

**UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DO BENEFICIAMENTO
DA NOZ MACADÂMIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Temática do trabalho: Engenharia da Sustentabilidade (ES)

Diego Andre Rodrigues ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia de Produção

Rodrigo Randow de Freitas ⁽²⁾

Doutor em Aquicultura

Taisa Shimosakai de Lira ⁽³⁾

Doutora em Engenharia Química

Thiago Padovani Xavier ⁽⁴⁾

Doutorando em Engenharia Química

Endereço ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC), Núcleo de Pesquisa em Gestão de Sistemas de Produção (NPGSP). Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP, São Mateus, Espírito Santo, Brazil. Fone/Fax: 55 27 3312-1587. E-mail: ⁽¹⁾ diegoandrerodrigues.12@gmail.com ⁽²⁾ digorandow@gmail.com ⁽³⁾ taisa.lira@ufes.br ⁽⁴⁾ thiago.p.xavier@ufes.br

PALAVRAS-CHAVE: casca, carpelo, noz macadâmia.

Introdução: No Brasil, as primeiras plantas da noz macadâmia foram cultivadas na década de 1940 no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (Sobierajski et al., 2006). O surgimento do interesse comercial no Brasil se deu apenas a partir da década de 1990, o que incentivou os agricultores a investirem mais no cultivo.

Além disso, as condições climáticas locais também facilitam o desenvolvimento da cultura (Perdoná et al., 2013). Já em 2012 a área plantada com a noqueira macadâmia alcançou 6.500 ha, com uma produção de 4.200 toneladas de noz, representando uma produção 70% maior do que as safras anteriores.

No Espírito Santo, o plantio foi iniciado no final da década de 90 e atualmente o estado é o segundo maior produtor do Brasil, com cerca de 1000 ha de área plantada (Maia et al. 2012; Piza & Moriya, 2014). Assim, como a cultura é relativamente recente no País, estudos e dados técnicos sobre o tema são escassos. Com isso, ainda há carência de informações, principalmente relacionadas à produtividade, retorno econômico e destinação dos resíduos, dificultando uma análise mais precisa do tema (Pimentel, 2007).

Com o exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento da situação atual da cultura da noz-macadâmia e a destinação dos seus resíduos, visando a obtenção de informações pertinentes para realização de estudos futuros.

Material & Métodos: O método de pesquisa foi desenvolvido a partir de procedimentos recomendados para elaboração de uma revisão sistemática, considerada essencial em estudos onde o campo de pesquisa é pouco explorado (Easterby-Smith et al., 2002).

Entende-se por revisão sistemática da literatura uma abordagem que tem o objetivo de identificar, sintetizar e avaliar todas as informações disponíveis relevantes a respeito de determinada área temática ou fenômeno de interesse, através de etapas bem definidas (Biolchini et al., 2005; Kitchenham & Charters, 2007).

Nesse sentido a revisão foi conduzida nas bases de dados pré-selecionadas, utilizando palavras-chave (em inglês e português) “NOZ MACADÂMIA”; “BENEFICIAMENTO”; “CASCA”; “CARPELO”; “UTILIZAÇÃO” “RESÍDUO”, além dos operadores booleanos do tipo "E" e "OU. Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicos *ResearchGate*, *Springer*, *Google Scholar*, *Ebsco*, *Scielo*, *Science Direct*, *Scopus*, *Emerald* e o Portal de Periódicos CAPES, a fim de identificar artigos originais publicados nos idiomas inglês ou português.

Resultados & Discussão: Nota-se que o uso industrial da macadâmia gera uma alta quantidade de resíduos, pois a taxa média de recuperação é em torno de 25%, ou seja, a cada 25g de amêndoa produzida, 75g de resíduos (casca e carpelo) são gerados (Pimentel et al., 2007; Piza e Moriya, 2014). A alta produção de resíduos, e o potencial da macadâmia em gerar energia limpa, incentiva sua pesquisa para fins energéticos.

Além disso, a utilização deste insumo para o estudo de geração de energia é justificada pelo seu alto poder calorífico, cerca de 24,8 MJ/Kg (Parikh et al., 2005; Conesa et al., 2000). Um valor alto, comparado a outros valores de biomassa, como o do bagaço da cana-de-açúcar, que é 18,5MJ/kg (Santos et al., 2011). Diante disso, são diversas formas de reutilização desse resíduo ao redor do mundo. Dentre elas, está a sua utilização para os processos de adsorção e biossorção.

Na adsorção, o resíduo (que deve ter composição lignocelulósica) é transformado em carvão ativo, que por sua vez é empregado na remoção de íons metálicos do corpo d'água (Conesa et al., 2000; Rahman & Saad, 2003).

Já no caso da biossorção, o resíduo da macadâmia também surge como potencial alternativa e tem sido alvo de estudo (Boas et al., 2012). Outro fato de grande destaque é o da empresa australiana *Suncoast Gold Macadamias (SGM)*, que construiu a primeira unidade do mundo capaz de gerar eletricidade a partir da casca de macadâmia.

