

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DOS SOLVENTES NA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA AMÊNDOA DA *TERMINALIA CATAPPA* LINN

L. D. SILVA NETO¹, E. N. SILVA¹, C.M.B. PEREIRA², J. I. SOLETTI¹ e S.H.V. CARVALHO¹.

¹ Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Engenharia Química

² Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Ciências Agrárias

E-mail para contato: ld_net@hotmail.com

RESUMO – A *Terminalia Catappa* Linn é uma espécie exótica, rustica e perene adaptada a regiões tropicais e subtropicais, particularmente localizadas em áreas costeiras. Como consequência da migração humana, essa árvore foi introduzida e naturalizada em muitos países tropicais do mundo, incluindo o Brasil. O processo de extração de óleos vegetais tem evoluído constantemente com objetivo de aumentar a eficiência, reduzir o consumo de energia e causar menor impacto ambiental. O aumento na eficiência desta tecnologia ficou restrito à maximização da remoção do óleo, à redução na perda de solvente para o meio ambiente e minimização dos custos operacionais. O processo de extração por solvente foi realizado em duplicata pelo método Soxhlet padrão, com os solventes hexano, metano e etanol, onde resultados mostraram que a eficiência do solvente hexano, sobre a semente *in natura*, atingiu o percentual mais alto, de aproximadamente 60% de óleo extraído, o que indica que processo de extração por solvente, para a amêndoa da *Terminalia catappa* L, foi satisfatório.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da biomassa não é um processo recente, no entanto sua produção de forma eficiente e sustentável vem se desenvolvendo ao longo dos anos (Kojiro,2010). Isso é reflexo da crescente demanda por fontes alternativas de energias que vem aumentando o interesse em pesquisas para encontrar novas matérias primas mais eficiente. Tem-se desenvolvido e aperfeiçoado tecnologias de conversão da biomassa mais eficientes, a fim de melhorar o processo e reduzir impactos socioambientais.

O óleo de origem vegetal é uma fonte de energia renovável sendo um dos principais produtos extraídos das plantas. Cerca de 80% é usado para aplicações na indústria de alimentos, os outros 20% são destinados para a fabricação de detergentes, cosméticos, lubrificantes, tintas, vernizes e plásticos (Silva, 2009; Reda, et al., 2007). O processo de extração de óleos vegetais tem evoluído constantemente com objetivo de aumentar a eficiência, reduzir o consumo de energia e causar menor impacto ambiental. O aumento na eficiência desta tecnologia ficou restrito à maximização da remoção do óleo, à redução na perda de solvente para o meio ambiente e minimização dos custos operacionais. Esses processos variam de acordo com a matéria-prima processada. Os métodos mais empregados na extração de óleos vegetais são extração por solvente, a prensagem ou ainda uma combinação de ambos. O processo de extração por solvente ocorre quando o solvente é

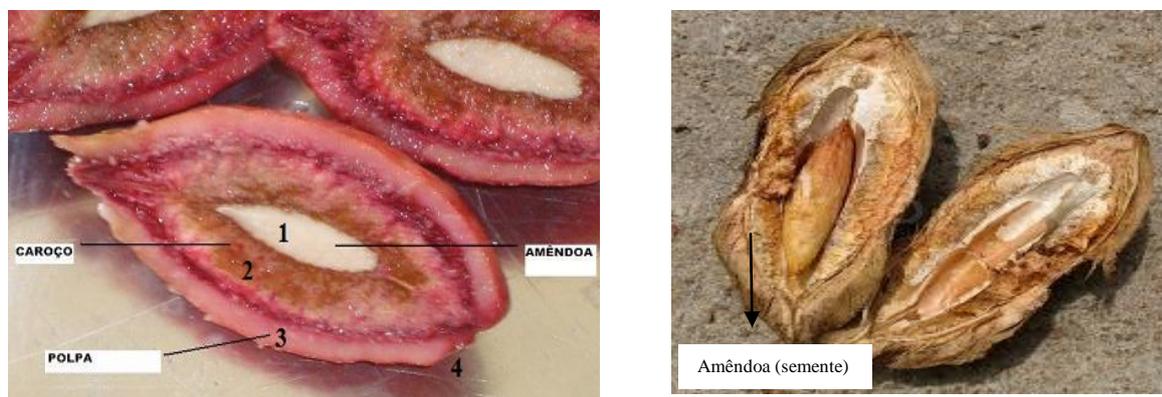
aquecido, e através do seu ponto de ebulição é conduzido ao topo do tubo extrator, onde será condensado entrando em contato com a amostra contida nesse tubo, o que promoverá a difusão do solvente para o interior da celular e conseqüentemente a dissolução do óleo no solvente (Andrade, 2014).

