

A CULTURA DO PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSE* CAMB.) NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS E COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

Mariele Pasuch de Camargo¹, Andressa Estevam¹, Michael Feroldi², Paulo André Cremonez^{2*}

¹Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Rua Pioneiro, 2163, Jd. Dallas, CEP 85950-000, Brasil.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Rua Universitária, 1220, Jd. Faculdade, Cascavel-PR, Brasil, CEP 85819-110 – *email: pa.cremonez@gmail.com.

RESUMO: O cerrado é o segundo maior bioma do nosso país, considerado um *hot spot* e área prioritária para a conservação. A degradação ambiental implica em graves conseqüências para a biota, afetando também a disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais. O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é originário do Brasil e até a atualidade ainda ocorre predominantemente no Cerrado brasileiro. O presente trabalho visa trazer um apanhado de informações técnico-científicas sobre características do pequi, seu emprego na recuperação de áreas degradadas do cerrado, além de discutir seu potencial para a produção de biodiesel. É importante ressaltar que a disponibilidade de informações sobre cultura em literatura é escassa, havendo a necessidade de pesquisas a serem desenvolvidas visando estruturar o manejo do pequi no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: biocombustíveis, culturas energéticas, cerrado.

ABSTRACT: The Cerrado is the second largest biome of our country, considered a hot spot and a priority area for conservation. Environmental degradation implies serious consequences for biota, affecting also the availability and the quality of natural resources. The Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) is originally from Brazil and until nowadays still occurs predominantly in the Brazilian Cerrado. The present work aims to bring a cross-section of scientific-technical information about characteristics of pequi, its use in the recovery of degraded areas of the cerrado, and discuss its potential for biodiesel production. It is important to note that the availability of information on culture in literature is scarce, and there is a need for research to be developed aimed at structuring the Pequi management in Brazil.

KEYWORDS: biofuels, energy crops, cerrado.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país megadiverso e com uma diversidade biológica reconhecida internacionalmente. Nosso país abrange 10% da biota mundial estudada com

mais de 200 mil espécies já identificadas, sendo este grande número de espécies explicado pela variedade de biomas existentes em nosso território (Lewinsohn e Prado, 2005).

Dentre os principais biomas brasileiros destaca-se o Cerrado que ocupa uma área de 204,7 milhões de hectares na porção central do Brasil (IBGE, 2004). Este bioma é o segundo maior de nosso país, considerado um *hot spot* e área prioritária para a conservação. Machado et al. (2004) afirmam que mais de 50% deste já foi impactado e transformado pela ação humana, acarretando fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão por espécies exóticas, erosão dos solos, alterações nos regimes de queimadas, entre outros impactos.

A degradação ambiental implica em graves conseqüências para a biota, afetando também a disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais. Sabe-se, no entanto, que a utilização destes recursos permite melhorias na qualidade de vida dos seres humanos, na medida em que estes convertem o recurso disponível na natureza para serem utilizados nas mais diferenciadas atividades.

Um forte exemplo de utilização desses recursos compreende a produção de energia em nosso país, a qual se baseia atualmente na exploração de combustíveis fósseis, como o petróleo. Não obstante, sabe-se que estes geram grandes quantidades de poluentes e precisam ser substituídos, visando padrões de consumo sustentáveis (Goldemberg e Lucon, 2007).

Recentemente, diversas alternativas têm sido estudadas visando uma conservação efetiva e uma utilização sustentável dos nossos recursos naturais, tal como a manutenção da qualidade de vida. Neste contexto, destaca-se a crescente demanda por informações sobre espécies nativas que além de fornecerem alternativas fontes de renda, possam também ser utilizadas em projetos de recuperação e restauração de áreas degradadas, visando restabelecer a dinâmica de funcionamento do ecossistema, aumentando a oferta de alimento e habitats para a fauna (Pott e Pott, 2003).

Aliado a isto, o Brasil vem se destacando no cenário mundial pela sua grande diversidade e produtividade de grãos e frutos que podem ser utilizados na obtenção de óleos vegetais, apresentando neste sentido, uma nova alternativa energética, como no caso da substituição do diesel por biocombustíveis produzidos a partir destes óleos vegetais (Bilich e Silva, 2006).

