

## ESTUDO DA ESTABILIDADE DAS SEMENTES DE INAJÁ

Orivaldo Teixeira de Menezes Júnior<sup>(1)</sup>; Fagnaldo Braga Pontes<sup>(1)</sup>; Margarida Carmo de Souza<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas, junior.menezes011@gmail.com; fagnaldo.fbp@gmail.com; mcsouza@ufam.edu.br

**Resumo:** Os óleos são substâncias de origem vegetal e animal, cujos principais componentes são os triacilgliceróis. Os óleos de origem vegetal são bastante diversificados e possuem muitas aplicações industriais. No Brasil há uma variedade de plantas oleaginosas, dentre as quais está o inajazeiro, cujo fruto, o inajá, possui formato cônico e uma coloração pardo-amarelada e varia de 3 a 4 centímetros de comprimento e dois de diâmetro. Seu epicarpo é fibroso e a semente é resistente, onde geralmente encontram-se de uma a três amêndoas. Quando maduros, os inajás possuem cerca de 15% (em massa) de óleo, que pode ser extraído tanto da polpa quanto das amêndoas. Em virtude disso, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo da estabilidade das sementes de inajá, avaliando a influência das condições de armazenamento. Este estudo foi realizado por meio de análises periódicas dos índices de iodo, acidez e peróxido de amostras de óleos extraídas mensalmente e armazenadas em diferentes condições: uma a temperatura e luz ambiente e outra sob refrigeração (-18 °C) e na ausência de luz. Através dos resultados das análises, constatou-se que o óleo das amêndoas de inajá apresenta uma considerável estabilidade e que o armazenamento das sementes a baixas temperaturas e na ausência de luz minimiza os processos degradativos sobre a matéria lipídica. Os resultados obtidos indicam possibilidade da utilização do óleo de inajá para fins alimentícios e na produção de biodiesel, sendo esta uma alternativa para o setor econômico brasileiro.

**Palavras-chaves:** oleaginosa amazônica; iodo; acidez; peróxido.

### Introdução

Os óleos são substâncias de origem vegetal e animal que não possuem afinidade com a água (hidrofóbicas), mas que são solúveis em solventes orgânicos. Seus principais componentes são os triacilgliceróis, cuja formação é dada pela esterificação de uma molécula de glicerol com três de ácidos graxos (AZEVEDO-MELEIRO; GONÇALVES, 2005).

Os óleos de origem vegetal são bastante diversificados e são aplicados como matéria prima em diversas áreas, tais como em indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas e na produção de biodiesel (SARTORI *et al*, 2009; CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011; ALVARENGA; SOARES, 2010).

O Brasil dispõe de uma variedade de plantas oleaginosas, em decorrência de sua grande área territorial e dos diferentes tipos de solos e climas (ARAÚJO *et al*, 2010). Dentre essas plantas está o inajazeiro (*Maximiliana maripa*), uma palmeira pertencente à família Arecaceae (*Palmae*), comumente encontrada na Amazônia (SHANLEY *et al*, 2010).



O fruto do inajazeiro, conhecido como inajá, possui formato cônico e uma coloração pardo-amarelada e varia de 3 a 4 centímetros de comprimento e dois de diâmetro. Seu epicarpo é fibroso e a semente é resistente, onde geralmente encontram-se de uma a três amêndoas. Quando maduros, os inajás possuem cerca de 15% (em massa) de óleo, que pode ser extraído tanto da polpa quanto das amêndoas (CONCEIÇÃO, 2010; SHANLEY *et al*, 2010).

Viana *et al*, (2014) cita que não há aplicação industrial para o inajá, no entanto, o fato de possuir polpa e sementes com alto teor de óleo é sugerido que a espécie tem grande potencial para ser usada como fonte de matéria prima para a síntese de biodiesel e para o setor alimentício (CARVALHO *et al*, 2007; PIRES *et al*, 2016).

