

A cultura da palma de óleo (*Elaeis guineenses* Jacq.) no Brasil e no mundo: aspectos agrônômicos e tecnológicos - uma revisão¹

Adriana de Jesus Borges²

Erich Collicchio³

Gustavo Azevedo Campos⁴

Resumo

O presente estudo objetivou realizar uma revisão de literatura sobre o desempenho de produção de óleo de palma irrigada, as necessidades edafoclimáticas, os principais métodos de extração de óleo e a importância das cultivares. Com uma produção mundial de óleo estimada de 62,35 milhões de toneladas na safra 2014/2015, a palma de óleo, *Elaeis guineensis*, se consolida como a cultura maior produtora de óleo no mundo. É originária do Sudeste Africano e foi trazida para o Brasil com os escravos. No Brasil, a palma se adaptou na forma de bosques espontâneos na Bahia e é cultivada em grandes plantios comerciais, principalmente, no estado do Pará. O principal produto obtido é o óleo que possui diversos usos, tais como: utilização na indústria alimentícia, química, cosmética e de combustível. Como a palma de óleo é uma cultura de grande importância, estudos são necessários para aperfeiçoar as técnicas de cultivos e de extração de óleo, principalmente em nível nacional, pois tem grande potencial de produção, porém, ainda não corresponde ao suprimento da demanda interna de óleo de palma.

Palavras-chave: Óleo. Características da palma. Desempenho.

Abstract

*This present paper aimed to carry out a literature review about the performance of the irrigated palm oil production, soil and climate needs, the main oil extraction methods and the importance of its plantation. With an estimated oil world production of 62.35 million tons in the 2014/2015 crop, palm oil, *Elaeis guineensis*, has established itself as the largest crop producer of oil in the world. It is from the Southeast Africa and was brought to Brazil by the slaves. In Brazil, the palm adapted itself as spontaneous forests in Bahia and it is grown in large commercial plantations mainly in Pará state. The main product obtained is the oil that has many uses, such as: the use in the food, chemical, cosmetic and fuel industry. As the palm oil is a culture of great importance, studies are needed to improve cultivation techniques and oil extraction, particularly at the national level, since it has had great potential production, but it does not yet match the supply of the domestic demand for oil palm.*

Keywords: Oil. Palm characteristics. Acting.

¹ Resumo de dissertação de mestrado em Agroenergia, apresentada em 14.04.2015, na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas, TO, Brasil

² Doutoranda em Ciência, Energia e Ambiente pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil e mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas. E-mail: adriana.agroenergia@gmail.com

³ Doutor em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil. Professor da Universidade Federal do Tocantins. E-mail: collicchio.e@gmail.com

⁴ Doutor em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. Pesquisador da Embrapa Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas (CNPASA), Palmas. E-mail: gustavopesquisa@gmail.com

1 Introdução

A palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) é a oleaginosa de maior importância mundial (SHEIL *et al.*, 2009). Com produção mundial de óleo estimada em 62,35 milhões de toneladas na safra 2014/2015 (UNITED STATES, 2014), a palma de óleo se consolida com maior produção de óleo no mundo (BRASIL, 2013). Sua produtividade média de cinco (05) toneladas por hectare supera as demais oleaginosas cultivadas (SANTOS, 2008).

A palmicultura caracteriza-se como atividade que possui diversos benefícios socioambientais, tais como: a) a promoção da geração de emprego e renda, onde dez (10) hectares de palma de óleo emprega um trabalhador; b) melhoria da renda dos trabalhadores e, consequentemente, sua qualidade de vida; c) aceleração do comércio local; d) redução do êxodo rural, com a fixação do homem no campo, com disponibilidade de emprego, sendo que, mais de cinco (05) milhões de famílias no mundo tiram seu sustento exclusivamente dessa cultura; e) produção de biodiesel, devido ao seu elevado teor de óleo (HOMMA *et al.*, 2000; LEVERMANN; SOUZA, 2014; BRITO, 2014).

Sua característica de planta tropical faz com que o seu cultivo seja realizado em toda faixa equatorial do planeta, chegando a 43 países e ocupando uma área de 16,4 milhões de hectares (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

Os maiores produtores de palma são Indonésia e Malásia que controlam cerca de 85% da produção global de óleo dessa cultura (TURNER *et al.*, 2011; OBIDZINSKI *et al.*, 2012; UNITED STATES, 2014).

O Brasil está na última posição entre os dez maiores produtores mundiais. O estado do Pará é responsável por mais de 90% da produção nacional. O clima favorável da região proporciona altos ganhos de produtividade, porém é uma região que deve ser preservada e isso dificulta

o avanço da cultura (REBELLO; COSTA, 2012). Outro bioma ao qual a planta se adaptou bem foi o da Mata Atlântica, onde se iniciou o cultivo dessa planta trazida da África pelos escravos. Porém, a produção ficou limitada a pequenas propriedades e, na maior parte, de forma espontânea (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2011).

A palma de óleo possui uma característica de adaptação muito intensa em no Brasil, ela se encontra naturalmente no litoral da Bahia, demonstrando que é uma cultura de fácil adaptabilidade (VENTURIERI *et al.*, 2009).

Experimentos estão sendo conduzidos pela Embrapa em biomas como o Cerrado que possui características meteorológicas muito diferentes das condições da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2011). Com os resultados desses experimentos, pode-se ter uma melhor noção da interação da palma com o ambiente.

O estudo das interações planta-ambiente é essencial para determinar o comportamento de uma planta nas condições ambientais em que ela habita (SQUILASSI, 2003; ROCHA *et al.*, 2005).

