

Ouriço da castanha do Pará (*Bertholettia excelsa*): caracterização e seus possíveis usos

A manipulação de materiais provenientes da indústria agrícola gera no decorrer da produção, grandes quantidades de resíduos orgânicos da agricultura e indústria, causando várias questões no ambiente resultante da concentração e descarte em áreas indevidas. A diversidade biológica da flora na floresta amazônica é de grande proporção, sendo eles os vegetais e seus respectivos frutos, podendo assim destacar-se a castanha-do-Pará que é retirada da planta com família Lecythidaceae, com espécie *Bertholettia excelsa* e seus frutos contendo sementes. A grande maioria da colheita brasileira de castanha-do-Pará é designada à utilização natural, entretanto quando são desaprovadas pelo mercado internacional por demonstrar-se danificadas ou fragmentadas, estas não são consumidas. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar o ouriço da castanha-do-Pará através de técnicas analíticas, estrutural e de caracterização química, a fim de propor possíveis usos para esse material e seus subprodutos gerados na extração e no seu processamento agroindustrial. Para realizar a caracterização do resíduo da castanha-do-Pará foram utilizadas técnicas de infravermelho (IV) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os resultados da análise do IV apresentaram bandas que confirmam que o resíduo estudado possui em sua composição os principais constituintes da biomassa vegetal: celulose, hemicelulose e lignina, sendo considerado como resíduo lignocelulósico. As imagens obtidas na análise de MEV revelaram uma superfície fibrosa e irregular. Foram evidenciadas grandes perspectivas para a utilização do fruto, tanto em processos de adsorção utilizando o material como carvão ativado, carvão vegetal e biofertilizante.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais; Castanha-do-Pará; Adsorção.

Ouriço da castanha do Pará (*Bertholettia excelsa*): characterization and its possible uses

The handling of materials from the agricultural industry generates large amounts of organic waste from agriculture and industry during production, causing various environmental issues resulting from concentration and disposal in improper areas. The biological diversity of the flora in the Amazonian Forest is of great proportion, being the vegetables and their respective fruits, being possible to highlight the Brazil nut that is taken from the plant with family Lecythidaceae, with species *Bertholettia excelsa* and its fruits containing seeds. The vast majority of Brazil's Brazil nut harvest is designated for natural use, but when they are frowned upon by the international market for being damaged or fragmented, they are not consumed. The objective of the present work was to characterize the Brazil nut hedgehog through analytical, structural and chemical characterization techniques, in order to propose possible uses for this material and its byproducts generated in the extraction and its agroindustrial processing. To characterize the Brazil nut residue, infrared (IR) and Scanning Electron Microscopy (SEM) techniques were used. The results of the IV analysis showed bands that confirm that the studied residue has in its composition the main constituents of plant biomass: cellulose, hemicellulose and lignin, being considered as lignocellulosic residue. The images obtained by SEM analysis revealed a fibrous and irregular surface. Great prospects for the utilization of the fruit were evidenced, both in adsorption processes using the material as activated charcoal, charcoal and biofertilizer.

Keywords: Agroindustrial waste; Brazil nuts; Adsorption.

Topic: Engenharia Ambiental

Received: 04/04/2022

Approved: 19/04/2022

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Francisco Bento dos Santos 
Universidade de Fortaleza, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5433692609380219>
<https://orcid.org/0000-0002-5971-4628>
frbento@hotmail.com.br

Carla Bastos Vidal 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5017545423319001>
<https://orcid.org/0000-0002-7688-8400>
dudamaia@hotmail.com

Ari Clecius Alves de Lima 
Universidade Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4622424781645900>
<https://orcid.org/0000-0002-1220-5260>
ari.lima@nutec.ce.gov.br

Eduardo Antonio Maia Lins 
Instituto Federal de Pernambuco, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6148771863554184>
<https://orcid.org/0000-0002-9108-4179>
eduardomaialins@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0015

Referencing this:

SANTOS, F. B.; VIDAL, C. B.; LIMA, A. C. A.; LINS, E. A. M.. Ouriço da castanha do Pará (*Bertholettia excelsa*): caracterização e seus possíveis usos. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.4, p.165-172, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0015>

INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial no século XVIII, concretizou-se um desenvolvimento na economia no qual os procedimentos de produção buscaram as matérias-primas e fontes de energia, dessa forma, embora produzisse crescimento na economia, proporcionou muitas consequências ambientais e sociais. Dentre elas, o enorme antecedente de resíduos sólidos, que muitas vezes não são aplicados e na maioria das vezes obtém uma disposição inapropriada, compondo um enorme obstáculo a ser ultrapassado e assim é imprescindível inserir a proteção do meio ambiente nesse conjunto (SANTOS et al., 2018).

