

OBTENÇÃO DO EXTRATO DAS FOLHAS DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) A PARTIR DE DIFERENTES TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO

Anderson Fonseca da Silva Lemos*

Elisângela Lopes Galvão**

RESUMO

Plantas medicinais com propriedades terapêuticas são amplamente utilizadas ao redor do mundo. O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é originário do Brasil, sendo largamente utilizado na medicina popular na região Nordeste. Nesse estudo, foram empregadas diferentes técnicas de extração (hidrodestilação, Soxhlet, maceração e ultrassom), dois solventes (etanol e hexano) e diferentes condições operacionais a fim de quantificar o teor de extrato obtido a partir das folhas do cajueiro. Entre as condições de extração investigadas, a extração realizada em extrator Soxhlet, tendo etanol como solvente por um período de quatro horas, obteve o maior rendimento, apresentando um teor de extrato de 19,74%.

Palavras-chaves: Cajueiro. Extrato Vegetal. Etanol. Soxhlet. Ultrassom.

ABSTRACT

Medicinal plants with therapeutic properties are widely used around the world. The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is originally from Brazil, being widely used in folk medicine in the Northeast region. In this study, different extraction techniques (hydrodistillation, Soxhlet, maceration and ultrasound), two solvents (ethanol and hexane) and different operational conditions were used to quantify the extract content obtained from the cashew tree leaves. Among the extraction conditions investigated, the extraction in Soxhlet extractor, with ethanol as solvent for a period of four hours, obtained the highest yield, presenting an extract content of 19.74%.

Key words: Cashew Tree. Vegetal Extracts. Ethanol. Soxhlet. Ultrasound.

* Discente do Bacharelado em Ciência e Tecnologia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/ Campus Angicos. E-mail: andersonfs194@gmail.com

**Professora do Magistério Superior (Área: Química) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/ Campus Angicos. E-mail: elgalvao@ufersa.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta nativa do nordeste brasileiro, que também pode ser encontrada em diversos locais do planeta. No Brasil, algumas partes dessa planta como folhas e cascas são usadas pela medicina tradicional por apresentarem ação cicatrizante, antiinflamatória, antioxidante e antimicrobiana (SILVA; ALMEIDA, 2013; MOREIRA, 2009 p.23), entretanto, a parte aérea do cajueiro (folhas) não tem aproveitamento adequado, uma vez que as podas das árvores são consideradas por grande parte dos produtores como resíduo.

O produto mais explorado é a castanha-de-caju (fruto), sendo que o pedúnculo (caju) chega a ser 90% desperdiçado, embora sirva como matéria-prima para a produção de sucos, refrigerantes, ração animal, doces, compotas entre outros e ainda possa ser comercializado *in natura* (VARGHESE et al., 2013; VIDAL, 2017).

De acordo com Barreto et al. (2014), o agronegócio mundial do caju movimenta cerca de 2,4 bilhões de dólares por ano. No Brasil, a região Nordeste responde por mais de 95% da produção, sendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí os principais produtores. É uma cultura de grande importância sócio econômica para a região, entretanto, o potencial econômico desta atividade permanece pouco explorado, sendo concentrado principalmente no fruto (castanha).

Tradicionalmente, a produção brasileira de castanha de caju destina-se ao mercado externo, gerando divisas na ordem de 220 milhões de dólares anuais, tendo como principais mercados consumidores os Estados Unidos, a Holanda e o Canadá, sendo juntos responsáveis por cerca de 70% das importações (BARRETO et al., 2014).

Outras potencialidades do cajueiro podem e devem ser exploradas, seja para o enriquecimento de novas fórmulas alimentícias, no caso do aproveitamento do pedúnculo (caju), ou no caso das folhas e caule para a obtenção de extratos, que possuem um alto valor nos segmentos da indústria farmacêutica e cosmética.

Diversos estudos demonstram que as folhas do cajueiro apresentam potencial para produção de compostos bioativos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2016), entretanto pesquisas na literatura revelaram poucos estudos que tratam da obtenção dos extratos da folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). É importante conhecer os

rendimentos extrativos e condições operacionais de extração que maximizem a recuperação dos extratos presentes nas folhas do cajueiro, bem como sua composição química, de modo a fornecer dados para o desenvolvimento de novos produtos, como por exemplo, fitoterápicos.