A palma de óleo, por ser uma planta exótica, deve ser estudada na sua ecofisiologia nas diversas condições em que ela é cultivada. Os principais fatores que afetam a produção dessa planta são clima e solo, nesse sentido, a importância de estudar esses fatores se dá pela grande diversidade edafoclimática em que a planta se encontra (SANTOS, 2010).

O comportamento da cultura no *habitat* influencia na produção, qualidade e quantidade de óleo, que é o principal interesse da agroindústria da palma. A palma responde as modificações do meio ambiente, mostrando variações no desempenho dos genótipos, quando submetidos a diferentes condições ambientais (RAFII *et al.*, 2002).

Outro aspecto importante relacionado com a cultura de palma de óleo é o estudo da fase agroindustrial, onde é obtido o óleo de palma

que é o principal produto obtido da espécie (MIRANDA; MOURA, 2000).

A extração de óleos vegetais pode ser feita por diversos métodos, porém o mais utilizado em escala industrial é o método por prensagem e, em alguns casos, a prensagem seguida da extração por solvente (GEANKOPLIS, 2003).

O processo de obtenção de óleo de palma exige uma considerável disponibilidade de matéria-prima e, por se tratar de fruto úmido, para conservação da qualidade do óleo e manutenção da acidez do óleo o mais baixo possível, as plantações de palma estão próximas das áreas de processamento (ANTONIASSI; FREITAS, 2011).

O processo de extração de óleos vegetais tem evoluído, visando aumentar a eficiência, reduzir o consumo de energia e causar menor impacto ambiental. O aumento na eficiência se dá principalmente pela maximização da remoção do óleo, redução na perda de solvente para o meio ambiente e minimização dos custos operacionais (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão dos principais aspectos da cultura da palma de óleo.

2 Caracterização botânica e descrição morfológica

A palma de óleo ou dendê, *Elaeis guineensis* Jacq. é uma Monocotiledônea, pertencente à família *Arecaceae*, subfamília *Arecoideae*, tribo *Cocoseae* e subtribo *Elaeidinae* (VALOIS, 1997; CHIA *et al.*, 2009).

Segundo Surre e Ziller (1969), o gênero *Elaeis* possui duas espécies com interesse comercial e agrícola que são o caiaué (*Elaeis oleifera*) originária da América Central e a palma de óleo (*Elaeis guineensis*), com origem na África. Essas espécies possuem interesse comercial por suas características distintas das demais espécies do gênero (ADAM *et al.*, 2007; DRANSFIELD *et al.*, 2005; RIOS *et al.*, 2012).

Beirnaert e Vanderweyen (1941) e Rios *et al.* (2012) classificaram as plantas de palma de óleo com base em diversas características.

A classificação mais importante foi em relação à espessura da polpa, por ser de interesse econômico.

Com a classificação, segundo a espessura do endocarpo, têm-se três tipos de plantas palma, denominadas: a) Dura, onde os frutos possuem endocarpo espesso, com pouca polpa; b) Psífera, com frutos sem endocarpo e, geralmente, abortivos e c) Tenera, que apresentam frutos com endocarpo fino e maior proporção de polpa no fruto do que o Dura e são, conseqüentemente, mais produtivas em óleo. Geralmente, as plantas Tenera são cultivadas para obtenção de óleo, devido às suas características de alta produção de óleo (FERREIRA *et al.*, 2012).

O conhecimento da germinação, do crescimento, do estabelecimento e da estrutura da plântula é imprescindível para compreender a dinâmica de populações vegetais (DONADIO; DEMATTÊ, 2000). Isso demonstra a importância de estudar a morfologia da palma, para que se tenha sucesso no estabelecimento de plantios dessa cultura.

A palma de óleo é uma palmeira grande com folhas pinadas, tendo um caule colunar solitário, com entrenós curtos. Possui espinhos curtos no pecíolo da folha e nos cachos. A espécie é normalmente monóica com inflorescências femininas e masculinas dispostas separadamente na planta, mas, às vezes mista, as inflorescências se desenvolvem nas axilas das folhas. O cacho é formado por diversos frutos que são os fornecedores de óleo na planta (CORLEY; TINKER, 2003).

O sistema radicular da palma de óleo é do tipo fasciculado que tem, como principal característica, as raízes dispostas em todas as direções no solo, de modo mais superficial. Tal sistema, é formado, a partir do bulbo radicular, localizado na base do estipe (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; LODY, 2009). Na palma, milhares de raízes maduras primárias espalham-se, a partir do tronco, com as novas primárias, substituindo continuamente as raízes mortas (YAMPOLSKY, 1992; LEÃO, 1990).

