

UTILIZAÇÃO DA CASCA DO COCO VERDE PARA FABRICAÇÃO DE BRIQUETES

USE OF COCONUT GREEN SHELL FOR BRICKS MANUFACTURE

José Carlos de Oliveira Filho¹

Josecarloskayo99@hotmail.com 1

Ronaldo Faustino da Silva²

ronaldofaus@gmail.com 2

RESUMO

O Brasil é um grande gerador de resíduos provenientes da casca de coco verde, o que promove acúmulo considerável desses rejeitos, provocando impactos ambientais severos. Considerando essa alta geração de biomassa residual do coco verde, tem se buscado alternativas capazes de solucionar esta questão por meio da confecção de briquetes, usado como fonte de energia. Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo demonstrar a viabilidade técnica do uso de briquetes. Trata-se de uma pesquisa de cunho observacional, com abordagem qualitativa sobre a produção dos briquetes, onde foram abrangidas análises sobre a viabilidade da fabricação de briquetes utilizando casca de coco verde como insumo principal. Nas pesquisas foi observada a viabilidade econômica e técnica do reuso das cascas de coco como insumo para confecção de briquetes de finos de carvão vegetal. Sendo sua produção de simples execução e matéria-prima de fácil execução. Evidenciou-se ainda, a sua qualidade quando comparados aos briquetes produzidos em outros países. No que tange a avaliação energética dos briquetes, o mesmo apresentou potencial energético satisfatório, tornando o projeto viável e aplicável na nossa cidade.

Palavras-chave: Coco. Briquetes. Reaproveitamento.

ABSTRACT

Brazil is a major generator of waste from the green coconut shell, which promotes considerable accumulation of these wastes, causing severe environmental impacts. Considering this high generation of residual biomass from green coconut, alternatives capable of solving this issue have been sought through the manufacture of briquettes, used as a source of energy. In this perspective, the present study aimed to demonstrate the technical feasibility of using briquettes. This is an observational research, with a qualitative approach on the production of briquettes, which included analyzes on the feasibility of manufacturing briquettes using green coconut husk as the main input. In the research, the economic and technical feasibility of the reuse of coconut husks as an input for making briquettes from

charcoal fines was observed. Being its production of simple execution and raw material of easy execution. Its quality was also evidenced when compared to the briquettes produced in other countries. Regarding the energy evaluation of the briquettes, it presented satisfactory energy potential, making the project viable and applicable in our city.

Keywords: Coconut. Briquettes. Reuse.

1 INTRODUÇÃO

A exaustão de fontes não renováveis que, no mundo e no Brasil é a principal fonte responsável pela maior parte da energia produzida (EPE, 2011), leva a uma busca por substituintes renováveis, de modo a proporcionar a diminuição dos impactos ambientais acarretados pela exploração de fontes não renováveis. Contudo, a escolha de recursos energéticos renováveis deve apresentar alguns requisitos, dentre os quais o mais importante é a viabilidade de uso como fontes de energia alternativa, no que se refere ao aspecto tecnológico e ambiental (ESTEVES, 2014).

No Brasil, uma das fontes de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos no mercado interno e internacional é a biomassa, que traz vantagens na atenuação da dependência de combustíveis fósseis e na diversificação da matriz energética do país (ESTEVES, 2014).

O agronegócio, referente ao coco verde tem grande importância, seja na geração de divisas, emprego, renda ou alimentação. A procura por alimentos naturais, a aplicação de tecnologias de processamento, as novas alternativas de apresentação do produto e a perspectiva de sua exportação contribuem para aumentar o consumo e incrementar sua rentabilidade ao longo do ano (RODRIGUES, OLIVEIRA e MARTINS, 2017).

O coco verde possui diversas maneiras de ser reaproveitado, sendo estes o pó, servindo para adubação no solo e a fibra, a mesma possui uma alta resistência e pode ser usada no ramo das indústrias, como na utilização da carga para o PET, na qual podem gerar materiais plásticos com propriedades adequadas para aplicações práticas (RODRIGUES, OLIVEIRA e MARTINS, 2017).

A utilização de resíduos vegetais (galhos, casca de arroz, café e coco, bagaço, serragem, etc.) como combustível, representa uma interessante alternativa aos combustíveis sólidos tradicionais (lenha e carvão) (BITENCOURT, PEDROTTI e ALMEIDA, 2014).

Na atualidade, os problemas com as questões energéticas têm sido alvo de preocupação em grande parte do mundo, pois a maior parte da matriz energética mundial utiliza combustíveis fósseis para geração de energia. É neste contexto, que surge uma nova fonte geradora de energia: a biomassa (BEZERRA et al, 2017).