Diante da necessidade de fontes alternativas para a produção de energia, visando-se substituir combustíveis fósseis e de espécies eficazes na restauração de áreas degradadas do Cerrado, menciona-se a utilização de uma espécie nativa deste bioma. O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é originário do Brasil e até a atualidade ainda ocorre predominantemente

no Cerrado brasileiro (Figura 1), além de ser encontrado em zonas de transição deste bioma para a Mata Atlântica e Caatinga, tendo o Estado do Ceará a maior parcela do cultivo nacional (Collevati et al. 2003). Segundo Ribeiro (2000), grandes plantações também são encontradas nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Piauí e Tocantins.

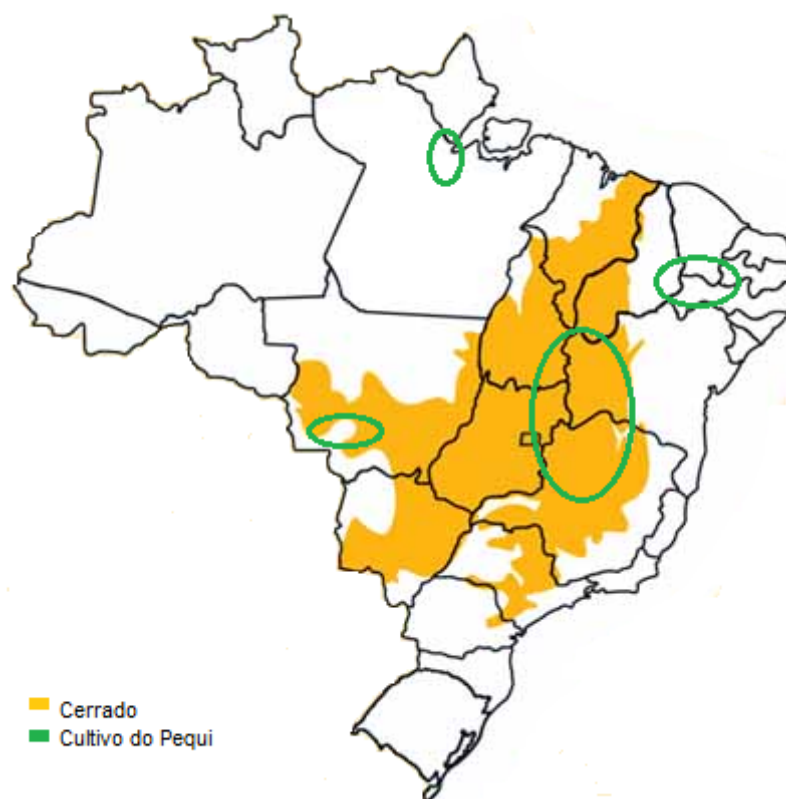


Figura 1 - Distribuição geográfica do Bioma Cerrado e do cultivo do Pequi no Brasil. Fonte: IBGE/SIDRA (2008).

Sua já estudada adaptabilidade principalmente em solos pobres, arenosos e com baixa disponibilidade hídrica, além de sua interessante produção de óleo nos frutos, o torna uma alternativa interessante na melhoria das condições socioambientais em áreas onde os solos apresentam estas condições, tal como observado no sudoeste goiano (Antunes et al. 2006). É uma cultura muito utilizada na recuperação e reflorestamento de áreas degradadas, produção de madeira para xiligrafia, assim como construção civil e naval (Lorenzi, 2002).

Diante do cenário apresentado e da crescente utilização do pequi-do-cerrado em projetos de restauração de áreas degradadas, visto que diversos autores mencionam o potencial desta espécie arbórea para sistemas agroflorestais e seu potencial também para a produção de biodiesel no Brasil, o objetivo deste trabalho é reunir informações sobre esta cultura, discutindo-se sua utilização para os fins já mencionados.

CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

O pequiizeiro é uma planta perene sendo classificada como oleaginosa ou frutífera. As espécies conhecidas como pequiizeiro pertencem à família Caryocaraceae, da ordem Theales. A espécie mais encontrada no cerrado é a *Caryocar brasiliense* Camb. Esta planta apresenta porte arbóreo com ampla distribuição apresentando entre 8 a 12 metros de altura, com variações significativas em resposta ao ambiente (Silva et al. 2001; Oliveira et al. 2008). A concentração e distribuição das plantas no campo é de 40 plantas por hectare para a espécie *C. brasiliense* (Oliveira, 1988).