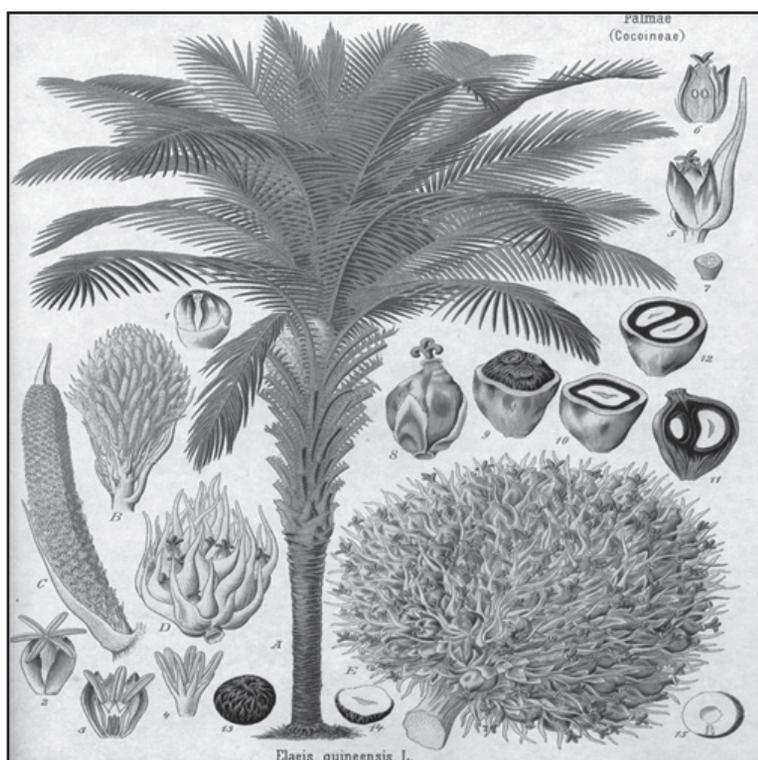


Figura1: Planta de palma de óleo. Visualiza-se: o estipe, a disposição das folhas, as inflorescências masculina e feminina, seu cacho e frutos. A - Estipe; B - Inflorescência masculina; C - Espata; D - Inflorescência feminina; E - Cachos
 Fonte: Soissons (2012).

O crescimento inicial da planta de palma de óleo, após a fase de plântula, envolve a formação de um tronco de base larga, sem alongamento internodal (CORLEY; TINKER, 2003). O crescimento da planta, em altura, é muito lento até os três (03) anos, após a formação da plântula. Os nós existentes no caule são cicatrizes de pecíolos de folhas e só se encontram externamente, não havendo interferência interna dessas cicatrizes (BERTHAUD *et al.*, 2000; CORLEY; TINKER, 2003).

A palma de óleo possui um ponto de crescimento na ápice do caule que é responsável pelo crescimento em diâmetro da planta, através do meristema apical. O estipe é uma coluna, quase constante, que se prolonga do bulbo radicular e é circulado por folhas dispostas, em todas as direções, ao seu redor (CORLEY; TINKER, 2003; CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000).

A folha da palma é composta por um eixo central que se liga ao estipe, denominado bainha, com o pecíolo fibroso e com diversos

feixes laterais em que se dispõem os folíolos. Uma planta de palma adulta chega a ter aproximadamente 35 a 50 folhas, medindo de cinco (05) a sete (07) metros de comprimento. A folha possui um desenvolvimento muito lento e se forma no ápice do estipe, na região do meristema apical, sendo inicialmente invisíveis e formam o palmito. Após esse período, forma uma flecha que se posiciona na parte externa do pecíolo, e os folíolos ainda estão unidos à ráquis. Após cinco (05) meses de crescimento, há o desabrochamento dos folíolos, e essa folha passa a ter a importante função na planta de realizar a fotossíntese (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; ALVARADO; CHINCHILA; RODRIGUES, 2007; GOMES JÚNIOR, 2010).

O número de folhas, produzidas por uma planta de palma de óleo, aumenta entre 30 e 40 folhas de dois (02) a quatro (04) anos de idade. A partir dos quatro (04) anos, a produção e emergência de folhas diminui gradualmente. Folhas com idade intermediária se encontram

paralelas ao chão com a ponta ligeiramente dobrada para baixo e, normalmente, o lado adaxial da ráquis virado para cima (CORLEY; TINKER, 2003).

Na axila de cada folha, há um botão que se desenvolve em uma inflorescência. Raros casos foram conhecidos, no entanto, um ramo vegetativo é produzido em vez de uma inflorescência (CORLEY; TINKER, 2003).

É uma planta monóica, ou seja, produz flores masculinas e femininas, separadas na mesma planta, em ciclos sexuais alternados. Por ser de ciclos alternados, o florescimento ocorre em períodos diferentes, impedindo que haja autofecundação. Com a fecundação cruzada, há uma maior variabilidade genética na planta. Os ciclos de florescimento têm duração variável e dependem da idade da planta, fatores ecológicos, tratamentos culturais e genética da planta (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; CORLEY; TINKER, 2003; CUNHA *et al.*, 2007).

Cada inflorescência consiste numa espádice com um raque central de 30-45 cm de comprimento, onde as espiguetas são dispostas em espiral. É envolta por duas espatas, externa e interna, as quais se rasgam, respectivamente, de três (03) a seis (06) semanas, antes da abertura das flores. A floração começa pelas espiguetas da base da inflorescência, terminando no seu ápice (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; BEIRNAERT, 1935; ADAM *et al.*, 2007; CUNHA *et al.*, 2007).

Após a fecundação da inflorescência feminina, os frutos começam a se desenvolver, formando o cacho de palma de óleo. A maturação do cacho ocorre por volta de cinco (05) a seis (06) meses, após a fecundação (CUNHA *et al.*, 2007).

Segundo Corley e Tinker (2003), cerca de 30 a 60% das flores se desenvolvem normalmente em frutos, dependendo da eficiência da polinização, com uma relação de fruta-cacho de 60-70%, considerando o peso em relação à frutificação. O cacho de palma de óleo tem forma ovóide, e seu peso médio pode variar de 15 kg e 20 kg, na idade adulta, em plantações industriais. O peso do cacho aumenta com a idade

da planta, com peso inferior a cinco (05) kg em três (03) anos de idade, alcançando mais de 25 kg aos 15 anos (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; CORLEY; TINKER, 2003, CUNHA *et al.*, 2007).

O número médio de frutos por cacho é cerca de 1.500, representando 60% a 70% do peso do cacho. O fruto é uma drupa séssil de forma bastante variável que mede de dois (02) a cinco (05) cm de comprimento e pesa de 3 a 30 g.