A manipulação de materiais provenientes da indústria agrícola ocasiona no decorrer da produção, grandes quantidades de resíduos orgânicos da agricultura e indústria, gerando várias questões no ambiente resultante da concentração e descarte em áreas indevidas. Contudo, estes volumes de subprodutos originados apresentam grande capacidade de serem utilizados (CORREA et al., 2019).

A diversidade biológica da flora na floresta amazônica é de grande proporção, sendo eles os vegetais e seus respectivos frutos, podendo assim destacar-se a castanha-do-Pará que é retirada da planta com família *lecythidaceae*, com espécie *bertholettia excelsa* e seus frutos contendo sementes, ouriços e amêndoas, sendo designado ouriço, com uma média de um quilo e meio, tendo de doze a vinte e cinco sementes, sendo estas comumente conhecidas como castanha-do-Pará ou castanha-do-Brasil, ela é envolvida por uma casca densa e rígida, que é extraída a amêndoa natural (SOUZA et al., 2016).

A grande maioria da colheita brasileira de castanha-do-Pará é designada à utilização natural. Entretanto quando são desaprovadas pelo mercado internacional por demonstrar-se danificadas ou fragmentadas, estas não são consumidas (GLÓRIA et al., 2009).

Devido a esses aspectos, os resíduos agroindustriais são principalmente usados para alimentação de animais, como adubo ou até mesmo despejados no meio ambiente. Sendo assim, o emprego de técnicas e o progresso dos estudos no intuito de uma aplicação desejada, que aumente de maneira positiva a relação custo-benefício e que atenda a legislação ambiental, vêm sendo o principal intuito de diversas pesquisas relacionadas (SANTOS, 2012).

O presente trabalho visa caracterizar o ouriço da castanha do Pará, resíduo agroindustrial, e propor possíveis usos para esse material e seus subprodutos gerados na extração e no seu processamento agroindustrial e extrativista.

MATERIAIS E MÉTODOS

Matérias-primas

Para realização dessa pesquisa, foi utilizado o ouriço da castanha-do-Pará (*Bertholettia excelsa*), obtido em um mercado da cidade Canaã dos Carajás, no estado do Pará. O fruto foi coletado na sua forma integral (inteira) e passou por um processo de separação do ouriço das castanhas.



Figura 01: Amêndoas e ouriço da castanha-do-Pará

Preparo das amostras

Inicialmente, com auxílio da serra Norton Clipper Modelo BBL, o fruto da castanha-do-Pará foi serrado ao meio para separar as castanhas do material utilizado no presente trabalho que foi o ouriço. Em seguida o material foi lavado com água destilada e seco em estufa a 100 °C por 24 horas para remover a umidade.

Logo após o processo de serragem do material, ele passou por um processo de diminuição de tamanho com auxílio de uma chibanca para facilitar a trituração do mesmo. Posteriormente a matéria-prima foi triturada com a forrageira da marca Nogueira DPM-4 em uma granulometria de partícula entre 4 e 10mm.

O material foi peneirado em diferentes partículas granulométricas no intuito de gerar um resíduo mais fino, facilitando sua caracterização. A peneiração do material que passou pela forrageira aconteceu em um sistema de peneiramento composto por um Agitador Magnético da marca Bertel Indústria Metalúrgica, e seis peneiras granulométricas da marca Pavitest. Para caracterização do material, a granulometria utilizada foi abaixo de 75 μm .