Apesar das características favoráveis a aplicações do óleo de inajá, o fator que as viabiliza é a sua estabilidade a processos de degradação (MASUCHI *et al*, 2008). A resistência de um óleo à degradação lipídica caracteriza sua estabilidade, a qual define o seu estado de aceitabilidade ou tempo de vida útil, conforme Antoniassi (2001).

De acordo com Melo (2010) a degradação dos óleos vegetais e de seus derivados pode ocorrer por meio de duas vias que são a rancidez hidrolítica e a rancidez oxidativa. Das duas destaca-se a oxidativa como sendo a principal causa da degradação lipídica, caracterizando-se como um fenômeno espontâneo e inevitável, que uma vez iniciado não pode ser cessado (MASUCHI *et al*, 2008).

A rancidez hidrolítica ocorre por ação de enzimas lipases, presentes nas sementes de oleaginosas ou de origem microbiana, as quais catalisam a reação de adição de oxigênio à cadeia graxa insaturada e promovem a quebra de ligações formando ácidos graxos livres, monoacilgliceróis, diacilgliceróis e glicerol (JORGE, 2009; MELO, 2010). Ela também pode ocorrer por via não enzimática em consequência da umidade e a condições inadequadas de produção e armazenamentos dos óleos (MELO, 2010).

De acordo com Albuquerque (2010) a rancidez oxidativa pode ser dividida em três tipos: auto-oxidação, foto-oxidação e termo-oxidação.

A auto-oxidação é o principal mecanismo de oxidação dos óleos e está associada à reação do oxigênio com ácidos graxos insaturados, que ocorre em três etapas: iniciação, propagação e terminação (RAMALHO; JORGE, 2006 ZULETA *et al.*, 2012)

A foto-oxidação acontece com a na presença de fotossensibilizadores que ocorrem naturalmente em óleos vegetais como a clorofila, os quais absorvem energia luminosa de comprimento de onda na faixa do visível e a transferem para o oxigênio triplete ( $^3\text{O}_2$ ) gerando o estado singlete ( $^1\text{O}_2$ ) (RAMALHO; JORGE, 2006), que é cerca de 1500 vezes mais reativo que o triplete e pode reagir diretamente com as duplas ligações dos ácidos graxos de óleos, produzindo hidroperóxidos (FERRARI; SOUZA, 2009; TOLENTINO *et al*, 2014).

A termo-oxidação é uma reação radicalar que é desencadeada pelo aumento da temperatura. Este aumento fornece energia suficiente para a quebra de ligações covalentes carbono-carbono (C-C) e carbono-hidrogênio (C-H) em posições específicas das insaturações, resultando na formação de radicais lipídicos (ALBUQUERQUE, 2010).

A avaliação da estabilidade de óleos armazenados a longo prazo pode ser feita pelo acompanhamento da variação dos índices de iodo, acidez e peróxido de acordo com Zuleta *et al*, (2012).



O índice de iodo é uma medida do grau de insaturação de um óleo. Ele se baseia na capacidade de introdução do iodo nas duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, sendo que quanto maior o número de insaturações maior é a quantidade de iodo absorvido e, portanto, maior será o valor encontrado para o índice (MENDONÇA, 2008).

O índice de acidez é uma medida da rancidez hidrolítica e revela o estado de conservação de um óleo. Ele varia conforme o grau de maturação e condições de armazenamento da matéria lipídica. A presença de umidade, enzimas lipases e temperaturas elevadas são alguns fatores que podem influenciar o resultado desse índice (MELO, 2010; CARVALHO, 2011).

O índice de peróxido também está relacionado ao estado de conservação do óleo, mas no que se refere à rancidez oxidativa, que está ligada à presença peróxidos e hidroperóxidos ou de outros produtos similares (MACHADO *et al*, 2006).

A legislação brasileira (ANVISA – Resolução RDC Nº 270, de 22 de setembro de 2005), estabelece como sendo  $4 \text{ mg.KOH.g}^{-1}$  e  $15 \text{ meq.kg}^{-1}$  os valores máximos permitidos de acidez e peróxido, respectivamente, para a aplicação de óleos no setor alimentício. Para utilizar óleos brutos na produção de biodiesel Gerpen *et al*, (2004) relata que o limite aceitável para o índice de acidez é de  $2 \text{ mg.KOH.g}^{-1}$ .