Segundo Oliveira et al. (2008), as informações fenológicas descrevem a planta como semidecídua, tendo redução de sua folhagem durante épocas secas. Os frutos alcançam a maturidade após três ou quatro meses da floração. Além disso, os frutos apresentam deiscência com elevada heterogeneidade com relação ao número de frutos produzidos por planta (Silva et al. 2001). A partir da Figura 2 podem-se visualizar algumas características botânicas do pequiizeiro.

Poucas são as informações sobre as condições climáticas ideais para o desenvolvimento da cultura. Para a espécie *C. brasiliense* a adaptação ocorre de forma interessante em climas que vão do tropical ao subtropical (Oliveira, 1988). As plantas também apresentam poucas exigências quanto a qualidade do solo, sendo facilmente adaptável em solos arenosos e pobres, não obstante, Santana (2002) verificou que a altura média de plantas e sua produtividade correlacionam-se diretamente com teores de potássio e saturação de bases presente no solo.

Sua propagação ocorre apenas através do uso de sementes, visto que a propagação de forma assexuada ainda não foi aderida (Oliveira, 2008). A germinação das sementes é lenta com índices de germinação que giram em torno de 2,5-68,4%, sendo que essa grande variação ocorre pelo método de quebra de dormência empregado (Pereira et al. 2000).



Figura 2 - *Caryocar brasiliense* Camb. (a) Flores; (b) Botões; (c) Cacho; (d) Fruto. Fonte Corrêa e Corrêa (2014).

Segundo Oliveira (2008), a produção em frutos na cultura do Pequi é normalmente baixa e é proporcional em relação ao tamanho da copa. A média de produção por planta gira em torno de 500 a 2000 frutos por planta em cada safra. O teor de óleo médio encontrado nos frutos gira em torno de 45%. O comparativo do teor de óleo da cultura com outras oleaginosas do agroecossistema brasileiro pode ser visualizado na Tabela 1.

Apesar do teor de óleo presente nos frutos apresentar-se abaixo de algumas outras oleaginosas encontradas no agroecossistema brasileiro, a produção por hectare é de 3,7 toneladas de pequi, obtendo-se pelo menos 1,1 toneladas de óleo aproximadamente por safra (ANB, 1994).

Tabela 1 - Conteúdo lipídico em algumas oleaginosas cultivadas no Brasil

Oleaginosa	Conteúdo (%)
Pequi	45%* (Mariano et al. 2009)
Babaçu	66% (Silva, 2011a)
Canola	40% (Batoool et al. 2013)
Crambe	30-45% (Toebe et al. 2010)
Palmiste	55% (MAPA, 2011)
Nabo Forrageiro	35% (Pereira, 2012)
Girassol	35-52% (Thomaz et al. 2012)
Pinhão Manso	35-40% (Sunil, 2008)
Tremoço	6-12% (Kurlovich, 2002)
Soja	18-21% (Liang et al. 2010)
Amendoim	44-56% (Campos-Mondragon, 2009)

*polpa.

RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

De acordo com Wismar e Beschita (1998) a restauração de áreas degradadas é definida como o retorno do ecossistema a condições similares aquelas anteriores ao distúrbio, seja através da dinâmica natural do ecossistema ou pela aplicação de técnicas.

Projetos para recuperar ou restaurar áreas impactadas pela ação humana ou por fenômenos naturais têm sido cada vez mais aplicados nas últimas décadas, sendo o plantio de espécies nativas de diferentes estágios sucessionais uma das técnicas mais utilizadas (Lacerda e Figueiredo, 2009).

Pott e Pott (2003) mencionam que ao se aplicar projetos de restauração, é importante escolher espécies que além de se adaptarem a ambientes degradados e com alta incidência luminosa, devem também abranger, preferencialmente, espécies frutíferas, visto que os frutos ao serem procurados pela avifauna são naturalmente dispersos e promovem núcleos de diversidade para adensamento de populações.