Com base na importância da cultura do cajueiro para a região Nordeste e no potencial de aproveitamento de suas folhas para produção de insumos de melhor valor agregado, o presente trabalho buscou avaliar o uso de diferentes técnicas extrativas e de diferentes solventes sobre o rendimento dos extratos das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) de forma a contribuir com dados para o potencial desenvolvimento industrial da produção de fitoterápicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cajueiro

A árvore *Anacardium occidentale* L., conhecida popularmente como cajueiro, pertence à família *Anacardiaceae* e possui uma copa que pode atingir diferentes portes. Apresenta folhagem simples de 8 a 14 cm de comprimento e pequenas flores perfumadas (LORENZI; MATOS, 2008).

É uma planta originária do Brasil e está amplamente distribuída pelo Nordeste Brasileiro (SILVA et al., 2007; FERREIRA, 2016). Os índios situados nessa região já faziam uso do cajueiro desde a era pré-colombiana, da qual extraíam subprodutos como farinhas, preparadas com as amêndoas assadas e junto com a polpa da fruta já dessecada (LORENZI; MATOS, 2008).

Essa árvore tem uma grande contribuição para a medicina tradicional. As cascas e folhas do cajueiro são bastante utilizadas com fins terapêuticos para alívio de dores dentais, como anti-inflamatório, no tratamento de artrite, cólicas intestinais, contra asma, e até como um medicamento afrodisíaco (SILVA et al., 2007).

Na última década, foram realizados alguns estudos a cerca da atividade microbiana das folhas do cajueiro. Esse desempenho foi constatado em amostras in vitro sobre linhagens multirresistentes de *Staphylococcus aureus* de origem humana hospitalar (SILVA, 2007).

2.2 Extratos vegetais

O uso de extratos vegetais e fitoquímicos com finalidade medicinal é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade e segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de 65-80% da população dos países em desenvolvimento dependem das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998). Graças a sua atividade metabólica secundária, os vegetais superiores são capazes de produzir substâncias antibióticas, utilizadas como mecanismo de defesa contra predação por microrganismos, insetos e herbívoros (GOTLIEB, 1981). Os principais grupos de compostos com propriedades antimicrobianas, extraídos de plantas incluem: terpenóides e óleos essenciais (TORSSEL, 1989); alcalóides; lectinas e polipeptídios (TERRAS et al., 1993) e substâncias fenólicas e polifenóis, que são: fenóis simples, ácidos fenólicos, quinonas flavonas, flavonóis e flavonóides, tanino e cumarinas (O'KENNEDY; THORNES, 1997; GONÇALVES; ALVES-FILHO; MENEZES, 2005).

Diversos estudos demonstram que as folhas do cajueiro apresentam potencial para produção de compostos bioativos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2016). Aguiar et al. (2012) detectaram a presença de fenóis, taninos, saponinas e cumarinas em extratos etanólicos das folhas de cajueiro.

2.3 Processos de extração

A extração é um processo físico-químico onde ocorre a transferência de massa, na qual os sólidos solúveis e voláteis podem ser extraídos devido ao contato entre os solventes e os sólidos (VEGGI, 2009).

O rendimento da extração dos compostos presentes na matriz vegetal está sujeito às condições em que o processo de extração é realizado. A temperatura, a escolha do solvente, o tempo e o material submetido à extração são variáveis importantes. As características químicas do solvente e a estrutura molecular da amostra vegetal interagem demonstrando um comportamento material-solvente particular e imprevisível (PINELO et al., 2004).

2.4 Técnicas de extração

Existem diversas técnicas de extração, entre elas as mais comuns quando a matéria-prima são folhas: arraste de vapor, hidrodestilação, maceração, extração por solvente a quente e ultrassom.

2.4.1 Hidrodestilação

Nessa técnica, a amostra fica em contato com a água fervente, podendo estar totalmente imersa ou flutuando. O vapor faz a abertura das paredes celulares, fazendo com que ocorra a volatilização do óleo essencial que está entre as células. O vapor (contendo o solvente e o óleo extraído) passa por um condensador, onde é liquefeito e pode ser coletado em um frasco de coleta. O produto obtido, composto por uma mistura de água e óleo essencial é imiscível, formando assim duas fases que podem ser separadas (SILVEIRA et al., 2012; BUSATO et al., 2014).