Em se tratando da biomassa presente nos resíduos sólidos, a casca de coco e o bagaço da cana representam grande parte do lixo gerado nos grandes centros urbanos do Brasil (BEZERRA et al, 2017).

Uma forma de aproveitamento desses resíduos é a utilização destes como briquetes (blocos densos e compactos que podem ser formados com diversos tipos de resíduos sólidos) (BIOMAX, 2016).

A busca pelo briquete como fonte de energia alternativa à lenha varia desde as questões ambientais até as razões econômicas associadas a outras qualidades deste combustível. Indústrias e/ou fábricas que utilizam lenha são alvos de fiscalizações, o que os conduz a trocarem sua matriz energética poluente, evitando potencializar o desmatamento das matas regionais, pelo briquete (SOUZA, 2012).

O desafio para a execução de um novo projeto está cada vez mais ligado à necessidade de obtenção do menor custo, proteção ambiental e na manutenção da qualidade.

O reaproveitamento de resíduos sólidos é uma alternativa bastante viável nos dias atuais. A fabricação de briquetes através do reaproveitamento de resíduos provenientes da casca do coco verde, torna-se uma alternativa bastante viável.

Esse estudo tem como objetivo avaliar a possibilidade do uso da casaca de coco verde no processo de fabricação de briquetes.

2 LEI 12.305/2010

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor

econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado); Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo e pós-consumo; Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, micro regional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Tal lei também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

3 CASCA DO COCO VERDE

O coqueiro, *Cocos nucifera*, é uma palmeira que foi introduzida no Brasil em 1553. O país é o quarto maior produtor de coco, sendo responsável por aproximadamente 30% da produção mundial (MARTINS e JESUS JÚNIOR, 2011).

O crescente consumo da água de coco (100 a 350 milhões de litros/ano), impulsionado pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população brasileira, traz consigo problemas

quanto ao que se deve fazer com o subproduto (cascas), que constituem 80 a 85% do peso bruto do fruto (CABRAL et al, 2017).

O coco, seja verde ou seco, apresenta uma casca que quando descartada pode chegar a compor cerca de 85% do peso bruto do resíduo, isto é, do próprio coco. Por ser um material ecológico, esse resíduo pode ser reaproveitado na fabricação de vários produtos (SILVA, 2014).

O mercado do coco verde no Brasil tem crescido nos últimos anos. A evolução do mercado é evidenciada no setor industrial, focado em disponibilizar o produto nas prateleiras dos supermercados em diferentes embalagens (MARTINS, 2014). Diante do excesso de biomassa residual, este resíduo pode ser notado como fonte energética alternativa e, assim a importância de se conhecer melhor suas propriedades físicas, características e composição (ESTEVES, 2014).

O uso da biomassa viabiliza o desenvolvimento de novas tecnologias, a exemplo dos biocombustíveis, tornando-se fator fundamental para a redução dos impactos econômicos (diversificação da matriz energética, diversificação da agricultura, aumento de investimentos na pesquisa e sustentabilidade) e ambientais (redução de ar poluente, sequestro de carbono, redução de gases do efeito estufa, melhoria da terra e uso adequado da água) (BALLAT, 2011; CHEMMÉS et al., 2013).

Os resíduos sólidos, proveniente do consumo do coco in natura, cujas cascas são ricas em fibras formam amontoados em locais inadequados, tais como parques e calçadas onde esses produtos são comercializados, ou até mesmo quando depositados em terrenos

baldios, ruas, onde normalmente é considerado lixo urbano. Estes degradam a paisagem, produzem mau cheiro, e colocam em risco o meio ambiente e a saúde pública (PAZ et al., 2018).

4 BRIQUETES

A briquetagem de biomassa é uma prática muito antiga e uma das diversas técnicas que em termos gerais são classificadas como tecnologia de compactação. O processo de briquetagem consiste na aplicação de pressão em uma massa de partículas dispersas com objetivo de torná-las um sólido geométrico compacto de alta densidade. Esta operação pode ser realizada com ou sem a presença de um agente aglutinante (BITENCOURT, PEDROTTI e ALMEIDA, 2014).

Um dos meios de produção energética com resíduos de biomassa é o processo de briquetagem e pelletização, que promove uma compactação do material, aumentando a concentração de energia e o seu aproveitamento de forma mais eficiente. A briquetagem também possibilita diminuir problemas oriundos da vasta quantidade de resíduos principalmente aqueles de baixa densidade (ARAÚJO, 2017).