Campos et al. (2006) revelam que o pequi apresenta boa capacidade de adaptação e rápido desenvolvimento radicular mesmo em ambientes com baixa capacidade nutricional, elevado pH e acentuado estresse hídrico. Estes mesmos autores confirmam que é possível cultivar o Pequi em áreas arenosas e impactadas do Cerrado, aliando uma promissora utilização do óleo do caroço para produzir biocombustíveis.

Santos et al. (2006) mencionam que o Pequi, por se tratar de uma espécie comum em um bioma altamente explorado de maneira extrativista, caracteriza-se como uma

alternativa promissora em programas de revegetação de áreas degradadas, tal como matas ciliares e em programas socioambientais que visem aumentar a renda das famílias.

Para o sucesso de um projeto de restauração é necessário considerar os grupos sucessionais das espécies escolhidas. Carvalho (2009) cita que o Pequi é uma espécie pioneira, sendo então, fundamental para promover e acelerar a regeneração natural. Pott e Pott (2003) comentam sobre a importância da mencionada e lenta regeneração natural, fazendo com que em muitos casos, seja fundamental plantar árvores nativas que atuem como núcleos iniciais para o adensamento de espécies e aceleração deste processo.

É importante mencionar que o termo pioneira provém de uma classificação baseada na sucessão ecológica florestal proposta por Budowski (1965), na qual as espécies utilizadas em projetos de recuperação devem contemplar espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas. Esta classificação leva em consideração, principalmente, a quantidade de luz requerida para o desenvolvimento das espécies. O Pequi, por se referir a uma espécie pioneira, tolera elevada incidência luminosa e promove o sombreamento para que, mais tarde, espécies menos tolerantes possam se desenvolver.

CARACTERÍSTICAS DO ÓLEO DE PEQUI

Os óleos vegetais apresentam em sua maior composição triglicerídeos, além de outros componentes presentes em percentuais menores, como os ácidos graxos livres, mono e diglicerídeos, além de esteróides, carotenóides, dentre outros (Faria et al. 2002).

A extração do óleo de Pequi normalmente ocorre por prensagem em extrusora seguido de extração com solventes em sistema Soxhlet (Deus, 2008), porém outros métodos como extração aquosa (80 °C), extração enzimática e hidrólise enzimática vem sendo utilizados para a obtenção do conteúdo lipídico (Mariano et al. 2009).

A eficiência dos processos de extração de óleo de pequi também foram relatados por Mariano e colaboradores (2009) onde alcançaram eficiência de 40% na extração por prensagem simples, o que aumentou para 68% quando combinada com pré-tratamento enzimático e com recuperação do óleo remanescente da torta com solvente etanol.

O óleo da polpa de pequi possui em sua composição de ácidos graxos, predominância dos ácidos oléico e palmítico (Tabela 2), tendo maior participação dos insaturados, conferindo ao óleo maior fluidez, assim como no óleo de linhaça, por exemplo (Novello e Pollonio, 2012).

Tabela 2 - Composição em ácidos graxos de óleo da polpa de pequi (% m/m)

Ácido Graxo	Lopes et al. (2012)	Miranda-Vilela et al. (2009)
Palmítico (16:0)	40,17	41,78
Palmitoléico (16:1)	1,18	0,67
Estearico (18:0)	2,48	1,28
Oleico (18:1)	51,59	54,28
Linoleico (18:2)	1,82	1,36
Linolênico (18:3)	0,28	0,51
Araquídico (20:0)	0,37	0,12

Segundo De Lima et al. (2007), há uma diferença bastante expressiva na composição em ácidos graxos quando comparados os óleos extraídos da polpa e da amêndoa de pequi, porém a predominância dos ácidos graxos palmitoléico e oléico ainda é notada, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição em ácidos graxos da polpa e da amêndoa de pequi (% m/m)

Ácido Graxo	Polpa	Amêndoa
Palmítico (16:0)	35,17	43,76
Palmitoléico (16:1)	1,03	1,23
Estearico (18:0)	2,25	2,54
Oleico (18:1)	55,87	43,59
Linoleico (18:2)	1,53	5,51
Linolênico (18:3)	0,45	0,09
Araquídico (20:0)	0,23	0,20

Fonte: De Lima et al. (2007).

