New York: M. Dekker, 2006. 1208 p.

FERREIRA, F.R. *et al.*,. **Caracterização física e química de frutos maduros de pequi**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1987. Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. V.2, p.643-646. Florianópolis: UFSC, 1986.

FONSECA, A. G. de; MUNIZ, I. A. de F. Informações sobre a cultura de espécies frutíferas nativas da região de cerrado. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 16, n. 173, p. 12-17, mar./abr. 1992.

LEITE, G. L.D. *et al.*,. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian cerrado region. **Forest Ecology and Management**, v. 236, n.1, p.286–294, 2006.

LIMA, A. Ouro do cerrado. Revista Minas faz Ciência, n. 27, p. 38-41, set./nov. 2006.

LIMA, Alessandro de et al. Composição Química e Compostos Bioativos Presentes na Polpa e na Amêndoa do Pequi (*Caryocar Brasiliense*, Camb.). **Revista Brasil Fruticultura**, Jabuticabal- Sp, v. 29, n. 3, p.695-698, dez. 2007.

LISBOA, O. O pequizeiro. Boletim de Agricultura Zootecnia e Veterinária, Belo Horizonte, v. 416, n. 4/5/6, p. 51-55, abr./jun. 1931.

LOPES, P. S. Influência da aroten e do óleo de pequi na penetração percutânea do diclofenaco de sódio. 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)-Universidade de São Paulo, São Paulo.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas

MARIANO, Renata Gomes de Brito. **Extração do Óleo da Polpa de Pequi (*Caryocar Brasiliense*) por Processos Convencionais com Processos Convencionais Combinados com Tecnologia Enzimática**. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em

Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, p.18-20, 2008

MARQUES, M. C. S. Estudo fitoquímico e biológico dos extratos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MORETTO, E.; FETT, R. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. Nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2000.

Nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2000.

NERA, L. Pequi pode ser consumido como farinha, óleo, castanha e até puro. 2004. Disponível em: . Acesso em: 20 maio 2005.

OLIVEIRA M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES P. S. N.; SIMÕES M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. **Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos** Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal – SP, v. 28, n. 3, p. 380-386, Dezembro 2006.

PEIXOTO, A. R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel, 1973. 284 p.

PETILLO, A. Pequi no tanque, pé na estrada. Revista Super Interessante, n. 205, p. 34, out. 2004.

PETROVICK, P. R.; **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, ed. 5. Porto Alegre: PINHEIRO, Mariza Cláudia Jéssica Pessoa. **INFLUÊNCIA DA REUTILIZAÇÃO DO PEQUI (*Caryocar brasiliense*) NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO PELO MÉTODO SONOQUÍMICO**. 2014. 55f. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2014. POZO, O. V. C. O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais. 1997. 100 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

RAMOS, D. M. R. Avaliação das perdas de carotenoides e valor de vitamina A durante a desidratação e a liofilização industrial de cenoura e espinafre. 1991. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

RIBEIRO, A. E. O espaço, o homem e o seu destino no norte de Minas. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Departamento de Administração e Economia. Manejo sustentado do cerrado para uso múltiplo: sub-projeto agroecologia e desenvolvimento. Lavras, 1996. P. 11-18.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. “**Nature and distribution os carotenoids in foods**”. In: CHARALAMBOUS, F. (Ed.). Shelf life studies of foods and beverages: chemical, biological, physical and nutritional aspects. Amsterdam: Elsevier Science, 1993^a. p.547-589

RODRIGUES-AMAYA, D. B. “Os carotenoides como precursors de vitamina A”, Boletim Sociedade Brasileira Ciência e Tecnologia Alimentos, v. 19, n. 4, p.227-242, 1985.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. “Stability of carotenoids during the storage of foods”. In: CHARALAMBOUS, F. (Ed). **Shelf life studies of foods and beverages: chemical, biological, physical and nutritional aspects. Amsterdam:** Elsevier Science, 1993b. p.591-624.

SANTOS, B. R. Micropropagação de pequi (Caryocar brasiliense Camb.). 2004. 239 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG..

SILVA, E. C. da; SOARES, I. C.; HELOU, J. H. **Formulações emulsivas contendo óleo de “pequi” (Caryocar brasiliense, Camb.).** Cosmetics and Toiletries, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 31, nov./dez. 1993.

SILVA, R. A. da. **Desenvolvimento de emulsões cosméticas utilizando o óleo de pequi (Caryocar brasiliense Camb.).** 1994. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; SIQUEIRA, A. DE S. **Alometria de Caryocar brasiliense (Caryocaraceae) em diferentes fisionomias do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO** Biota Neotrop. Set/Dez 2006 vol. 6, no. 3.

VILAS BOAS, E. V. B. **Frutos minimamente processados: pequi.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 2004. P. 122-127.

VILELA, G. F. **Variações em populações naturais de Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae):** fenológicas, genéticas e valores nutricionais de frutos. 1998. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras. , Lavras, 1998.

ANEXOS

Parameters

		Value	Standard Error
VISCOSIDADE	Intercept	106.28571	5.14795
	Slope	-1.63829	0.13385

Statistics

	VISCOSIDADE
Number of Points	6
Degrees of Freedom	4
Residual Sum of Squares	31.35371
Adj. R-Square	0.96749

Summary

	Intercept		Slope		Statistics
	Value	Error	Value	Error	Adj. R-Square
VISCOSIDADE	106.28571	5.14795	-1.63829	0.13385	0.96749