Caracterização: Infravermelho (IV)

A fim de descobrir os principais grupos funcionais presentes na dimensão do resíduo foi utilizada a análise de Infravermelho (IV). Esse método consiste em uma fonte de luz que propaga radiação localizada entre as áreas do visível e micro-ondas. No momento em que a luz lançada é assimilada por uma molécula ou por determinados conjuntos de átomos, são originadas as bandas (espectros) que acontecem na mesma frequência. No presente trabalho, foi utilizado o espectrômetro Shimadzu modelo IRTracer-100. As análises foram realizadas na região de 400 a 4000 cm^{-1} , utilizando partilhas dispersas em KBr (3% em massa). As medidas foram efetuadas no departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFC.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Na caracterização estrutural utilizou-se a análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), por ser uma técnica muito versátil e usada rotineiramente para análise microestrutural de materiais sólidos. Para realização da técnica, inicialmente, as amostras foram desumidificadas e metalizadas com ouro. A metalização nas amostras é realizada quando os sólidos são não condutivos e por isso devem ser cobertos

com uma camada de material condutivo. Para isso, uma cobertura ultrafina de material eletricamente condutiva é depositada tanto por evaporação de alto vácuo quanto por sputter de baixo vácuo na amostra. Isto é feito para prevenir a acumulação de campos elétricos estáticos no espécime, devido à irradiação elétrica durante a produção da imagem. Tais coberturas incluem ouro, paládio, platina, tungstênio, grafite etc. Outra razão para a metalização, mesmo quando há condução mais do que suficiente, é melhorar o contraste. Esta situação é mais comum na operação de microscópios eletrônicos de varredura por emissão de campo (fieldemission SEM) (FERREIRA, 2017). As análises foram realizadas utilizando equipamento Zeiss Supra 55 com resolução de 05 nm a 30 kV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da castanha-do-Pará

O espectro no infravermelho obtido para a casca da castanha-do-Pará, apresenta através da Figura 02, a banda intensa em 3337 cm^{-1} , característica do grupo funcional OH. O pico 2938 cm^{-1} apresenta intensidade média, e é característica da presença do grupo funcional C-H. A banda em 604 cm^{-1} está relacionada a deformação fora do plano de hidrogênios ligados a carbonos insaturados. Uma banda intensa em 1049 cm^{-1} é relacionada à ligação C-O presente na celulose, hemicelulose e lignina ou então ao estiramento C-O-C da celulose e hemicelulose. Inúmeros estudos e pesquisas expõem que a lignina é um dos principais componentes da castanha-do-Pará, assim como a holocelulose que é composta por celulose e hemicelulose, caracterizando-se como resíduo lignocelulósico. Confirmando-se através da análise de Infravermelho na presente pesquisa (FERREIRA, 2017).

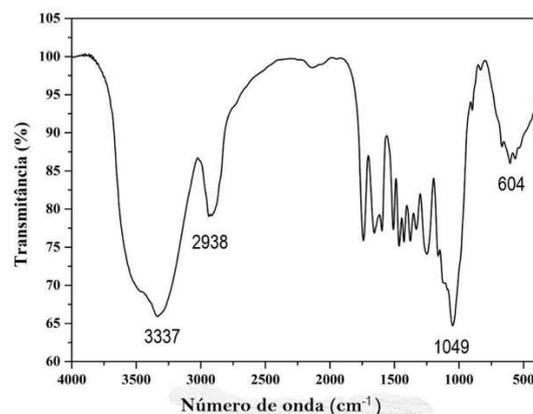


Figura 02: Espectro do Infravermelho

As imagens obtidas na análise de MEV encontradas nas Figuras 03-05, permitiram a verificação da superfície do material, a qual se mostrou fibrosa e irregular. Ferreira (2017) estudou a caracterização do resíduo da torrefação do café através de técnicas do IV e MEV a fim de realizar ensaios de adsorção em batelada para verificação da remoção de corante. Segundo o autor é comum em materiais lignocelulósicos a presença de uma camada de material lipídica, que pode aparecer como incrustação entre as fibrilas de celulose depositada externamente à parede celular, formando uma cutícula (cutina). Acredita-se que a cutina é resultado da polimerização de certos ácidos graxos, e por isso apresenta essa natureza lipídica.

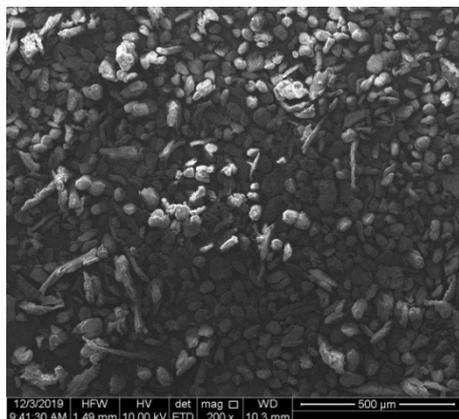


Figura 03: Micrografia do ouriço da castanha-do-Pará ampliada 200 vezes.