1.1. Caracterização da Amendoeira (*Terminalia Catappa* Linn)

A *Terminalia Catappa* Linn é uma árvore exótica, que cresce em regiões tropicais e subtropicais, localizadas em áreas costeiras. Esta árvore foi introduzida em muitos países tropicais do mundo, a exemplo do Brasil, devido à migração humana. E se naturalizaram nas praias da costa brasileira, devido a sua fácil germinação e pela sombra que suas folhas proporcionam (Francis, et al., 1989). De acordo com Collins et al., (1992), é uma árvore nativa da Índia, com altura variando entre 25 e 45 m. Mas, nos trabalhos publicados por THOMSON E EVANS (2006), essa altura máxima é de 20 metros. Esses autores que divergem na altura da árvore, descrevem características físicas semelhantes para a espécie. As árvores florescem e frutificam anualmente, mas em muitas áreas como no Havaí, Fiji e Tonga, frutificam e florescem continuamente ao longo do ano.

Apesar da amêndoa ser considerada comestível (Thomson e Evans, 2006), é pouco utilizado na alimentação humana, o que se explica pela dificuldade de ser extraída do fruto, a qualidade comestível variável e a ausência de variedades com sementes maiores (De Paula, 2008). Já de acordo com relatos de Teixeira, (2010), as amêndoas são consumidas em zonas rurais do Taiwan, sul da Nigéria, Malásia e Índia. Esse fruto é constituído por uma parte externa (exocarpo), pela polpa (mesocarpo) e em seu interior por um caroço duro (endocarpo), contendo a semente (amêndoa) (Vareschi, 1979 citado por González et al., 2005). (Figura 1).

Figura 1 – Partes do fruto maduro e seco, da *Terminalia catappa*. 1. Amêndoa; 2. Endocarpo (parte lenhosa); 3. Mesocarpo (parte fibrosa); 4. Epicarpo.



Fonte: Teixeira, 2010

2. METODOLOGIA

As amostras de amêndoas foram coletadas de árvores distintas, período de novembro de 2015 a março de 2016 na cidade de Maceió. Uma parte foi de amendoeira do Campus da Universidade, e o restante foi coletado nas intermediações da cidade.

Foram coletados aproximadamente 10 kg do fruto, selecionados do seu estágio final de maturação ao seco, da amendoeira. Estes foram postos para secagem, ao ar livre, durante 15 dias. Esse período permitiu que a amêndoa se desprendesse da casca rígida que a envolve, o que facilitou sua retirada. Para isso, foi utilizada uma ferramenta de corte, a qual foi adaptada para esse fim. Conforme mostra a Figura 2 (A1). Ao término obtivesse um total aproximado de 3 kg de amêndoas seca. Figura 2 (A2).

Figura 2- A1 Ferramenta de corte para retirada da amêndoa, A2 amêndoa retirada do fruto.



Fonte: Autor (2016)

Após a retirada das amêndoas, estas foram desidratadas em estufa por 24 horas a uma temperatura em torno de 60°C, pois temperaturas superiores a 60°C acarretaria na queima das sementes. Esse processo de secagem da amêndoa antes da extração é para reduzir o máximo possível o teor de água contido na amêndoa.

2.2. Extração por solvente

Para a extração por solvente, foram utilizadas aproximadamente 3g das amêndoas in natura trituradas. O processo foi realizado em duplicata pelo método Soxhlet padrão, com os solventes: hexano, metano e etanol, no tempo de 12h, no extrator Soxhlet B-811 (Figura 3). O experimento avaliou os tipos de solvente. Cada amostra foi envolvida em um sachê de papel filtro e introduzida no extrator. O reservatório do equipamento foi preenchido com 250 ml do solvente determinado. O extrator foi programado de acordo com o método para cada um dos solventes, este descrito no próprio extrator. As misturas óleo-solvente foram conduzidas para o processo de separação no próprio extrator. O rendimento de óleo foi estimado através da diferença entre a massa da amostra inicial e a massa de amostra final.

Figura 3 – Extrator Soxhlet B-811



Fonte: Autor (2016)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados comparativos da extração do óleo *in natura* da amêndoa, entre os solventes utilizados, estão detalhados na Tabela 1. Vale ressaltar que a amêndoa foi triturada em liquidificador de uso doméstico.