Diante do exposto e frente ao potencial oleaginoso das sementes de inajá, o presente trabalho buscou fazer um estudo da estabilidade dessas sementes, avaliando também a influência das condições de armazenamento.

## **Materiais e Métodos**

Os frutos foram coletados na zona urbana do município de Itacoatiara, no bairro Jardim Florestal, onde há a ocorrência de vários Inajazeiros. Foram coletados três cachos totalizando 4.078 frutos.

Os frutos foram descascados e despolidos manualmente para se obter as sementes, as quais foram separadas em duas grandes amostras e armazenadas em diferentes condições: uma a temperatura e luz ambiente e outra sob refrigeração ( $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e na ausência de luz.

Mensalmente (durante 7 meses) retiravam-se 160 sementes de cada amostra estoque, as quais eram quebradas de forma manual para a retirada das amêndoas ricas em óleo.

As amêndoas eram submetidas ao processo de secagem em estufa a uma temperatura média de  $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$  por um período suficiente para se obter uma massa constante entre duas pesagens consecutivas.

Após a secagem fazia-se a extração de óleo por prensagem, obtendo-se 2 amostras, em decorrência das condições de armazenamento: Refrigeração e ao abrigo da luz (R) e Ambiente e na presença de luz (A).

Os parâmetros físico-químicos analisados foram os índices de iodo, acidez e peróxido. Todas as análises foram realizadas em triplicata e conforme a metodologia das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O método estatístico empregado para a análise dos resultados foi a ANOVA, o qual aplica um teste *F* entre as variâncias dos dados. Este método indica que existe uma diferença significativa entre as médias comparadas, se valor calculado de *F* ( $F_C$ ) for



maior que o tabelado ( $F_T$ ). O contrário ( $F_C < F_T$ ) indica que as médias são estatisticamente semelhantes (Vogel, 2002).

## Resultados

As análises dos parâmetros físico-químicos do óleo de inajá forneceram dados que possibilitaram a avaliação da sua estabilidade ou resistência a processos de degradação, assim como de sua qualidade. As avaliações feitas consideram, além das variações de tais índices com o tempo, as diferenças decorrentes das condições de armazenamento das sementes.

### Análise da variação dos índices em função do tempo

Os resultados mensais dos índices de iodo do óleo de inajá estão representados na **Tabela 1**.

Considerando os resultados do índice de iodo, observa-se que há um decaimento estatisticamente significativo das médias em função do tempo, visto que os valores de  $F_C$  obtidos para as amostras R e A ( $F_{C_R} = 22,67$  e  $F_{C_A} = 33,88$ ) são maiores que o valor de  $F_T$ , para um nível de confiança de 95 % ( $F_T = 2,85$ ).

**Tabela 1** - Resultados das análises do índice de iodo do óleo de inajá

Tempo de armazenamento (mês)	Índice de iodo $\text{gI}_2 \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$	
	Refrigeração	Ambiente
1	16,61 ± 0,81	16,05 ± 1,01
2	15,99 ± 0,39	16,00 ± 0,43
3	16,13 ± 0,51	15,98 ± 0,43
4	14,37 ± 0,76	14,81 ± 0,32
5	13,38 ± 0,37	13,26 ± 0,32
6	12,80 ± 0,60	12,42 ± 0,59
7	12,39 ± 0,39	11,04 ± 0,94

As diminuições estatisticamente significativas observadas para as médias do índice de iodo indicam a ocorrência de processos degradativos nas amostras, os quais promoveram a quebra de duplas ligações nos ácidos graxos componentes dos óleos conforme Mendonça *et al*, (2008). Com a redução do número de insaturações, reduziu-se também a capacidade de absorção de iodo, resultando nos menores valores encontrados.