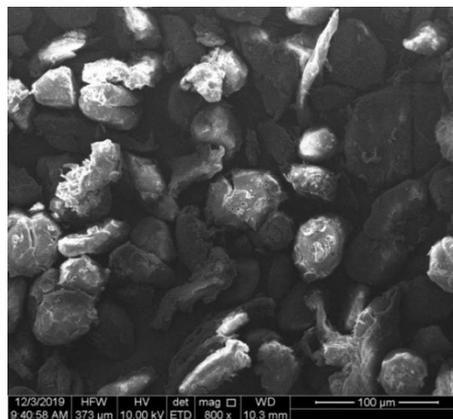


Figura 04: Micrografia do ouriço da castanha-do-Pará ampliada 800 vezes.

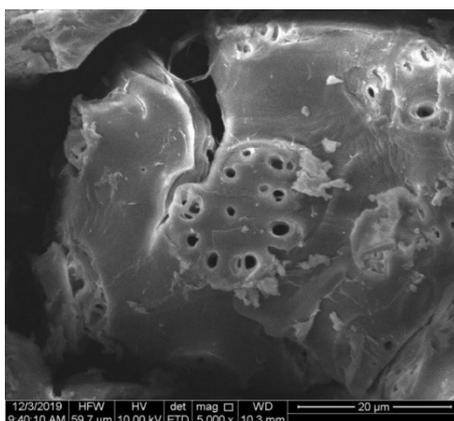


Figura 05: Micrografia do ouriço da castanha-do-Pará ampliada 5000 vezes.

Possíveis usos do ouriço da castanha do Pará

Inúmeros são os usos que se pode dar aos subprodutos do beneficiamento da castanha-do-Pará, tais como a sua utilização como matéria-prima para a produção de carvão ativado de baixo custo para fins de tratamento de águas residuárias.

Santos (2019) produziu um filtro com carvão ativado de baixo custo, utilizando os resíduos da castanha-do-Pará. O material passou por ativação física em uma capela de exaustão com solução de hidróxido de sódio (NaOH) e após montagem do filtro em uma garrafa de polietileno tereftalato, juntamente com outros materiais foi feita a filtragem das águas com intuito de tratar cor e turbidez da água de abastecimento de três bairros da cidade de Belém, no estado do Pará. Após os testes, o autor observou que além de melhora visual da cor da água que no início do processo apresentava aspecto amarelado, as reduções na turbidez aconteceram significativamente nas águas dos três bairros estudados após tratamento com filtro. A água do primeiro bairro estudado obteve eficiência de 65%, no segundo 100% e no terceiro 88% referentes à turbidez. Apresentando grande eficiência e garantindo uma ótima relação custo-benefício.

Nobre (2017) propôs a síntese de um carvão ativado a partir do ouriço da castanha-do-Pará, obtendo bons resultados quando utilizado como adsorvente para adsorção de corante azul de metileno, fenol e Cr+6 por meio de solução aquosa dessas substâncias. Também foram feitos testes em soluções aquosas de íons metálicos de cádmio e chumbo. O autor observou que após síntese do carvão a partir do ouriço da castanha-do-Pará, o carvão ativado ainda apresentou uma grande quantidade de lignina em sua composição,

comparando com os outros materiais estudados que passaram por processos similares. A grande porção de lignina presente nas biomassas *in natura* propicia à geração do carvão, pois essa substância é a que mais resiste a temperaturas muito altas, que ocasionam a degradação térmica. A lignina tem carbono em abundância em sua composição, tornando o material propício para produção de carvão ativado. Lima-Model (2015), realizou experimento cinético em batelada com objetivo de avaliar a adsorção de Pb^{2+} com subprodutos da castanha-do-Pará. O PH inicial foi de 6,17, 30,0 mg de adsorvente e concentração inicial do íon metálico de 127,8 mg Pb^{2+} /L. O modelo cinético utilizado foi o pseudo-segunda-ordem e $63 \pm 0,9$ mg/g foi a maior capacidade de adsorção. O mesmo constatou a eficiência do material a ser utilizado como adsorvente de baixo custo na adsorção de Pb^{2+} . De acordo com Cechetti (2011) a presença de grupos funcionais carboxílicos na castanha-do-Pará favorece a adsorção de corantes, em maior quantidade, os catiônicos, devido a elevação do PH.