2.4.2 Extração com solvente orgânico a quente (Soxhlet)

Esta técnica é preferencialmente utilizada no caso de óleos que apresentam componentes termolábeis, isto é, instáveis a altas temperaturas. Neste caso, é preferível utilizar solventes orgânicos para sua extração, uma vez que apresentam pontos de ebulição menores que os da água (utilizada na hidrodestilação e no arraste a vapor).

Essa técnica consiste em colocar o solvente em contato com a matriz vegetal, por um intervalo de tempo suficiente para que ocorra a transferência dos constituintes solúveis da planta para o solvente. O material sólido triturado (matéria-prima vegetal) é colocado em um cartucho poroso através do qual passará o solvente extrativo. No sistema Soxhlet, o solvente orgânico é adicionado ao balão de fundo redondo e ao entrar em ebulição adentra o condensador sendo resfriado. Desse modo, ao retornar à fase líquida o solvente é gotejado sobre o cartucho contendo o material vegetal, solubilizando assim os componentes extraíveis presentes na amostra sólida (MOREIRA, 2017).

2.4.3 Maceração

Na maceração a amostra vegetal permanece em contato com o solvente extrator à temperatura ambiente, por um período prolongado que pode variar desde horas até semanas (RODRIGUES et al. 2016). A maceração pode ser estática ou dinâmica. No primeiro caso, o contato solvente-amostra é feito por um tempo indeterminado e em repouso, já no segundo caso são realizadas agitações por tempo indefinido.

2.4.4 Ultrassom

Trata-se de um procedimento alternativo à extração por solvente a quente. As ondas emitidas pelo aparelho, que variam entre 20 KHz e 2000KHz, provocam mudanças físicas e químicas devido à variação de pressão, aumentando a permeabilidade das paredes celulares e causando cavitações, acrescendo o contato entre o solvente e a matriz da vegetal (PANDEY; TRIPATHI, 2014).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. Obtenção e preparo da matéria-prima

Para realização dos ensaios de extração, foram coletados manualmente 5 kg de folhas *in natura* de cinco cajueiros localizados na zona rural da cidade de Alto do Rodrigues-RN (-5.286026, -36.759623). As folhas foram coletadas no mês de outubro de 2018 e em seguida colocadas para secar a sombra por 15 dias. Após esse período de secagem, determinou-se a umidade das amostras através do aparelho de Dean e Stark (SANTOS et al., 2004). Posteriormente, as folhas foram trituradas em um multiprocessador (Arno) durante 30 segundos, homogeneizadas e armazenadas em frascos de vidro devidamente tampados. A matéria-prima foi armazenada em refrigerador doméstico a 4°C até o uso nas extrações.

3.2. Ensaios de extração

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química 02 da UFRSA-Campus Angicos. Quatro técnicas de extração foram utilizadas: a hidrodestilação, a extração com solvente à quente em extrator do tipo Soxhlet, a maceração e a extração assistida por ultrassom. Os solventes orgânicos utilizados foram o etanol 99,5% e o hexano 98,5%. A Tabela 1 resume as condições de extração.

Tabela 1. Condições operacionais dos ensaios de extração realizados para as folhas do cajueiro.

Técnica de extração	Tempo de extração	Solvente extrativo	Temperatura operacional
Hidrodestilação	3h	Água	Teb*
Soxhlet	2h e 4h	Etanol	Teb*
	2h e 4h	Hexano	Teb*
Maceração	24h	Etanol	Ambiente
	24h	Hexano	
Ultrassom	50 min	Etanol	Ambiente
		Hexano	

*Teb= temperatura de ebulição do solvente utilizado.

Para a hidrodestilação, 100 gramas de amostra (folhas trituradas) foram adicionadas a um balão de 1 litro, juntamente com cerca de 700 mL de água destilada. O balão foi acoplado a uma manta aquecedora e a um condensador. Após a montagem do sistema, seguiu-se a destilação. O tempo operacional de extração (3h) foi contabilizado a partir da primeira gota condensada no frasco de coleta. E a temperatura operacional adotada foi a de ebulição da mistura do balão (aproximadamente 100°C).