A formação de óleo na amêndoa inicia com cerca de 70 dias de formação do cacho e está completamente formado aos 120 dias. A síntese do óleo mesocarpo começa com cerca de 120 dias e continua até que o fruto se separe do cacho (CORLEY; TINKER, 2003).

A semente da palma de óleo é uma noz que é envolvida pelo mesocarpo e possui polpa oleosa que consiste em um reservatório com uma, duas ou três amêndoas. Na maioria dos casos, as sementes contêm somente um núcleo, uma vez que dois dos três óvulos no ovário tricarpelar geralmente abortam (CORLEY; TINKER, 2003).

2.1 Importância da cultura da palma de óleo

A palmicultura possui importância mundial, por ser uma oleaginosa de grande destaque em diversos setores como: a indústria alimentícia, farmacêutica, metalúrgica e química. Ela é cultivada em 43 países em mais de 11 milhões de hectares em todo o mundo (ABDUL KHALIL *et al.*, 2008; BRASIL, 2013).

A produção mundial de óleo, estimada para a safra 2014/2015, é de 62,35 milhões de toneladas, tornando a palma de óleo um dos principais destaques como cultura de óleo mais produzida no mundo (UNITED STATES, 2014).

O preço da tonelada métrica de óleo de palma no mercado mundial foi de 860,52 dólares em março de 2014 (INDEXMUNDI, 2014) e está tendo uma alta significativa ao longo dos últimos anos. Isso pode estar relacionado com o aumento da demanda mundial por óleo de palma. Porém, em dezembro de 2014, o preço da

tonelada métrica de óleo da palma reduziu para 624,54 dólares, sendo observada uma queda superior a 200 dólares em 8 meses. Essa queda se deu, em parte, pelo elevado estoque do produto acumulado nos países asiáticos, associado ao impacto na demanda provocada pela crise econômica global (INDEXMUNDI, 2014).

No Brasil, a palma de óleo teve início de sua exploração industrial na Bahia, a partir do século XVII, e se expandiu para a região Norte do Brasil, onde teve ótima adaptação, devido às condições edafoclimáticas favoráveis (FURLAN JÚNIOR *et al.*, 2004).

Atualmente, a palma de óleo é produzida em grandes áreas no estado do Pará, especificamente, na região nordeste do Estado, onde existem agroindústrias de processamento do cacho e grandes áreas plantadas para suprir a demanda agroindustrial da palma de óleo (RAMALHO FILHO; MOTTA, 2010).

O Brasil produz muito pouco, mesmo com as vantagens produtivas e condições edafoclimáticas favoráveis para produção de palma de óleo (CUNHA; MONTAG; JUEN, 2015). Constata-se que menos da metade da demanda brasileira é suprida com a produção interna de óleo de palma (BECKER, 2010). A maior parte é importada da Colômbia (BRASIL, 2011).

Os incentivos governamentais, para implantação da cultura da palma de óleo de forma econômica no Norte do Brasil, tiveram início na década de 80, com o Programa Nacional de Pesquisas com o Dendê (PNP – dendê) e o Programa Nacional para o Dendê, denominado PRONADEM (CONCEIÇÃO; MÜLLER, 2000; ALVES, 2007).

Atualmente, com o Programa Nacional de Produção e Usos do Biodiesel que diversificou as fontes de matéria-prima para produção de biodiesel, priorizando as culturas de cada região. O Governo Federal lançou o Programa de Produção Sustentável da Palma e linhas de crédito, como o Pronaf Eco Dendê, que insere o agricultor familiar na cadeia produtiva da palma de óleo. O programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) também possui uma linha de

crédito para implantação, melhoramento e manutenção de florestas de palma, prioritariamente em áreas produtivas degradadas, denominado ABC Palma de óleo (COSTA; REBELLO, 2012).

2.2 Condições de cultivo da palma

As áreas cultivadas com a palma encontram-se numa faixa intertropical do globo, dispersas em diversas regiões, com uma multiplicidade de fatores edáficos e climáticos (CARVALHO, 2000).

De acordo com Hartley (1977), Valois (1997), Carvalho (2000), Cunha *et al.* (2007) e Reis; Carvalho; Baldani (2001), as condições ecológicas que satisfazem o pleno desenvolvimento dessa cultura, para atendimento de uma produtividade máxima, são:

- precipitações de 1.800 a 2.000 mm, distribuídas durante o ano, sem ocorrência de estações secas definidas, não ultrapassando três (03) meses com precipitação inferior a 100mm;
- insolação de pelo menos cinco (05) horas diárias, durante todo o ano ou 1.500 a 2.000 horas de luz por ano;
- umidade relativa média do ar de 85%;
- temperatura máxima média de 29 °C a 33 °C e mínima média de 22 a 24 °C;
- altitude não superior a 500 metros acima do nível do mar;
- topografia, de preferência plana ou levemente ondulada, não ultrapassando 10% de declividade, principalmente, para facilitar o processo contínuo da colheita;
- solos profundos, permeáveis, sem impedimentos físicos, para o livre desenvolvimento das raízes e pH entre 4,5 e 6,0.

Esses requisitos normalmente não são atendidos e até os centros de produção também não atendem a todas as condições de desenvolvimento pleno da planta, com isso, a produtividade máxima nem sempre é alcançada (VIÉGAS; MÜLLER, 2000).

A palma de óleo, por suas exigências edafoclimáticas, tem possibilidade de ser introduzido

em grandes áreas da Amazônia brasileira, assim como outros biomas que possuem características semelhantes ao do ambiente Amazônico (CUNHA; MONTAG; JÜEN, 2015).