Segundo Alamar (2012), a lignina na forma de lignocelulose, ou sendo pura, tem grande importância em processos adsorptivos, assim como pode atuar como adsorvente em procedimentos de adsorção física. A estruturação da lignina evidencia a presença de várias unidades aromáticas, o que torna bastante eficiente na adsorção de compostos orgânicos não polares, adsorvendo também em sua estrutura, compostos como fenóis.

Coelho (2014), assim como Sobrinho (2016) relatam que a lignina tem função importante na remoção de metais. Os grupos funcionais presentes dessa macromolécula, possui grande capacidade de adsorção de íons metálicos por meio de complexação ou troca iônica. Os íons metálicos, através de variados processos, acabam ficando adsorvidos na superfície do biossorvente, como complexação, quimisorção, microprecipitação, troca iônica, condensação de hidrogênios. Sobrinho (2016) afirma que estão presentes nessa macromolécula, grupos funcionais como álcoois, aldeído, cetona, ácido carboxílico, fenol e éteres. No processo de adsorção, esses grupos funcionais doam elétrons para cátion metálico, mantendo assim a relação biossorvente, e íon metálico. De acordo com Oliveira (2016), a carbonila é um dos grupos funcionais mais importantes para adsorção, pois o mesmo apresenta no material, os melhores sítios.

Outro possível uso é a utilização dos resíduos da castanha-do-Pará como fonte de energia por meio da queima desses materiais. Essa aplicação pode ser evidenciada durante a pesquisa realizada por Santos (2018) através de um estudo em campo em uma cooperativa extrativista de castanha-do-Pará. Primeiramente a castanha era comercializada com casca e depois de alguns anos, a cooperativa foi crescendo e então passou a negociar a castanha sem casca. Os dados coletados foram através de entrevistas direcionadas ao presidente da cooperativa e ao chefe dos setores de cada processo. Após a visitação em campo e a conversação, constatou o uso dos subprodutos da castanha-do-Pará em caldeiras que funcionam cerca de doze horas por dia. Duas caldeiras são utilizadas na associação: uma é o secador onde as castanhas são colocadas para ser retirada toda a umidade e a outra é onde ocorre o cozimento das castanhas. A utilização desses subprodutos reduz em 80% o uso de madeiras provenientes de desmatamento.

A utilização do ouriço da castanha-do-Pará como carvão vegetal tem grande potencial, visto que o material apresenta alto poder calorífico. Em estudo realizado, Nogueira (2011) constatou que o carvão

proveniente do ouriço da castanha-do-Pará apresenta o poder calorífico superior (PCS) de 7.252,98 Kcal.kg⁻¹, já Carmona (2017) constatou poder calorífico do carvão do ouriço da castanha-do-Pará de 6.494,77 Kcal.kg⁻¹. Diante disso, além desse material ser utilizado como carvão vegetal, o mesmo pode ser usado na fabricação de pellets e briquetes, assim como foi proposto pelo estudo citado acima. Nogueira (2011) também constatou um bom poder calorífico do material *in natura* que foi de 4.793,02 Kcal.kg⁻¹, sendo maior que o ouriço do mesmo material proposto por Oliveira et al. (2002).

Os subprodutos da castanha-do-Pará, podem ser utilizados como biofertilizante no cultivo de plantas, promovendo o crescimento, através da disposição de nutrientes importantes para o desenvolvimento delas, melhorando também a qualidade do solo, especificamente fatores como pH, textura e capacidade de campo. Anjos et al. (2017), utilizou a casca da castanha-do-Pará como biofertilizante no plantio de alface, obtendo bons resultados, como melhor crescimento aéreo da planta, assim como das raízes.

A partir das caracterizações de Infravermelho e Microscopia Eletrônica de Varredura e de procedimentos realizados com o ouriço da castanha-do-Pará, foi evidenciado grandes perspectivas para a utilização do fruto, tanto em processos de adsorção utilizando o material como carvão ativado, carvão vegetal e biofertilizante.

CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a caracterização do ouriço da castanha-do-Pará, assim como possíveis usos que podem ser atribuídos ao material. Através do que foi obtido em resultados da caracterização do resíduo, constatou-se que ele apresenta características similares a outros resíduos agroindustriais, apresentando elementos da biomassa vegetal, classificando-se como resíduo lignocelulósico.