Na extração Soxhlet, utilizou-se etanol ou hexano como solventes extrativos. Uma amostra de 10 gramas foi introduzida em um casulo de papel de filtro (para simular o cartucho de celulose) e inserida no equipamento. Em um balão de 250 mL, adicionou-se 150 mL do solvente, que foi aquecido por um agitador magnético (Logen, modelo: LS59D-220-400-VC, 400w) até a temperatura operacional. O

sistema foi acoplado a um condensador para promover o refluxo do solvente. O procedimento extrativo se deu por dois períodos de tempo: duas horas ou quatro horas. Após a extração, a mistura do balão (extrato das folhas + solvente) foi transferida para becker e levadas até a estufa para a evaporação total do solvente.

Para a maceração foram utilizados os mesmos solventes que na extração Soxhlet. Uma amostra de 18 gramas foi adicionada a um erlenmeyer juntamente com 100 mL do solvente (etanol ou hexano), de acordo com os procedimentos descritos por (AJILEYE et al., 2015). O erlenmeyer foi coberto com papel filme. A extração se deu por um período de 24 horas, com agitações ocasionais. Logo após o fim da extração, o material passou por um processo de filtração a vácuo. Na sequência, os extratos foram levados à estufa para evaporação total do solvente.

Nas extrações através do ultrassom, utilizou-se um banho ultrassônico UltraCleaner 1400, contendo água destilada. Uma amostra de 10 gramas foi pesada e adicionada a um béquer de 100mL, juntamente com 50mL de solvente extrativo (hexano ou etanol). O béquer então foi introduzido no banho ultrassônico e foi iniciada a extração. Para esta técnica, adotou-se um tempo operacional de 50 minutos. Encerrado o tempo, procedeu-se a separação da fração sólida através de filtração a vácuo. A fração líquida (extrato + solvente) resultante foi seca em estufa para remoção do solvente extrativo e determinação da massa de extrato final. Todos os ensaios de extração foram realizados em triplicata.

Ao final, a massa de extrato obtida foi pesada e utilizada no cálculo do rendimento.

O rendimento do processo foi calculado com base na Equação 1 (GALVÃO, 2009).

$$\%R_i = \left(\frac{m_{\text{extrato}}}{m_{MP}} \right) \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

- $R_i(\%)$ = rendimento de extração (%);
- m_{extrato} = massa do extrato obtido após a evaporação do solvente (g);
- m_{MP} = massa de matéria-prima utilizada (g).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de rendimento (teor de extrato) obtidos para cada técnica de extração, considerando os parâmetros operacionais adotados nos ensaios experimentais realizados para a folha de cajueiro.

Tabela 1: Rendimento das extrações realizadas para folha do cajueiro.

Técnica	Solvente	Tempo(horas)	Rendimento (%)*
Hidrodestilação	Água	3	0,01± 0,02
Soxhlet	Etanol	2	16,96 ± 0,38
		4	19,74 ± 0,95
	Hexano	2	1,53 ± 0,07
		4	1,72 ± 0,16
Maceração	Etanol	24	8,62 ± 1,18
	Hexano	24	0,96 ± 0,09
Ultrassom	Etanol	0,833**	6,41 ± 0,61
	Hexano	0,833**	1,02 ± 0,25

* Os valores de rendimento estão expostos como: média ± desvio padrão de triplicatas.

**Equivalente a 50 min de extração

A partir da análise dos resultados obtidos para a hidrodestilação (apenas 0,01% de rendimento) podemos afirmar que a fração de voláteis presentes nas folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn) é extremamente baixa, uma vez que a hidrodestilação normalmente recupera a fração volátil da amostra. Este resultado está compatível com os resultados obtidos por Corrêa et al (2013), que também obtiveram rendimentos baixos (0,2%) utilizando a mesma técnica.

Considerando a extração Soxhlet, os rendimentos variaram de 1,53 a 19,74% (Gráfico 1). O etanol apresentou maior seletividade para os extratos da folha do cajueiro, com rendimentos que variaram de 16,96 a 19,74%, indicando que a composição dos extratos obtidos é predominantemente de compostos polares.