A transformação de resíduos agrícolas em energia ocorre de diferentes maneiras, inclusive com a queima direta deste material. Embora seja uma transformação prática e de baixo custo de operação, a queima tem sua eficiência energética diretamente relacionada a alguns parâmetros importantes, que devem receber a devida atenção, na tentativa de melhorar sua conversão e aplicabilidade do resíduo, a exemplo da presença de alta umidade (20% ou mais no caso da lenha) e a

usualmente baixa densidade da biomassa (ESTEVEES, 2014).

No aproveitamento de biomassa residual sem processamento, a densidade da biomassa combustível (casca, palha, resíduos etc.) interfere nas condições de transporte e armazenamento, devido aos seus baixos valores, demandando um maior espaço para armazenagem e encarecendo o transporte onde, após a coleta do material, segue inteiramente para a unidade de queima que apresentará sua eficiência energética comprometida pela umidade presente na biomassa, geralmente alta em resíduos agrícolas (SOUZA, 2011).

Segundo Bitencourt, Pedrotti e Almeida (2014), Quirino (2004), Gentil (2008) e Lippel (2016), briquetes são produtos de alto poder calorífico, obtido pela compactação dos resíduos de madeira como o pó de serragem e as cascas vegetais como a casca de coco. Apresenta forma regular e constituição homogênea sendo muito utilizado para a geração de energia. É considerado uma lenha ou carvão ecológico de alta qualidade, feito a partir da compactação de resíduos lignocelulosicos, sob pressão e temperaturas, subtraindo custos de produção na briquetagem e evitando a dependência de um único tipo de biomassa, especialmente nos períodos de escassez de resíduo.

Para Bezerra (2016), Barros (2013), Bitencourt, Pedrotti e Almeida (2014), a briquetagem é o processo de fabricação de briquete, produto de alto teor calórico, obtido pela compactação de biomassa in natura a altas pressões, na qual é destruída a elasticidade natural das fibras dos mesmos, podendo ser realizada por dois processos: alta pressão e/ou alta temperatura. O aumento da temperatura provocará a "plastificação" da lignina, substância

que atua como elemento aglomerante das partículas.

Este processo provoca a plastificação da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas prensadas. Para esta aglomeração ter sucesso, necessita da presença de certa quantidade de água, compreendida entre 8 a 15% de umidade, e que o tamanho desta partícula esteja entre 5 a 10 mm (BIOMAX, 2010).

A briquetagem é uma das alternativas tecnológicas para o melhor aproveitamento dos resíduos de biomassa, consistindo num processo de trituração e compactação que utiliza elevadas pressões para transformar os referidos resíduos em blocos denominados de briquetes, os quais possuem melhor potencial de geração de calor (energia) em relação aos resíduos in natura (SCHUTZ, ANAMI e TRAVESSINI, 2010).

5 POTENCIAL ENERGÉTICO DE BRIQUETES

A matriz energética brasileira ainda é muito dependente dos combustíveis fósseis, fato este que implica diretamente no incremento da poluição e conseqüente aumento dos problemas ambientais, assim como, o aumento do quantitativo de resíduos industriais e urbanos, além de subutilizar uma especial fonte de energia renovável que é a biomassa presente nos referidos resíduos (BEZERRA et al, 2017).

No Brasil, uma das principais fontes de energia com maior potencial de desenvolvimento nos próximos anos é a biomassa, que traz vantagens na atenuação da dependência de combustíveis fósseis e na diversificação da matriz energética do país. Apesar de ser encontrada em maior abundância,

grande parte destes recursos energéticos encontra-se em regiões pouco desenvolvidas, na qual têm como principal fonte de subsistência a agricultura (ANEEL, 2016).

O Brasil apresenta um enorme potencial na capacidade de gerar energia através de recursos renováveis, devido a inúmeros fatores, como por exemplo: situar-se em uma zona intertropical, o que significa disponibilidade de insolação ano inteiro, e consequente disponibilidade de energia solar para geração elétrica através da instalação de painéis fotovoltaicos (BEZERRA, 2016).

A biomassa é um recurso alternativo aos combustíveis fósseis, pois a disponibilização generalizada da biomassa tem sido amplamente reconhecida, com seu potencial para fornecer quantidades muito maiores de energia útil com menos impactos ambientais que combustíveis fósseis (OLIVEIRA, 2014).

Na capacidade de gerar eletricidade, o uso da biomassa tem sido crescente, principalmente em sistemas de cogeração, unidade de produção na qual se utiliza energia térmica e elétrica de forma combinada, dos setores industriais e de serviço (BEZERRA, 2016).