Com a introdução de mais plantios de palma de óleo, o Brasil pode passar de importador para exportador do óleo de palma (MACEDO JÚNIOR; ASSAD; MARIN, 2009).

2.3 O óleo de palma

Óleos e gorduras são substâncias de origem vegetal ou animal que consistem predominantemente de ésteres de glicerol com ácidos graxos, chamados triglicerídeos. A maioria dos óleos vegetais é obtida de frutos e sementes que geralmente fornecem dois produtos: o óleo e uma torta rica em proteínas (ASADAUSKAS; PEREZ; DUDA, 1996; RINALDI *et al.*, 2007).

Os óleos vegetais são constituídos de lipídeos que apresentam predominantemente em

sua composição triglicerídeos (~98%), além de uma pequena quantidade de ácidos graxos livres, mono e diglicerídeos, fosfolipídeos, esteróis e tocoferóis (CERT; MOREDA; PÉREZ-CAMINO, 2000; BELINATO, 2010).

Com o aumento da demanda por biocombustíveis, várias espécies de plantas oleaginosas têm se apresentado com potencial no fornecimento de matéria-prima, para a extração de óleo e obtenção de biodiesel. Nesse sentido, o cultivo dessas espécies teve um aumento nos últimos anos (BALOTA *et al.*, 2010).

Diversas espécies oleaginosas são cultivadas principalmente pela demanda mundial de óleo para produção de biodiesel e pelas diversas aplicações industriais do seu óleo. As principais culturas produzidas são: palma de óleo, soja, amendoim, canola, algodão, girassol e mamona (BRASIL, 2013).

As principais espécies produtoras de óleo com importância econômica estão descritas na tabela 1.

Tabela 1: Teor de óleo e produtividade das principais oleaginosas cultivadas no mundo

Cultura	Teor de óleo (%)	Produtividade (kg/ha)
Soja	20	560
Amendoim	45	788
Dendê	22	5.000
Girassol	42 - 45	715
Algodão em caroço	80 - 82	361
Mamona	20	4.700
Canola	40	573

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

Da palma, são extraídos dois tipos de óleo: o óleo de palma ou azeite de dendê, extraído do mesocarpo do fruto, e o óleo de palmiste, obtido da amêndoa do fruto. Os óleos de palma e de palmiste possuem diferentes propriedades devido a sua composição química. O óleo de palma é rico em vitamina E, ácidos graxos insaturados e poli-insaturados. O óleo de palmiste, composto de palmitina, oleína, linolina, estearina e ácido palmítico, é de cor avermelhada, aroma forte e consistência densa, devido à presença de ácidos graxos, saturados em sua

composição (RIVAL, 2007; KOK *et al.*, 2011; SEPTEVANI *et al.*, 2015).

Com aproximadamente 50% de ácidos graxos saturados (palmítico 44% e esteárico 5%) e 50% de insaturados (oléico 40% e linoléico 10%), ele pode ser fracionado de forma natural em frações de triglicerídeos com diferentes pontos de fusão. A grande variedade de frações, obtidas a partir do óleo de palma, amplia sua utilização em diversos alimentos, tais como: utilização na indústria alimentícia, química, cosmética e de combustível (SAMBANTHAMURTHI;

SUNDRAN; TAN, 2000; SOUZA, 2000; MEJER AGROFLORESTAL, 2014).

2.4 Considerações sobre os métodos para extração de óleo

Atualmente, existem diversos métodos que vêm sendo utilizados no processo de obtenção de matérias graxas. Para tanto, muitos diversos estudos foram realizados, visando melhorar os métodos oficiais de extração de óleo de diversas matrizes graxas. Tais métodos existentes possuem como principais desvantagens o alto custo do processo e um maior tempo (REZENDE; MACIEL FILHO, 2000; ROSENTHAL; PYLE; NIRANJAN, 1998).

Estudos podem ser realizados para otimização dos processos com relação a custo e tempo gasto por extração, tendo em vista que os processos extrativos mais comuns são demorados e despendem alto custo (CAMPOS, 2009; CERUTTI; SOUZA; SOUZA, 2012).

Os métodos mais utilizados para extração de óleo são: extração por solvente, prensagem mecânica a frio, artesanal (fervura), prensagem hidráulica mecânica (hidráulica e contínua), por solvente, por fluidos supercríticos, por ultrassom, entre outros (REZAEI; YAMINI; FARAJI, 2010; NDE; BOLDOR; ASTETE, 2015; HAO *et al.*, 2015; MARAN; PRIYA, 2015).

Antes da extração, é necessário o preparo da amostra, que inclui descascamento ou despolpamento, dependendo da matéria-prima, limpeza, secagem, desintegração ou trituração, floculação e condicionamento ou aquecimento. Essas operações dependem do tipo e da qualidade da matéria-prima (TANDY, 1991).

Um método habitual de extração de óleo de palma em laboratório é por solvente em extrator Soxhlet (MANDAL; BABU, 2008).

Uma metodologia, usualmente aplicada na extração de óleos, é aquela que utiliza o aparelho de extração Soxhlet, conforme método da Association of Official Analytical Chemists (2002) e do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os

procedimentos consistem em: a) pesar dois (02) e cinco (05) g da amostra em cartucho de Soxhlet ou, em papel de filtro, e, amarrar com fio de lã, previamente desengordurado; b) transferir o cartucho para o aparelho extrator tipo Soxhlet; c) acoplar o extrator ao balão de fundo chato, previamente tarado a 105 °C; d) adicionar o solvente orgânico em quantidade suficiente, para um extrator Soxhlet e meio; e) adaptar a um condensador; f) manter, sob aquecimento em chapa elétrica, a extração contínua por oito (08) horas (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo); g) retirar o cartucho ou o papel de filtro amarrado, destilar o solvente e transferir o balão com o resíduo extraído, para uma estufa a 105 °C, mantendo por cerca de uma hora; h) resfriar em dessecador até a temperatura ambiente; i) pesar e repetir as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento, até peso constante (no máximo dois (02) horas).