O óleo de pequi possui grande presença de carotenóides, em especial a violaxantina. Os carotenóides conferem ao óleo de pequi uma coloração amarelo-alaranjada e uma alta estabilidade oxidativa, como também observada no óleo de palma, uma típica oleaginosa da região Nordeste do Brasil, com presença de 7,25 mg.100 g⁻¹ e 018-45,8 mg.100 g⁻¹ nos óleos de pequi (polpa) e palma respectivamente (Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya, 2004; Arora et al. 2006; Szydłowska-Czerniak et al. 2011; De Lima et al. 2007).

POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Apesar de seu uso expressivo na alimentação, através do aproveitamento da polpa, o caroço normalmente é descartado, mesmo com seu alto conteúdo em óleo. O óleo do caroço também apresenta grande potencial na produção de biodiesel (Antunes et al. 2006; Oliveira et al. 2008).

Um grande problema que afeta a qualidade do biodiesel comercializado é a oxidação do combustível influenciada por diversos fatores como ar, luz, temperatura e principalmente composição química dos ácidos graxos. O óleo de pequi apresenta, tanto no óleo da polpa quanto no óleo do caroço, alta concentração de ácido C18:1. Ácidos graxos monoinsaturados tais como o C18:1 e C16:1 são considerados mais interessantes na produção de biodiesel do que ácidos poliinsaturados em termos de estabilidade oxidativa, sem qualquer efeito adverso sobre propriedades frias do combustível (Pinzi et al. 2009). Outro fator que confere ao óleo de pequi uma alta estabilidade oxidativa é a alta presença de carotenóides como citado na sessão anterior.

Em trabalho de Borges et al. (2012), realizando análises de resíduo de carbono, acidez, viscosidade e densidade, demonstraram a viabilidade da utilização do óleo para produção de biodiesel conforme normas estipuladas pela ANP.

Ainda através de pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2014), concluiu-se que o pequi é uma matéria-prima viável para produção de biodiesel por transesterificação tanto via rota metílica quanto etílica, além dos resultados revelarem um combustível de alta estabilidade térmica. Por isso, o biocombustível produzido a partir do óleo de pequi poderia ser facilmente utilizado em blendas com biodiesel de outras oleaginosas ou com o diesel mineral.

Apesar das características preliminares favoráveis a produção de biodiesel a partir do óleo de pequi, a rusticidade e falta de técnicas de manejo comprometem o aproveitamento da cultura para produção do biocombustível em larga escala (Santos et al. 2013), fazendo com que a cultura seja destinada quase que exclusivamente a agricultura familiar.

Outro fator limitante da utilização do óleo de pequi na produção de biodiesel é que apesar de ser uma cultura perene, a colheita e disponibilidade de frutos é de apenas quatro meses no ano (Silva, 2011b).

CONCLUSÃO

O pequi é uma cultura de fundamental importância na recuperação de áreas degradadas do cerrado por ser uma espécie nativa da região. Aliado a isso, é largamente empregado na agricultura familiar e complementa a economia de pequenos produtores.

O óleo presente na polpa e caroço do pequi apresenta características interessantes voltadas à produção de biodiesel, no entanto, devido à escassez de pesquisas visando o aprimoramento de técnicas de manejo e tecnologias voltadas ao plantio e colheita do pequi,

juntamente com sua colheita em apenas alguns meses do ano, torna a produção do biocombustível em larga escala ainda é inviável.

REFERÊNCIAS

ANB - ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.54, p.3-47. 1994.

ANTUNES, E.C.; ZUPPA NETO, T.O.; ANTONIO FILHO, N.R.; CASTRO, S.S. Utilização do pequi (*Caryocar brasiliense camb*) como espécie recuperadora de ambientes degradados no cerrado e fornecedora de matéria prima para a produção de biodiesel. In: **Primeiro Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**, Brasília. 2006.

ARORA, S.; MANJULA, S.; KRISHNA, A. G. G.; SUBRAMANIAN, R. Membrane processing of crude palm oil. **Desalination**, v.191, n.1, p.454-466. 2006.

AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.17, n.3, p.385-396, 2004.