Tabela 1 – Rendimento da extração por solvente da amostra *in natura* da amêndoa (TC) com um tempo de 12 horas.

| Extração da amostra da amêndoa (TC) <i>in natura</i> por um tempo de 12 horas | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Solventes | Etanol | Hexano | Metanol |
| Medias das Análises em duplicata | Massa(g) | Massa(g) | Massa(g) |
| Sachê de papel filtro | 1,4336 | 1,3264 | 1,3232 |
| Amostra Inicial | 3,2733 | 3,1215 | 3,1110 |
| Sachê + amostra (m_{inicial}) | 4,7069 | 4,4479 | 4,4342 |
| Sache + amostra seca (m_{final}) | 2,9426 | 2,5969 | 2,7969 |
| Amostra seca m_{final} | 1,4889 | 1,2704 | 1,4736 |
| $m_{\text{óleo}} \%$ | $54,485 \pm 0,489$ | $59,321 \pm 1,798$ | $52,601 \pm 2,342$ |

Fonte: Autor (2016)

Onde:

$m_{\text{óleo}}$ = massa de óleo extraída,

m_{inicial} = massa da amostra antes do processo de extração,

m_{final} = massa da amostra após o processo de extração.

Os resultados mostraram que a eficiência do solvente hexano, sobre a semente *in natura*, atingiu um percentual de aproximadamente 60% de óleo extraído. Que possivelmente se deva a maior solubilidade do óleo da TC ao solvente. O etanol apresentou teores próximos, (54,485% \pm 0,489) porém o hexano foi mais eficiente. A extração do óleo da amêndoa *in natura* com o metanol (52,602% \pm 1,798) ficou abaixo dos resultados para o etanol e hexano, respectivamente 2% e 7%, de extração de óleo a menos. Reforçando a hipótese de menor solubilidade como o óleo da amendoeira.

A equiparação da proximidade na eficiência do hexano e o etanol, é importante na escolha entre os dois solventes, tanto no quesito econômico como no ambiental. Pois, de acordo com Santos (2016), o etanol tem um custo menor, é mais facilmente encontrado no mercado, é atóxico e tem operação mais fácil em relação ao hexano. Além disso, o etanol é proveniente de fontes renováveis. Já o hexano é derivado de combustível fósseis.

4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, a *Terminalia catappa* apresenta um alto teor de óleo, aproximadamente de 60%, o que indica ser uma fonte promissora na produção do biodiesel. O processo de extração por solvente, para a amêndoa da *Terminalia catappa l*, foi satisfatório. Porém, vale ressaltar, que é um método que produz resíduos químicos, utiliza energia e gera aquecimento do óleo.

Um estudo sobre o controle dos fatores que influenciam o processo de extração, além do solvente, como tempo de residência, granulometria, quantidade de ciclos e tempo de extração, podem maximizar o rendimento do processo.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE B. K. S. A. **Estudo Do Processo Da Extração Do Óleo Do Pinhão Manso.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas, UFAL. Maceió.
- COLLINS, D.J.; PILOTTI, C.A.; WALLIS, F.A.; 1992. **Triterpene acids from some Papua New Guinea *Terminalia* species.** Phytochemistry 32 (3), 881-884.
- DE PAULA, A. A. **Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn.** Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, (Dissertação Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, 2008. 91p.
- FRANCIS, 1989; LIN, 1992; THOMSON & EVANS, 2006, apud TEIXEIRA, H.L. **Composição Química E Perfil De Ácidos Graxos Da Castanha Do Fruto Da Castanhola (*Terminalia Catappa* Linn).** 2010. 60p. (Dissertação – Mestrado)

Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Alimentos, Área Concentração em Engenharia de Processo. Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia – UESB, Campus de Itapetinga-BA

KOJIRO, O. I.; **Produção E Análise De Bio – Óleo Utilizando Oleaginosas Que Possam Contribuir Para O Aumento Da Matriz Energética Renovável Brasileira.** 2010. 65p (Dissertação de Mestrado) – Instituto de química – Universidade Federal de Brasília, Distrito Federal.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. **Óleos e gorduras: aplicações e implicações.** Revista Analytica, n. 27, p. 60-67, Fevereiro/Março de 2007.

SANTOS, J. R. T, **Engenheiro Agrônomo Mestre em Produção Vegetal, responsável técnico, Engecampi Projetos e consultorias agroambientais,** 2016.

SILVA, I. C. C. **Uso de processos combinados para o aumento do rendimento da extração e da qualidade do óleo de macaúba.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, [s.n.], 2009.

TEIXEIRA, G.A.A. **Avaliação do Tempo de Vida Útil de Biodiesel Metílico Obtido a partir da Mistura de Sebo Bovino e Óleos de Soja e Babaçu.** Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Departamento de Química. Programa de Pós – Graduação em Química. Joao Pessoa, 2010.

THOMSON, L.A.J.; EVANS, B. ***Terminalia catappa* (tropical almond),** ver. 2.2. In: ELEVITCH, C.R. (Ed.). Species profiles for pacific Island agroforestry: permanent agriculture resources (PAR), 2006.

VARESCHI, V. 1.979. **Plantas entre el mar y latierra.** Caracas- Venezuela. Talleres Gráficos Armitano citado por GONZÁLES-MENDOZA et al., 2006.