Conforme foi disposto, o material apresenta inúmeras possibilidades de uso. O mesmo tem grande potencial para ser utilizado como biossorvente e carvão ativado para usos em processos adsorptivos. A carbonização do material a fim de produzir um carvão vegetal de baixo custo também é um uso que pode ser atribuído ao mesmo, principalmente por apresentar elevado poder calorífico e de fácil obtenção. O subproduto estudado também apresenta grande potencial para ser usado como biofertilizante.

REFERÊNCIAS

ALAMAR, P. D.. **Caracterização do perfil de fibras em resíduos agroindustriais amazônicos e de sua capacidade de adsorção seletiva**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

ALVES, R. E.. **Caracterização de fibras lignocelulósicas pré-tratadas por meio de técnicas espectroscópicas e microscópicas ópticas de alta resolução**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

ANJOS, D. B.. Potencial da casca da castanha do Brasil como biofertilizante no cultivo de *Lactuca sativa* L. **Journal of Basic Education, Technical e Technological**, v.4, n.1, p.193-199, 2017.

CARMONA, I. N.. **Potencial energético da biomassa e carvão vegetal de resíduos de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA. **Anais**. Campinas: Galoá, 2017.

COELHO, G. F.. Uso de técnicas de adsorção utilizando resíduos agroindustriais na remoção de contaminantes em águas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.especial, p.291-317, 2014.

CORREA, B. A.. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.1, p.97-104, 2019.

ESTRELA, T. S.. Remoção de carbofurano em água empregando resíduos agroindustriais como adsorventes. **Orbital: the electronic journal of chemistry**, Barreiras, v.8, n.1, p.36-43, 2016.

GLÓRIA, M. M.; REGITANO, M. A. B.. Concentrado e isolado proteico de torta de castanha do Pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Food Sci. Technol**, v.20, n.2, 2000.

NOBRE, J. R. C.. **Resíduos agroindustriais da região amazônica: potencial na produção de carvão ativado**. Tese (Doutorado em Processamento e Utilização da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

NOGUEIRA, R. M.. **Secagem da castanha-do-brasil em condições de floresta e carbonização do resíduo do fruto da castanheira**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, F. M.. **Resíduos agroindustriais como adsorventes para remoção de azul de metileno em meio aquoso**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás-Regional Catalão, Catalão, 2016.

PEREIRA, D. T. O.; NOBRE, J. R. C.; BIANCHI, M. L.. Qualidade energética de resíduos da castanha-do-Brasil (*bertholletia excelsa*), no estado do Pará. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.5, n.4, p.3258-3265, 2019.

PETRECHEN, G. P.; AMBRÓSIO, J. D.. Caracterização de resíduos lignocelulósicos da castanha do brasil (*bertholletia excelsa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22. **Anais**. Natal, 2016.

SANTOS, A. M. S.. Avaliação de redução da turbidez e coloração da água por filtro alternativo construído a partir de caroço de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*). **Rev. Scientia Plena**, Belém, v.15, n.9, p.1-9, 2019.

SANTOS, C. C. S.. Descarte e reaproveitamento de resíduos da castanha do brasil (*bertholletia excelsa*) em uma cooperativa extrativista no município de laranjal do Jari. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE. **Anais**. Gramado, 2018.

SANTOS, J. C.; NOGUEIRA, R. M.. Desempenho econômico-financeira da produção de carvão vegetal a partir de cascas de ouriços de castanha-do-pará. In: SIMPÓSIO SOBER NORTE. **Anais**. Belém, 2017.

SANTOS, J. P.. Caracterização física de substratos contendo resíduos de cascas de amêndoas de castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa* h.b.k.). **Revista de ciências ambientais**, v.12, n.2, p.7-17, 2018.

SILVA, V. L. M. M.; GOMES, W. C.; ALSINA, O. L. S. Utilização do bagaço de cana de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v.2, n.1, p.27- 32, 2007.

SOBRINHO, A. L. S.. **Abordagem teórica sobre o processo de adsorção com resíduos agroindustriais como adsorventes**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

Souza A. L. G.. Aproveitamento dos resíduos de extração de óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em produtos alimentícios ricos em proteínas, lipídios e fibras. **Rev. Pan-Amaz. Saúde**, Belém, v.7, n.4, p.21-30, 2016.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157834090127294465/>