O óleo de palma é geralmente obtido por meio de uma série de processos que envolvem sistemas mecânicos. Há muitas unidades de operação com moinho típico. O processamento de óleo de palma na usina envolve a recepção de cachos de frutos frescos das plantações, esterilização e debulha dos cachos para libertar os frutos de palmeiras, digerindo e esmagando os frutos e pressionando o óleo de palma bruto, clarificação, purificação, secagem e armazenamento (POKU, 2002; OWOLARAFE; FAVORODE; AJIBOLA, 2002; VINCENT; SHAMSUDIN; BAHARUDDIN, 2014).

2.4.1. Extração de óleos vegetais com solvente

A extração de óleos vegetais constitui-se numa etapa importante para os processos tecnológicos de matérias graxas. O objetivo da extração é separar o material de interesse da matriz que o compõe que normalmente é um fruto ou semente. O emprego de solvente nesse processo possibilita a obtenção de um maior rendimento de óleo (BRUNETON, 1991).

No processo extrativo, as partículas da matéria graxa são introduzidas no extrator, e o óleo aparece no material, submetido à extração, de duas formas: na forma de uma camada ao redor das partículas, que é recuperado por processo de simples dissolução, ou contido nas células intactas, sendo removido do interior delas por difusão (MANDARINO, 2001).

Segundo Mandarino (2001), a solução do óleo no solvente é chamada “miscela” e o fator que define a velocidade de extração é a obtenção do equilíbrio no sistema óleo-miscela-solvente. As principais condições que facilitam o processo de difusão são a superfície específica das partículas, após a trituração, a temperatura próxima ao ponto de ebulição do solvente 70 °C e a umidade apropriada do material.

Os solventes mais empregados no processo de extração por solvente são aqueles oriundos de frações leves de petróleo, como: hexano, éter, acetona. O mais utilizado nesse processo é o solvente hexano que possui, como principal característica, o baixo ponto de ebulição em torno de 70 °C, que otimiza o processo de extração, reduzindo o tempo de ação do solvente na matriz graxa (RAMALHO; SUAREZ, 2013).

Outras vantagens do hexano são a imiscibilidade em água e a sua composição homogênea. Porém, mesmo com diversas vantagens, esse solvente ainda é um solvente que possui alta inflamabilidade, alta toxidez, além de possuir custo elevado (SCHNEIDER, 2003).

3 Considerações finais

A palma de óleo (*Elaeis guineensis*) é uma espécie muito adaptada às condições tropicais, atingindo altas produtividades, quando manejada corretamente. O Brasil dispõe de características edafoclimáticas ideais para seu desenvolvimento e deve ser incentivado seu cultivo, principalmente em áreas já desmatadas. Devido à elevada demanda de óleo de palma no Brasil, será necessária a implantação de grandes áreas de cultivo e, para que esses novos cultivos

tenham altas produtividades, são necessários mais estudos de desempenho de cultivares, técnicas de manejo eficiente da cultura, nutrição mineral e principalmente controle do amarelamento fatal.

Dito isso, o principal produto obtido da palma é o óleo de palmiste, em função de suas características físico-químicas, configura-se numa excelente matéria-prima para produção de biodiesel e de diversos alimentos. E mais, conhecer as suas características e métodos de extração, é importante para a tomada de decisão sobre o melhor método de extração do óleo de palma. Portanto, avaliação e estudo sobre a eficiência desses métodos devem ser realizados, bem como as formas de melhorar a extração de óleos via processos físicos e químicos.

Referências

- ABDUL KHALIL, H. P. S. *et al.* The effect of storage time and humidity on mechanical and physical properties of medium density fiberboard (MDF) from oil palm empty fruit bunch and rubberwood. **Polymer-Plastics Technology and Engineering**, v. 47, n. 10, p.1046-1053, 2008.
- ADAM, H. *et al.* Determination of flower structure in *Elaeis guineensis*: do palms use the same homeotic genes as other species? **Annals of Botany**, v. 100, n. 1, p. 1-12, 2007.
- ALVARADO, A.; CHINCHILLA, C.; RODRIGUES, J. Desempenho de dos variedades de palma aceitera (Deli x AVROS y Deli x Ghana) plantadas a diferentes densidades en dos sitios en Costa Rica. **Oil Palm Papers**, n. 30, p. 35-41, 2007.
- ALVES, S. A. O. **Regaste de híbridos interespecíficos de dendezeiro (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*)**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.
- ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. **Processamento da palma de óleo**. 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000gc8yujq302wx5ok01dx9lcx1g7v3u.html>. Acesso em: 9 mar. 2015.

ASADAUSKAS, S.; PEREZ, J. M.; DUDA, J. L. Oxidative stability and antiwear properties of high oleic vegetable-oils. **Lubrication Engineering**, v. 52, n. 12, p. 877-882, 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17. ed. Washington, 2002.

BALOTA, E. L. *et al.* Efeito dos fungos micorrízicos arbusculares em culturas oleaginosas. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 680-684.