Atualmente, essa unidade pertence a *AGL Energy* e é capaz de gerar 9,5GWh anualmente, suficientes para abastecer aproximadamente 1300 casas (Greenpower, 2014).

O potencial energético desse resíduo é atrativo e tem gerado uma série de estudos na Austrália, entre os quais o relatório *Renewable Energy Production from Almond Waste* realizou uma análise econômica sobre a utilização de sistemas de gaseificação para produção de eletricidade em três cenários diferentes: 1º. Instalação de um sistema para gerar eletricidade (100 kW) para atender a demanda média do processo; 2º. um sistema para gerar eletricidade (550 kW) que atenda a demanda de pico do processo de descasque e 3º. um sistema para gerar eletricidade (550 kW) usando todo o resíduo da noz.

Através da análise, concluiu-se que para as opções 2 e 3, o alto custo de capital, operação e manutenção não podem ser compensados pela poupança de eletricidade futura (ABA, 2012).

Considerações Finais: Assim, dentre as alternativas potenciais encontradas na literatura, fica evidenciado o potencial energético dessa biomassa, além do fato de que a gaseificação não se mostrou um bom método para obtenção dessa energia, devido à sua inviabilidade econômica.

Referências Bibliográficas:

ABA – Almond Board of Australia. (2012) - Report: Renewable Energy Production from Almond Waste, Berri, South Australia. 48p.

Biolchini, J. Mian, P. G., Natali, A. C. C., & Travassos, G. H. (2005) - Systematic review in software engineering. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES, v. 679, n. 05, p. 45.

Boas, N.V.; Casarin, J.; Caetano, J.; Junior, A.C.G.; Tarley, C.R.; Dragunski, D.C. (2012) - Biossorção de cobre utilizando-se o mesocarpo e o endocarpo da macadâmia natural e quimicamente tratados. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, 16: 12, p. 1359-1366.

Conesa, J.A.; Sakurai, M.; Antal Jr., M.J. (2000) - Synthesis of a high-yield activated carbon by oxygen gasification of macadamia nut shell charcoal in hot, liquid water. Carbon, Honolulu, n. 38, p. 839-848. DOI:10.1016/S0008-6223(99)00182-7

Easterby-Smith, M.; Thorpe, R.; Lowe, A. (2002) - Management Research - an introduction. London: Sage Publications.

**1º WORKSHOP ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO –
UFES/CEUNES
9, 10, 11 E 12 DE NOVEMBRO DE 2015**

- Kitchenham, B.A.; Charters, S. (2007) - Guidelines for performing Systematic Literature Reviews. EBSE, 2007. Software Engineer. Technical Report EBSE-2007-01.
- Maia, C.M.B.F.; Araújo, L.F.; Madari, B.E.; Gaioso, F.L.; Guiotoku, M.; Alho, C. F. B. V. (2012) - Casca de macadâmia (*Macadamia integrifolia*) e seu potencial para a produção de biocarvões. Embrapa Florestas. Colombo.
- Parikh, J.; Channiwala, S.A.; Ghosal, G.K. (2005) - A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. *Fuel*, nº84, p. 487-494. DOI:10.1016/j.fuel.2004.10.010
- Perdoná, M.J.; Martins, A.M.; Suguino, E.; Soratto, R.P. (2013) - Nutrição e produtividade da noqueira macadâmia em função de doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48: 4, p.395-402. DOI:10.1590/S0100-204X2013000400007
- Pimentel, L.D. (2007) - A cultura da Macadâmia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p. 414-716. DOI:10.1590/S0100-29452007000300001
- Pimentel, L.D.; Santos, C.E.M.; Wagner Júnior, A.; Silva, V.A.; Bruckner, C.H. (2007) - Estudos de viabilidade econômica na cultura da noz-macadâmia no Brasil. *R. Bras. de Fruticultura*, v.29, n.3, p. 500-507. DOI: 10.1590/S0100-29452007000300018
- Piza, P.L.B.T; Moriya, L.M. (2014) - Cultivo da macadâmia no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* [online]. vol.36, n.1, pp. 39-45. ISSN 0100-2945. DOI: 10.1590/0100-2945-444/13
- Rahman, I.A., Saad, B. (2003) - Utilization of Guava Seeds as a Source of Activated Carbon for Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution. *Malaysian Journal of Chemistry*, v. 5, n. 1, p.8-14.
- Santos, A.B.; Santana, D.; Almeida, E.G. (2011) - Viabilidade econômico financeira da piscicultura na região noroeste do estado de mato grosso. Mato Grosso: AJES.
- Sobierajski G.R., Francisco V.L.F.S., Rocha. P., Ghilardi A.A., Maia. M.L. (2006) - “Noz Macadâmia: produção, mercado e situação no Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.36, n.5, p.25-36.