BATOOL, N.; ASIF, M.; ARSHAD, M.; HASSAN, F.U.; AHMED, M.; BASU, S.K. Effects of siliqua position on physico-chemical composition of canola (*Brassica napus L.*) seed. **Plant Knowledge Journal**, v.2, n.1, p.51-55. 2013.

BILICH, F.; SILVA, R. da. **Análise Multicritério da Produção de Biodiesel**. XIII SIMPEP, Bauru – SP. 2006.

BORGES, K.A.; BATISTA, A.C.F.; RODRIGUES, H. de S.; TERRONES, M.H.; VIEIRA, A.T.; DE OLIVEIRA, M.F. Production of methyl and ethyl biodiesel fuel from pequi oil (*Caryocar brasiliensis Camb.*). **Chemistry and Technology of Fuels and Oils**, v.48, n.2, p.83-89. 2012.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, p.440-442. 1965.

CAMPOS-MONDRAGÓN, M.G.; DE LA BARCA, A.M.C.; DURÁN-PRADO, A.; CAMPOS-REYES, L.C.; OLIART-ROS, R.M.; ORTEGA-GARCIA, J.; MEDINA-JUÁREZ, L.A.; ANGULO, O. Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea L.* cultivars). **Grasas e aceites**, v.60, n.2, p.161-167. 2009.

CARVALHO, P.E.R.; Pequizeiro: *Caryocar brasiliense*; **Comunicado técnico 230**. Colombo, 2009.

COLLEVATI, R.G.; GRATTAPAGLIA, D.; HAY J.D. Evidences for multiple maternal lineages of *Caryocar brasiliense* populations in the Brazilian Cerrado based on the analysis of

chloroplast DNA sequences and microsatellite haplotype variation. **Molecular Ecology**, v.12, n.1, p.105-115, 2003.

CORRÊA, I.R.; CORRÊA, E. **Pequi do Xingu: repensando o prato brasileiro**. Disponível em: <<http://www.pequidoxingu.com.br>>. Acesso em: jul/2014.

DE LIMA, A.; OLIVEIRA E SILVA, A.M. de; TRINDADE, R.A.; TORRES, R.P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.695-698, 2007.

DEUS, T.N. de. **Extração e caracterização de óleo do pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) para o uso sustentável em formulações cosméticas óleo/água (O/A)**. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Programa de Pós-graduação Multidisciplinar, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008.

FARIA, E.A.; LELES, M.I.G.; IONASHIRO, M.; ZUPPA, T.O.; ANTONIOSI FILHO, N.R. Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por TG/DTG e DTA. **Eclética Química**, São Paulo, v.27, p.10-14, 2002.

GOLDENBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**, v.21, n.59. 2007.

GUIMARÃES, A.E.N.; VINICIUS, E.; BATISTA, P.G.; SOUZA, Z. **Análise para recuperação de uma área degradada, na micro bacia do ribeirão Taquaruçu – palmas-TO**. Faculdade Católica do Tocantins. 2009, 14p.

IBGE. **Mapa de biomassa do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 2004.

IBGE/SIDRA. **Produção extrativa Vegetal**. Quantidade produzida na extração vegetal por tipo de produto extrativo. 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: set/2014.

KURLOVICH, B.S.; STANKEVICH, A.K.; STEPANOVA, S.I. **The review of the genus *Lupinus* L.** IN: *Lupins – Geography, classification, genetic resources and breeding*. Edited by Kurlovich, B. S.; St. Petersburg: Publishing House; 2002.

LIANG, H.; YU, Y.; WANG, S. QTL Mapping of Isoflavone, Oil and Protein Contents in Soybean (*Glycine max* L. Merr.). **Agricultural Sciences in China**, v.9, n.8, p.1108-1116. 2010.

LOPES, R.M.; DA SILVA, J.P.; VIEIRA, R.F.; DA SILVA, D.B.; GOMES, I. da S.; AGOSTINI-COSTA, T. da S. Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.635-640. 2012.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.; SANTOS, N.; TABOR, K; STEININGER, M. **Estimativas de perdas da área do Cerrado Brasileiro**. Conservation International do Brasil, Brasília, 2004.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário Estatístico da Agroenergia - 2010. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasil; 2011, 160p.