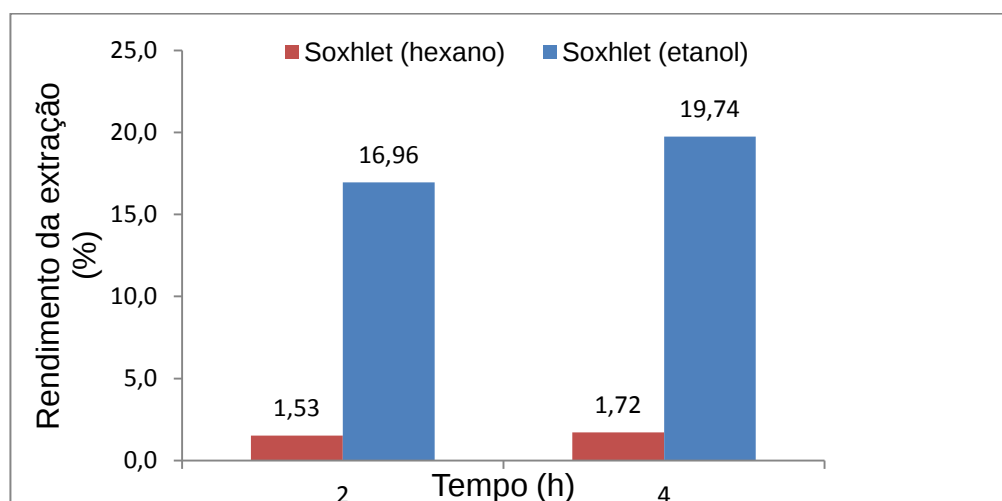
A extração Soxhlet com hexano resultou em baixos rendimentos (1,53 a 1,72%), o que sugere que a fração apolar do extrato é menor.

Segundo a literatura, os solventes possuem influência significativa em relação aos compostos extraídos. Extrações utilizando-se de solventes polares apresentam maiores teores de fitoconstituintes como flavonoides, taninos e saponinas, que estão associados à atividade antimicrobiana, além de ácidos triterpênicos, carboidratos e

compostos fenólicos. Já extrações com solventes menos polares como o hexano, contêm mais esteroides e terpenos (CECHINEL FILHO; YUNES, 1998), o que explicaria a diferença entre os rendimentos. A confirmação desse fato será constatada após análises cromatográficas dos extratos obtidos.

Considerando o parâmetro tempo, constatou-se que um aumento no tempo operacional teve um efeito positivo sobre a variável resposta (rendimento da extração). Ao dobrar o tempo de extração de 2h para 4h, observou-se um incremento no rendimento dos extratos da folha de cajueiro (16,4% pro etanol e 12,4% pro hexano), entretanto esse aumento no rendimento não seria interessante o suficiente para justificar os custos do processo.

Gráfico 1 – Rendimento da extração Soxhlet para o extrato das folhas de cajueiro.



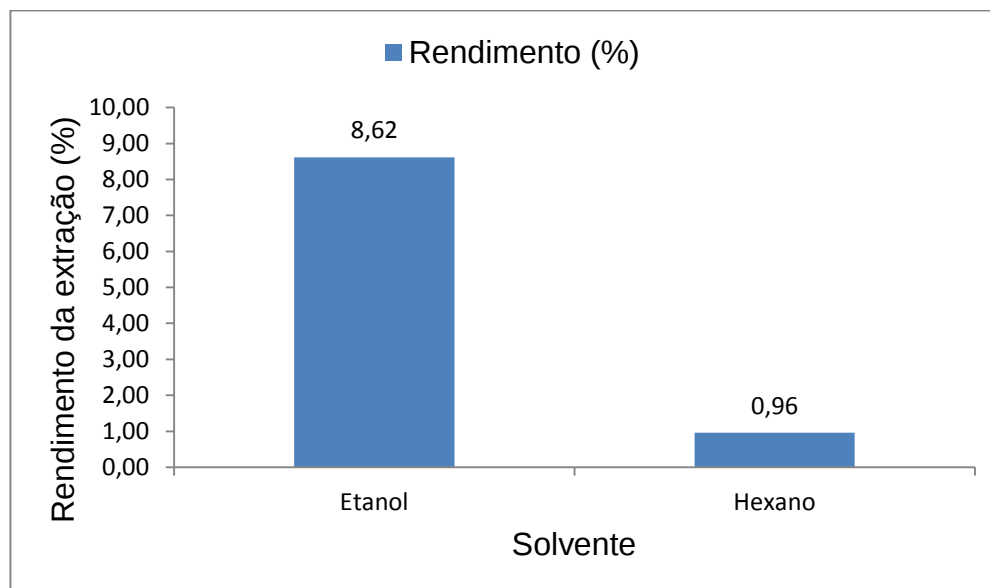
Fonte: Autoria Própria (2019).