Os valores obtidos para o índice de iodo são considerados baixos, quando comparados a de outras espécies oleaginosas. Isso se confirma nos resultados apresentados por Rios *et al*, (2013) para os óleos de soja e girassol, que foram 141,5  $\text{gI}_2 \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$  e 138,66  $\text{gI}_2 \cdot 100^{-1} \text{g}^{-1}$ , respectivamente. Esses valores indicam que o óleo de

inajá possui em sua composição poucos ácidos graxos insaturados e revela uma boa estabilidade.

Os resultados mensais dos índices de iodo do óleo de inajá estão representados nas **Tabelas 2 e 3**.

**Tabela 2 - Resultados das análises do índice de acidez do óleo de inajá**  
**Índice de acidez (mg KOH g<sup>-1</sup>)**

Tempo de armazenamento (mês)	Refrigeração	Ambiente
1	0,46 ± 0,01	0,54 ± 0,01
2	0,80 ± 0,01	0,84 ± 0,01
3	1,17 ± 0,02	1,25 ± 0,01
4	1,36 ± 0,01	1,42 ± 0,01
5	1,55 ± 0,01	1,58 ± 0,01
6	1,56 ± 0,01	1,59 ± 0,02
7	1,96 ± 0,02	2,11 ± 0,03

**Tabela 3 - Resultados das análises do índice de peróxido do óleo de inajá**  
**Índice de peróxido (meq.kg<sup>-1</sup>)**

Tempo de armazenamento (mês)	Refrigeração	Ambiente
1	Ausente	Ausente
2	Ausente	Ausente
3	0,78 ± 0,02	0,78 ± 0,02
4	1,01 ± 0,01	1,01 ± 0,01
5	1,58 ± 0,01	1,58 ± 0,01
6	1,60 ± 0,01	1,60 ± 0,01
7	1,78 ± 0,02	1,78 ± 0,02

Através das análises dos índices de acidez e de peróxido foi possível avaliar a variação do estado de conservação das amostras com o tempo, já que estes parâmetros estão relacionados à presença e quantidade dos produtos das reações de degradação conforme abordado na literatura de Machado *et al.*, (2006).

Diferentemente do índice de iodo, os índices de acidez e peróxido apresentaram resultados crescentes em função do tempo, cujas variações são estatisticamente significativas tanto para acidez ( $F_{C_R} = 2879,39$ ;  $F_{C_A} = 3128,82$ ;  $F_T = 2,85$ ;  $P = 0,05$ ), quanto para peróxido ( $F_{C_R} = 1926,90$ ;  $F_{C_A} = 3900,09$ ;  $F_T = 3,48$ ;  $P = 0,05$ ).

As variações temporais estatisticamente significativas observadas para os índices de acidez e de peróxido indicam a ocorrência de processos degradativos nas amostras no decorrer dos sete meses de análise.

O aumento do índice de acidez deve-se à contínua formação de ácidos graxos livres, a qual possivelmente ocorreu através de processos hidrolíticos em função da suposta presença de umidade nas sementes de inajá. Já o aumento do índice de peróxido

pode ser atribuído principalmente à ação de processos auto-oxidativos na amostra, que levam a formação de peróxidos e hidroperóxidos por meio da reação de oxigênio com radicais livres conforme apresentado por Ramalho; Jorge (2006).

A não detecção de peróxidos nos dois primeiros meses de análise sugere que a concentração desses produtos nesse período era muito baixa ao ponto de não ser identificável através do método utilizado. No entanto, como os processos oxidativos ocorrem continuamente, tal concentração era maior e suficiente para ser detectada a partir do terceiro mês, o que justifica os dados obtidos.

Apesar dos inevitáveis aumentos mensais observados, os resultados encontrados para os índices de acidez e peróxidos são mais dois fatores que revelam a boa estabilidade e qualidade do óleo das amêndoas de inajá, pois apresentam valores baixos e adequam-se aos limites apresentados pela Resolução RDC nº 270 da ANVISA (2005) para aplicação no setor alimentício e por Gerpen *et al*, (2004) para a produção de biodiesel.