BECKER, B. K. Recuperação de áreas desflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (dendê)? **Confins Online**, n. 10, p. 1-20, 2010. Disponível em: <<http://confins.revues.org/6609>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

BEIRNAERT, A. D. F. **Introduction à la biologie florale du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacquin)**. Publications. Brussels: l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, 1935.

_____; VANDERWEYEN, R. **Contribution à l'étude génétique et biométrique des variétés d'*Elaeis guineensis* Jacquin**. Bruxelles: l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, 1941.

BELINATO, G. **Estudo da oxidação dos óleos de soja e dendê aditivados com antioxidantes para uso no tratamento térmico de têmpera**. 2010. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BERTHAUD, A. *et al.* Implantação e exploração da cultura do dendzeiro. In: VIEGAS, I. J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 193-227.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico de agroenergia 2012**: statistical yearbook of agrienergy. Brasília: Secretaria de Produção e Agroenergia, 2013. 284 p.

_____. **Intercâmbio comercial do agronegócio: principais mercados de destino**. Brasília: Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio, 2011. 459 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Identificação das alternativas tecnológicas de controle, tratamento e reuso de resíduos industriais**. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_8.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

BRITO, M. Palma no Brasil: a corda está quase no limite. **Agroanalysis**, v. 34, n. 8, p. 25-26, 2014.

BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza: Acribia, 1991. 594p.

CAMPOS, R. A. **Otimização de método de extração de óleo presente em polpa de abacate**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.

CARVALHO, R. J. C. Ecofisiologia do dendzeiro (*Elaeis guineensis* JACQ). In: VIEGAS, I. J. M.; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 31-44.

CERT, A.; MOREDA, W.; PÉREZ-CAMINO, M. C. Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. **Journal of Chromatography A**, v. 881, p. 131-148. 2000.

CERUTTI, M. L. M. N.; SOUZA, A. A. U.; SOUZA, S. M. A. G. U. Solvent extraction of vegetable oils: numerical and experimental study. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, n. 2, p. 199-204, 2012.

CHIA, G. S. *et al.* Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendzeiro. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 249-254, 2009.

CONCEIÇÃO, H. E. O.; MÜLLER, A. A. Botânica e morfologia do dendzeiro. In: VIEGAS, I. J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000, p. 31-44.

CORLEY, H.; TINKER, B. **The palm oil**. 4. ed. Oxford: Blackwell Science, 2003. 608 p.

COSTA, D. H. M.; REBELLO, F. K. Perspectivas do dendê na Amazônia. **Contexto Energético**, v. 6, n. 25, p. 1-8, 2012.

- CUNHA, E. L.; MONTAG, L. F. A.; JUEN, L. Oil palm crops effects on environmental integrity of Amazonian streams and Heteropteran (Hemiptera) species diversity. **Ecological Indicators**, v. 52, p. 422-429, 2015.
- CUNHA, R. V. C. *et al.* **Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendzeiro na Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 34 p. (Documentos, 54).
- DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 64-73, 2000.
- DRANSFIELD, J. *et al.* A new phylogenetic classification of the palm family, **Areaceae**. *Kew Bulletin*, v. 60, n. 4, p. 559-569, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultura do dendê é alternativa no cerrado**. 2011. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/noticia_completa/320/>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- FERREIRA, C. B. B. *et al.* Diversidade genética molecular de progênies de dendzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 378-384, 2012.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT online statistical service**. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- FURLAN JÚNIOR, J. *et al.* **A utilização de óleo de palma como componente do biodiesel na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 5 p. (Comunicado Técnico, 103).
- GEANKOPLIS, C. J. **Transport processes and separations process principles**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.
- GOMES JÚNIOR, R. **Bases tecnológicas para a cultura da palma de óleo com ênfase na agricultura familiar**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 110 p.
- HAO, S. *et al.* The effects of different extraction methods on composition and storage stability of surgeon oil. **Food Chemistry**, v. 173, p. 274-282, 2015.
- HARTLEY, C. W. S. **The oil palm**. London: Longmans, 1977.
- HOMMA, A. K. O. *et al.* Base para uma política de desenvolvimento da cultura do dendê na Amazônia. In: VIÉGAS, I. J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 11-30.
- INDEXMUNDI. **Palm oil monthly price**. 2014. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=palm-oil>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1018 p.
- KOK, S. *et al.* Comparison of nutrient composition in kernel of tenera and clonal materials of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Food Chemistry**, v. 129, p. 1343-1347, 2011.
- LEÃO, A. C. Classes de solos para dendê no sudeste da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 587-597, 1990.
- LEVERMANN, R. A.; SOUZA, J. P. M. Óleo de palma: o crescimento da indústria global. **Agroanalysis**, v. 34, n. 8, p. 25-26, 2014.
- LODY, R. G. M. **Dendê: símbolo e sabor da Bahia**. São Paulo: Senac, 2009. 149 p.
- MACEDO JÚNIOR, C.; ASSAD, E. D.; MARIN; F. R. Zoneamento de risco climático para a dendicultura no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2009.
- MANDAL, P. K.; BABU, M. M. **Estimation of mesoarp oil from oil palm fruits: a modified method for large number of samples**. Pedavegi: NRCOP, 2008. 4 p. (Technical Bulletin, 9).
- MANDARINO, J. M. G. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 40 p. (Documentos, 171).
- MARAN, J. P.; PRIYA, B. Supercritical fluid extraction of oil from muskmelon (*Cucumis melo*) seeds. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 47, p. 71-78, Feb. 2015.