Considerando a maceração, o etanol foi 800% mais eficiente do que o hexano. Os rendimentos variaram de 0,96% (hexano) a 8,62% (etanol), conforme pode ser visto no Gráfico 2, confirmando a maior seletividade do etanol com os extratos da folha de cajueiro e corroborando os resultados da técnica Soxhlet. A maceração é realizada a temperatura ambiente, o que indica que a temperatura operacional utilizada na técnica Soxhlet influenciou positivamente na extração, resultando em rendimentos mais elevados.

Em outros estudos relacionados a essa técnica, utilizando o mesmo período de extração, mas, utilizando diferentes solventes Ajileye et al. (2015) obtiveram 7%

de rendimento de extrato bruto com extração em metanol e Silva et al. (2007) conseguiram 39,18% de rendimento utilizando uma solução hidroalcoólica 70%.

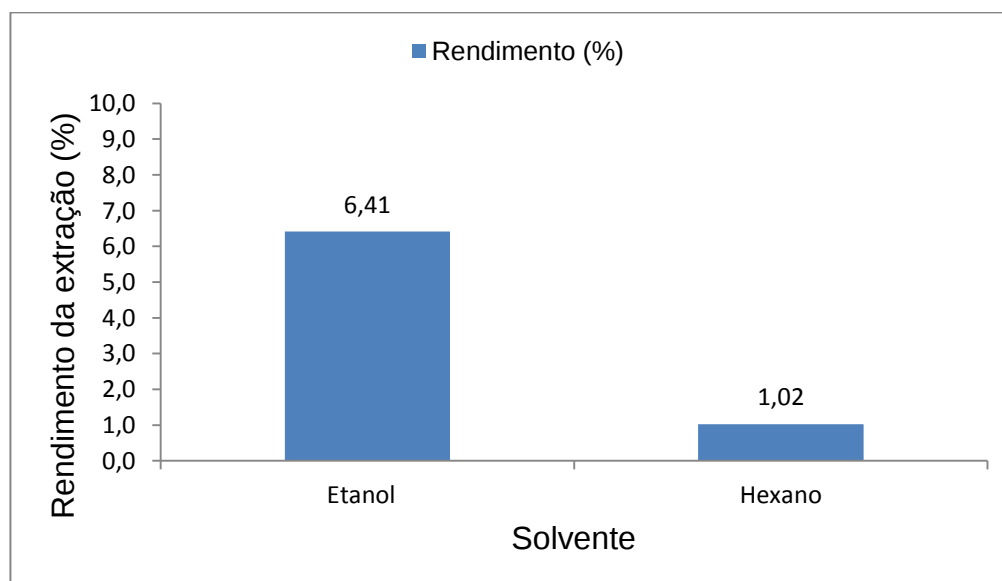
Gráfico 2 – Rendimento da técnica da maceração para o extrato das folhas de cajueiro.



Fonte: Autoria Própria (2019).

A extração em ultrassom resultou em rendimentos que variaram de 1,02% (extração com hexano) a 6,41% (extração com etanol), conforme o Gráfico 3. O uso do etanol proporcionou um incremento de mais de 500% no rendimento.

Gráfico 3 – Rendimento da extração ultrassônica para o extrato das folhas de cajueiro.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Considerando que a técnica do ultrassom utiliza tempos mais curtos de extração (apenas 50 min), a mesma se mostrou eficiente, uma vez que a maceração transcorreu durante 24 h e obteve um incremento de apenas 34,5% com relação aos experimentos com etanol em ultrassom.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre as técnicas de extração avaliadas para a obtenção dos extratos da folha do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn), os maiores valores de rendimento (19,74%) foram observados para a técnica Soxhlet, utilizando o etanol como solvente por um período de quatro (04) horas. Entretanto, a extração Soxhlet com etanol em 2 h obteve rendimentos expressivos (16,96%), onde o incremento de tempo resultou num aumento de apenas 16,4%, não sendo talvez interessante prolongar o tempo operacional devido aos custos do processo extrativo.

O etanol se mostrou mais seletivo que o hexano com relação aos extratos das folhas do cajueiro para todas as técnicas avaliadas e o tempo operacional de extração exerceu um efeito positivo sobre o rendimento do processo.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, C., et al Metabolitos secundarios y actividad antibacteriana *in vitro* de extractos de hojas de *Anacardium occidentale* L. (marañón). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 17, n. 4, p. 320-329, 2012.