Segundo (QUIRINO, 2010), o briquete pode ser utilizado em caldeiras, fogões, fornos industriais, churrasqueiras, padarias, aquecimento de piscinas, pois este produz três a quatro vezes mais energia que a lenha, podendo substituir com vantagem o óleo utilizado em caldeiras industriais, o gás e a energia elétrica. As pesquisas apontam como vantagem na utilização do briquete o preço, que, em geral, é menor que algumas energias concorrentes (BEZERRA, 2016).

A utilização da biomassa através de briquetes pode resultar num modelo que dê sustentabilidade a

um sistema empresarial urbano e rural, garantindo a autonomia energética de uma pequena comunidade, funcionando como um fator de desconcentração de renda e descentralização do poder, visto que a capacidade produtiva de uma região está intimamente ligada ao potencial energético (BEZERRA, 2016 apud ALVES JUNIOR e SANTOS, 2002).

Esse estudo tem como objetivo avaliar a possibilidade do uso da casaca de coco verde no processo de fabricação de briquetes.

6 ANÁLISE TÉCNICA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES

Os resíduos sólidos, proveniente do consumo do coco *in natura*, cujas cascas são ricas em fibras formam amontoados em locais inadequados, tais como parques e calçadas onde esses produtos são comercializados, ou até mesmo quando depositados em terrenos baldios, ruas, onde normalmente é considerado lixo urbano. Estes degradam a paisagem, produzem mau cheiro, e colocam em risco o meio ambiente e a saúde pública (PAZ et al., 2018).

O código de limpeza da Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió (SLUM) dispõe que comerciantes que produzem mais de 100 litros de resíduos sólidos /dia são considerados grandes geradores, devendo os resíduos, então, serem tratados como especiais (ESTEVES, ABUD, BARCELLOS, 2015). Para Esteves (2014), na SLUM a quantificação de resíduos provenientes de consumo do coco verde na cidade de Maceió não apresenta classificação específica, mesmo sendo um elemento volumoso e difícil compactação, corroborando

com os resultados encontrados por Paz et al., (2018).

O levantamento realizado por Esteves (2014), sobre a quantidade de cascas de coco verde geradas demonstrou maior consumo nos meses de alta estação (outubro a março) com média de 181.482 frutos/ano, e queda na geração nos meses de baixa estação (abril a setembro), tendo uma média 87.840 frutos/ano.

Realizando um comparativo entre experimentos recentes realizados com insumos da casca do coco verde, foram obtidos os resultados da análise da composição química imediata presentes nas tabelas 01 e 02 abaixo.

Tabela 01: Análise da composição química imediata média.

AMOSTRAS	(WEEK, 2012)	(PIMENTA et al., 2015)	(PAZ et al., 2018)	(BEZERRA, 2016)
UMIDADE	2,5%	4,6%	7,6%	10,89%
MATERIAIS VOLÁTEIS	9,6%	24,0%	81,5%	77,84%
CINZAS	1,4%	1,6%	1,98%	3,2%
CARBONO FIXO	86,5%	74,4%	8,92%	8,07%

Fontes: Week, 2012; Pimenta et al., 2015, Paz et al., 2018, Bezerra, 2016)

Tabela 02: Análise da composição físico-química da biomassa residual.

AMOSTRAS (ESTEVESES, 2014)	Pó do coco in natura	Fibra do coco in natura	Briquetes do pó de coco	Briquetes da fibra de coco
UMIDADE	15,10±0,20	13,00±0,60	12,10±0,50	12,40±0,50
MATERIAIS VOLÁTEIS	79,73±2,75	79,73±2,75	82,75±1,27	86,20±0,90
CINZAS	8,23±0,52	8,23±0,52	5,40±0,30	3,06±0,10
CARBONO FIXO	12,02±0,65	12,02±0,65	11,85±1,10	10,70±0,60

Fonte: Esteves, 2014.

Para Paz et al., (2018), o teor de cinzas está diretamente relacionado com a presença de substâncias minerais como: cálcio, potássio, fósforo, magnésio, ferro, sódio concentrados principalmente no mesocarpo. Valores elevados de cinzas representam baixo poder

calórico, e por consequência um carvão de má qualidade no qual pode provocar corrosão dos equipamentos utilizados na conversão energética. Por outro lado, a umidade corresponde à perda, em peso, sofrida pelo produto quando é aquecido em condições na qual a água é removida, assim quanto maior o conteúdo de umidade, menor é o seu poder de combustão, devido ao processo de evaporação da umidade, o qual absorve energia em combustão.