- MEJER AGROFLORESTAL. Cultivo, extração e refino de óleo de palma e palmiste. **Food Ingredients Brasil**, n. 31, p. 56-59, 2014.
- MIRANDA, R. M.; MOURA, R. D. **Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidades da Amazônia**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_ttext&pid=MSC000000022000000200042&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 9 Mar. 2015.
- NDE, D. B.; BOLDOR, D.; ASTETE, C. Optimization of microwave assisted extraction parameters of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil using the Doehlert's experimental design. **Industrial Crops and Products**, v. 65, p. 233-240, 2015.
- OBIDZINSKI, K. *et al.* Environmental and social impacts of oil palm plantations and their implications for biofuel production in Indonesia. **Ecology and Society**, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2012.
- OWOLARAFE, O. K.; FAVORODE, M. O.; AJIBOLA, O. O. Comparative evaluation of the digester-screw press and a hand-operated hydraulic press for palm fruit processing. **Journal of Food Engineering**, v. 52, n. 3, p. 249-255, 2002.
- POKU, K. **Small-scale palm oil processing in Africa**. Rome: FAO, 2002. (Bulletin 148- FAO Agricultural Services).
- RAFII, M. Y. *et al.* Performance and heritability estimations on oil palm progenies tested in different environments. **Journal of Oil Palm Research**, v. 14, p. 15-24, 2002.
- RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n.1, p. 2-15, 2013.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. Zoneamento agroecológico para a cultura da palma de óleo (dendzeiro) nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A. *et al.* **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de dendê na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 216 p.
- REBELLO, F. K.; COSTA, D. H. M. A experiência do Banco da Amazônia com projetos integrados de dendê na agricultura familiar. **Contexto Amazônico**, v. 5, n. 22, p. 1- 8, 2012.
- REIS, V. M.; CARVALHO, A. R. V.; BALDANI, V. L. D. **O dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 25 p. (Documentos, 138).
- REZAEI, M.; YAMINI, Y.; FARAJI, M. Evolution of dispersive liquid-liquid microextraction method. **Journal of Chromatography A**, v. 1217, p. 2342-2357, 2010.
- REZENDE, D. F.; MACIEL FILHO, R. Controle clássico proporcional e por matriz dinâmica para a extração de óleo de uva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 13., 2000, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Química, 2000.
- RINALDI, R. *et al.* Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1374-1380, 2007.
- RIOS, S. A. *et al.* **Recursos genéticos de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e caiaué (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 39 p. (Documentos, 96).
- RIVAL, A. Oil Palm. In: PUA, E. C.; DAVEY, R. **Biotechnology in agriculture and forestry 61: transgenic crops IV**. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2007, p. 59-80.
- ROCHA, R. B. *et al.* Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 255-266, 2005.
- ROSENTHAL, A.; PYLE, D. L.; NIRANJAN, K. Simultaneous aqueous extraction of oil and protein from soybean: mechanisms for process design. **Food and Bioproducts Processing**, v. 76, p. 224-230, 1998.
- SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; TAN, Y. A. Chemistry and biochemistry of palm oil. **Progress in Lipid Research**, v. 39, n. 6, p. 507-558, 2000.
- SANTOS, A. M. **Análise do potencial do biodiesel de dendê para a geração elétrica**

- em sistemas isolados da Amazônia.** 2008. 224 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- SANTOS, E. A. **Caracterização de dendezeiros subspontâneos com base na produção de frutos e cachos.** 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010.
- SCHNEIDER, R. C. S. **Extração, caracterização e transformação do óleo de rícino.** 2003. 205 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- SEPTEVANI, A. A. *et al.* A systematic study substituting polyether polyol with palm kernel oil based polyester polyol in rigid polyurethane foam. **Industrial Crops and Products**, v. 66, p. 16–26, 2015.
- SHEIL, D. *et al.* **The impacts and opportunities of oil palm in Southeast Asia: what do we know and what do we need to know?** Bogor: CIFOR, 2009. 80 p.
- SOISSONS, M. **A burning issue: the social and environmental effects of palm oil in food production.** 2012. Disponível em: <<http://thefoodiebugle.com/article/cooks/a-burning-issue-the-social-and-environmental-effects-of-palm-oil-in-food-pr>>. Acesso em: 15 out. 2014.
- SOUZA, J. **Dendê.** 2000. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/dende.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2014.
- SQUILASSI, M. G. **Interação de genótipos com ambientes.** 2003. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2003/Livro_GXE.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- SURRE, C.; ZILLER, R. **La palmera de aceite.** Barcelona: Colección Agricultura Tropical, 1969. 231 p.
- TANDY, D. C. Oilseed extraction. In: WAN, P. J. **Introduction to fats and oils technology.** Champaign: American Oil Chemists' Society, 1991.
- TURNER, E. C. *et al.* The impact of oil palm expansion on environmental change: putting conservation researching context. In: BERNARDES, M. A. S. (Ed.). **Environmental impact of biofuels tech.** Rijeka: InTech, 2011. p. 19-40.
- UNITED STATES. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Oilseeds: world market and trade.** 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2014.
- VALOIS, C. C. A. **Possibilidades da cultura do dendê na Amazônia.** Brasília: CENARGEN, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, 19).
- VENTURIERI, A. *et al.* Relação entre ocorrência do amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e variáveis ambientais no Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2009. p. 523-530.
- VIÉGAS, I. J. M.; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 44 p.
- VINCENT, C. J. SHAMSUDIN, R.; BAHARUDDIN, A. S. Pre-treatment of oil palm fruits: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 143, p. 123-131, 2014.
- YAMPOLSKY, L. Y. Genetic variation in the sexual reproduction rate within a population of a cyclic parthenogen, *Daphnia magna*. **Evolution**, v. 46, n. 3, p. 833-837, 1992.