### **Análise da influência das condições de armazenamento das sementes de inajá**

A avaliação estatística feita para os resultados do índice de iodo (**Tabela 1**) revelou que existe uma diferença significativa, para um nível de confiança de 95%, entre as médias mensais das 2 amostras ( $F_C = 43,98$ ;  $F_T = 4,28$ ), no entanto, os valores médios dos 2 conjuntos de resultados ( $F_C = 2,04$ ;  $F_T = 5,98$ ), não são estatisticamente diferentes.

Para o índice de acidez (**Tabela 2**) também foi verificado diferenças estatisticamente significativas entre as médias mensais das amostras ( $F_C = 585,57$ ;  $F_T = 4,28$ ) e entre os valores médios dos 2 conjuntos de resultados ( $F_C = 17,62$ ;  $F_T = 5,99$ ). Da mesma forma ocorreu para o índice de peróxido (**Tabela 3**), pois as análises estatísticas feita entre as médias mensais das 2 amostras ( $F_C = 283,24$ ;  $F_T = 6,39$ ) e entre os valores médios dos 2 conjuntos de resultados ( $F_C = 79,12$ ;  $F_T = 7,71$ ) indicam diferenças, para um nível de confiança de 95%.

Os resultados indicam que o armazenamento das sementes a temperatura e luz ambiente são as condições que mais favorecem a degradação das amostras, visto que sob essas condições obtiveram-se os maiores valores para os índices de acidez e peróxido e os menores valores para o índice de iodo, ao fim dos sete meses de análise.

A degradação foi maior a temperatura ambiente porque esta favoreceu a formação de radicais livres através de reações termo-oxidativas, pois de acordo com Albuquerque (2010), maiores temperaturas fornecem mais energia para a quebra de ligações nos ácidos graxos constituíste dos óleos.

A presença de luz por sua vez favoreceu o desenvolvimento de reações foto-oxidativas, que envolvem o oxigênio em seu estado excitado (singlete  $^1O_2$ ), cujo poder de reação é muito maior que o do estado fundamental (tripleto  $^3O_2$ ) e, por isso, resulta em uma degradação mais pronunciada de acordo com a literatura de Ferrari e Souza (2009).

Com base nas observações feitas para os índices de iodo, acidez e peróxido, considera-se que o armazenamento das sementes sob refrigeração e na ausência de luz são as melhores condições de tratamento das amostras, pois assim minimizam-se os processos degradativos e os resultados obtidos para os índices foram estatisticamente diferentes dos encontrados para os óleos provenientes do armazenamento a temperatura e luz ambiente.



## Considerações finais

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as sementes e consequentemente o óleo das amêndoas de inajá é de boa qualidade e possui uma considerável estabilidade ou resistência a processos degradativos, visto que os índices determinados mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos para aplicação no setor alimentício e para a produção de biodiesel, durante os sete meses de análise.

Pôde-se também verificar que o armazenamento das sementes a baixas temperaturas e na ausência de luz minimizam os processos degradativos sobre as amostras, pois sob essas condições obtiveram-se os melhores resultados para os índices analisados, os quais foram significativamente diferentes dos encontrados para os óleos obtidos de amêndoas cujas sementes foram armazenadas a temperatura e luz ambiente.

De uma forma geral, os resultados indicam uma possibilidade de aplicação do óleo das amêndoas de inajá no setor alimentício e na produção de biodiesel, sendo esta uma alternativa para o setor econômico brasileiro.

## Referências

ALBUQUERQUE, A. R. **Autoxidação de ésteres metílicos de ácidos graxos: estudo teórico-experimental**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, Brasil, 2010, 120p.

ALVARENGA, B. M.; SOARES, M. A. Potencialidade de produção de biodiesel por óleos e gorduras residuais na cidade de Itabira-MG. **Revista Ceres**, v. 57, n.6, p. 721-729, 2010.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO Nº 270, de 22/09/2005 - Diário Oficial da União-23/09/2005. ([portal.anvisa.gov.br](http://portal.anvisa.gov.br)). Acessado em 15/08/16.