MARIANO, R. G. de B.; COURI, S.; FREITAS, S. P. Enzymatic technology to improve oil extraction from *Caryocar brasiliense* camb. (Pequi) Pulp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.637-643. 2009.

MIRANDA-VILELA, A.L.; GRISOLIA, C.K.; RESCK, I.S.; MENDONÇA, M.A. Characterization of the major nutritional components of *Caryocar brasiliense* fruit pulp by NMR spectroscopy. **Química Nova**, v.32, n.9, p.2310-2313. 2009.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M.A.R. Caracterização físico-química e microbiológica da linhaça dourada e marrom (*Linum usitatissimum* L.). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.71, n.2, p.291-300. 2012.

OLIVEIRA, M.E.B.; GUERRA, N.B.; BARROS, L.M.; ALVES, R.E. **Aspectos Agronômicos e de Qualidade do Pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 32 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 113).

OLIVEIRA, S. de. Pequi. **Globo Rural**, São Paulo, v.4, n.38, p.80-83. 1988.

PEREIRA, A.V.; SALVIANO, A.; PEREIRA, E.B.C.; SILVA, J.A. da; SILVA, D.B. da; JUNQUEIRA, N.T.V. **Pequi: produção de mudas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 2p. (Embrapa Cerrados. Recomendações Técnicas, 1).

Pereira PP. **Biodiesel e agricultura familiar: estudos do nabo forrageiro**. 2012. 109f. Dissertação (Mestrado), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco-PR: UTFPR.

PINZI, S.; GARCIA, I.L.; LOPEZ-GIMENEZ, F.J.; LUQUE DE CASTRO, M.D.; DORADO, G.; DORADO, M.P. The Ideal Vegetable Oil-based Biodiesel Composition: A Review of Social, Economical and Technical Implications. **Energy & Fuels**, v.23, n.5, p.2325–2341. 2009.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas Nativas potenciais para sistemas agrofloretais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

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

SANTANA, J. das G. **Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região Sudeste do Estado de Goiás.** 2002. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SANTOS, F.S.; SANTOS, R.F.; DIAS, P.P.; ZANÃO JR., L.A.; TOMASSONI, F. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.3, p.46-57. 2013.

SILVA, A.P. dos S. **Caracterização físico-química e toxicológica do pó de mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart): subsídios para o desenvolvimento de produtos.** 2011^a. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI: UFPI; 2011a.

SILVA, D. M. **Cadeia produtiva de pequi no estado do Goiás: análise do ambiente organizacional e institucional.** Universidade de Brasília, 2011b.

SILVA, D. B. da.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, J. A. da; PEREIRA, A. V.; SALVIANO, A.; JUNQUEIRA, G. D. Avaliação do potencial da produção do “pequizeiro-anão” sob condições naturais na região sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.726-729, dez. 2001.

SILVA, T.A.; DE ASSUNÇÃO, R.M.N.; VIEIRA, A.T.; DE OLIVEIRA, M.F.; BATISTA, A.C.F. Methylic and ethylic biodiesels from pequi oil (*Caryocar brasiliense* Camb.): Production and thermogravimetric studies. **Fuel**, v.136, p.10-18. 2014.

SUNIL, N.; VARAPRASAD, K. S.; SIVARAJ, N.; KUMAR, T.S.; ABRAHAM, B.; PRASAD, R.B.N. Assessing *Jatropha curcas* L. germ plasm in-situ: a case study. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n.3, p.198-202. 2008.

SZYDŁOWSKA-CZERNIAK, A.; TROKOWSKI, K.; KARLOVITS, G.; SZŁYK, E. Effect of refining processes on antioxidant capacity, total contents of phenolics and carotenoids in palm oils. **Food Chemistry**, v.129, n.3, p.1187-1192. 2011.

THOMAZ, G.L.; ZAGONEL, J.; COLASANTE, L.O.; NOGUEIRA, R.R. Produção do girassol e teor de óleo nas sementes em diferentes épocas de semeadura no Centro-Sul do Paraná. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.42, n.2, p.203-208. 2012.

TOEBE, M.; BRUM, B.; LOPES, S.J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DA SILVEIRA, T.R. Estimativa da área foliar de *Crambe abyssinica* por discos foliares e por fotos digitais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.2, p.475-478. 2010.