AJILEYE, O.O. et al. Isolation and characterization of antioxidant and antimicrobial compounds from *Anacardium occidentale* L. (*Anacardiaceae*) leaf extract. **Journal of King Saud University – Science**, n. 27, p. 244-252, 2015.

ANDRADE JÚNIOR, F. P. et al. ***Anacardium occidentale* (cajueiro) e seu potencial antimicrobiano: Uma revisão**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** . Campina Grande: Realize, 2016. p. 1 – 6.

BARRETTO, L. C. O. et al. *Anacardium occidentale* L.: prospecção tecnológica aplicada à tecnologia de compostos bioativos em produtos alimentícios. **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.1356-1366, 2014. Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual.

BUSATO, N. V. et al. Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. *Ciência Rural*, [s.l.], v. 44, n. 9, p.1574-1582, set. 2014. **FapUNIFESP (SciELO)**.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A.. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais: conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.

CORRÊA, J. B. et al. **Rendimento do óleo essencial das folhas e frutos de uma espécie da família Anacardiaceae**. Ijuí: Unijuí, 2013.

FERREIRA, P. da S. **Extrato da folha de *Anacardium Occidentale* L. no controle da salmonella entérica Sorovar Schwarzengrund em frangos de corte**. 2016. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Escola de Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2016.

GALVÃO, E. L. **Extração supercrítica do óleo de linhaça: construção do extrator, estudo de parâmetros de processo, avaliação química e antioxidante do produto**. 2009. 142 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2009.

GONÇALVES, A.L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 353-358, 2005.

GOTLIEB, O. New and underutilized plants in the Americas: solution to problems of inventory through systematics. **Interciência**, v.6, n.1, p.22-29, 1981.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. 2. ed. Nova Odessa, Sp: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

MOREIRA, B.O. **Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antioxidante dos extratos hexânico e diclorometânico das folhas de *Schinopsis brasiliensis* Engl. (*Anacardiaceae*)**, 119f. (Dissertação de Mestrado).Programa de Pos-Graduacao em Química da UFBA, Salvador, 2009.

MOREIRA, M. R. L. F. **Caracterização do óleo extraído da casca e coroa do acabaxi (*Ananas comosus* L. Merrill)**. 2017. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

O'KENNEDY, R.; THORNES, R.D. **Coumarins: biology, applications and mode of action**. New York: John Willey, 1997.

PANDEY, A.; TRIPATHI, S. Concept of stadardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. **Journal of pharmacy phytochemitry**. v. 2, n. 5, p. 115-119, 2014.

PINELO, M. et al. Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (**Pinus pinaster**). **Food Chemistry**, v.85, p.267-273, 2004.

RODRIGUES, A. F. et al. Obtenção de extratos de plantas do cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23, 2016.

SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2004.

SILVA, J. G. da et al. Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, v. 17, n. 4, p.572-577, nov. 2007.

SILVA, A.E.S.; ALMEIDA, S.S.M.S. Análise fitoquímica das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.- *Anacardiaceae*). **Estação Científica** (UNIFAP) Macapá, v.3.n.2, p81-88, jul-dez-2013.

SILVEIRA, J. C. et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, p.2038-2052, 2012.

TERRAS, F.R.G. et al. Synergistic enhancement of the antifungal activity of wheat and barley thionins by radish and oilseed rape 2S albumins and by barley trypsin inhibitors. **Plant Physiology**, v.103, p.1311-1319, 1993.

TORSSEL, B.G. **Natural product chemistry**. A mechanistic and biosynthetic approach to secondary metabolism. New York: John Willey, 1989. 401p.

VARGHESE, J. et al. Antimicrobial effect of *Anacardium occidentale* leaf extract against pathogens causing periodontal disease. **Advances In Bioscience And Biotechnology**, [s.l.], v. 04, n. 08, p.15-18, 2013.

VEGGI, P. C. **Obtenção de extratos vegetais por diferentes métodos de extração**: estudo experimental e simulação dos processos. 2009. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

VIDAL, M. de F. Cajucultura nordestina continua em declínio. **Etene**. dez. 2017. p. 1-11.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Regulatory situation of herbal medicines: a worldwide review. Geneva: WHO, 1998. 45p.