ARAÚJO, F. D. S.; MOURA, C. V. R.; CHAVES, M. H. Biodiesel metílico de *Dipteryx lacunifera*: preparação, caracterização e efeito de antioxidantes na estabilidade à oxidação. **Química Nova**, v.33 (8), p. 1671-1676, 2010.

ANTONIASSI, R. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. **Ceppa**, v. 19, n. 2, p. 325,3-318, 2001.

AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; GONÇALVES, L.A.G. Teores de ácidos graxos trans em gorduras hidrogenadas comerciais brasileiras. **Revista Universidade Rural: Série Ciências Exatas e da Terra**, v.24 (1), p. 75-81, 2005.



CARVALHO, A. L. Aspectos da Biometria dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5 (1), p. 228-230, 2007.

CARVALHO, M. L. B. **Avaliação da estabilidade termo-oxidativa do óleo as sementes de quiabo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, Brasil, 2011, 94p.

CASTELO-BRANCO, V. N.; TORRES, A.G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 24 (1), p. 173-187, 2011.

CONCEIÇÃO, R. C. **Craqueamento catalítico dos óleos de inajá e maracujá para a obtenção de biocombustíveis**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Amazonas, 2010, 71p.

FERRARI, R. A.; SOUZA, V. L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. **Química Nova**, v. 32 (1), p.106-111, 2009.

GERPEN, J. V. *et al.* **Biodiesel Production Technology**. National Renewable Energy Laboratory, 2004, 110p.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. v.1, 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, São Paulo, 2009, 165p.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco Babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, 463-470, 2006.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. S.; GONÇALVES, L. A. G.; GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (Terc Butil Hidroquinona) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comerciais. **Química Nova**, v. 31, n. 5, 1053-1057, 2008.

MELO, M. A. M. **Avaliação das Propriedades de Óleos Vegetais visando a Produção de Biodiesel**. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA, João Pessoa, 2010, 118p.



MENDONÇA, A. M.; BORGO, L. A.; ARAÚJO, W. M. C.; NOVAES, M. R. C. G. Alterações físico-químicas em óleos de soja submetidos ao processo de fritura em unidades de produção de refeição no Distrito Federal. **Com. Ciências Saúde**, v. 19(2): p.115-122, 2008.

PIRES, H. C. G.; ROSA, L. S.; CABRAL, B. S. Padrão Fenológico de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em Áreas de Pastagens na Amazônia Oriental. **Floresta e Ambiente**, v. 23(2): p.170-179, 2016.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, 755-760, 2006.

RIOS, H. C. S.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. Avaliação da oxidação de óleos, gorduras e azeites comestíveis em processo de fritura. **Revista Ciência & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 118-126, 2013.

SARTORI, M. A.; PEREZ, R.; JÚNIOR, A. G. S.; MACHADO, S. R. S.; SANTOS, M. M. S.; MIRANDA, C. A. C. Análise de arranjos para extração de óleos vegetais e suprimento de usina de biodiesel. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 02, p. 419-434, 2009.

SHANLEY, P.; SERRA M.; MEDINA, G. (Ed.) **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor: Embrapa Amazônia Oriental: Imazon, 2010. 304 p.

TOLENTINO, M. A. et al. Avaliação da estabilidade foto-oxidativa dos óleos de canola e de milho em presença de antioxidantes sintéticos. **Ciência Rural**, v.44 (4), p.728-733, 2014.

VIANA, A. L. et al. Pecíolo de inajá (*Maximiliana maripa* [aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia. **Reget**, v. 18 (4), p.1512-1520, 2014

VOGEL, A. I. **Química analítica quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 462p.  
ZONTA, J. B. et al. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de Pinhão Manso. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33 (4), p. 721 - 731, 2011.

ZULETA, E. C. et al. The Oxidative Stability of Biodiesel and its Impact on the Deterioration of Metallic and Polymeric Materials: a Review. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Vol. 23, 2159-2175, 2012.