Sabe-se que para um processo de obtenção de energia, a determinação de material volátil e de carbono fixos é de fundamental importância, uma vez que, valores elevados de material volátil e baixo teor de carbono fixo correspondem a uma queima rápida do combustível (PAZ et al., 2018).

Bezerra (2016), por sua vez, demonstrou em sua pesquisa que a amostra do briquete feito com 100% da casca de coco apresentou o menor teor de cinzas (3,2%), o que a torna interessante para utilização como fonte energética em caldeirarias ou fornos industriais. Os teores de voláteis foram de 77,84% para o briquete de feito com 100% da casca de coco indicando que a amostra teria facilidade para iniciar o processo de combustão. O briquete feito com 100% da casca de coco apresentou um potencial energético melhor quando comparado aos demais briquetes, pois para um valor de umidade de 10,89% foi obtido um poder calorífico mais elevado.

Estudos feitos por Pimenta et al., (2015), mostram que o carvão vegetal das cascas de coco produzido no presente trabalho possui a seguinte composição química imediata média: 74,4% de carbono fixo, 24,0% de matérias voláteis e 1,6% de cinzas e 4,6% de umidade. Esses resultados divergem dos valores encontrados por

Bezerra (2016) e Paz et al., (2018) nos aspectos umidade, materiais voláteis e carbono fixos, e corroboram com os dados de Andrade et al. (2004), que produziram carvão vegetal de cascas de coco em mufla de laboratório, obtendo rendimentos gravimétricos satisfatórios e definindo a faixa de temperatura de 450°C como ideal para a obtenção de carvões com propriedades desejáveis e em rendimentos satisfatórios.

A revista eletrônica Agribusiness Week (2012), continha uma matéria relacionada ao desenvolvimento de um protótipo de forno de alvenaria, foi obtido carvão de boa qualidade e que passou nos testes de qualificação de carvão de endocarpo de coco com a seguinte composição química imediata: teores de carbono fixo – 86,5%, matérias voláteis – 9,6% e cinzas – 1,4% e umidade de 2,5%, porém não foram informados os rendimentos gravimétricos obtidos no processo de carbonização.

Resultados oriundos de estudo realizados por Esteves (2014), indicaram que o pó e fibra do coco (teor de umidade base seca de 15 e 13%, respectivamente) foram briquetados com umidade acima da recomendada pela literatura (8% a 12%). Os briquetes oriundos do pó e fibra de coco apresentaram aspecto compacto e firme. O teor de voláteis encontrado nos briquetes de casca de coco verde se encontra bem próximo aos valores geralmente encontrados para briquetes de biomassas lignocelulósicas, cerca de 75% e com valores próximos aos da lenha (entre 75 e 85% para a madeira).

O briquete de fibra de coco verde também apresentou melhor resultado para o teor de cinzas (3%). Os valores de carbono fixo encontrados para os briquetes de fibra e pó de coco verde são,

respectivamente, 10% e 11%, bem próximos entre si e ao valor geralmente encontrado para briquetes de resíduos agrícolas (13%) e o poder calorífico apresentou o valor de 19,5 MJ/kg.

Ainda segundo Esteves (2014), com relação a viabilidade econômica do aproveitamento da casca do coco verde para produção de briquetes, o mesmo permite a geração empregos e agrega valores à sua comercialização, e o custo aproximado para a implantação, com os equipamentos convencionais vendidos no mercado (briquetadeira, secador tambor e picotador) seria de aproximadamente R\$ 400.000,00. Paz et al., (2018), complementa, indicando que o processo de pirólise da biomassa constituída do resíduo do coco apresentou bom rendimento para produtos com valor comercial e ambiental, como o carvão ativado, o bio-óleo e o biogás.

Pimenta et al., (2015), acrescenta a viabilidade técnica de se aproveitar cascas de coco como matéria-prima para produção de carvão vegetal e a sua posterior conversão em briquetes de finos de carvão vegetal, evidenciando ainda que os briquetes produzidos com cascas de coco carbonizadas têm qualidade equivalente a briquetes comercializados no mercado nacional e internacional, sejam estes produzidos com carvão vegetal de madeira ou de resíduos de serraria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande geração de resíduos provenientes do consumo do coco verde e a ausência de aproveitamento da sua casca, vem gerando uma série de impactos ambientais, gerando alto custo na sua disposição. Diante de todo esse contexto, foi observado a

viabilidade econômica e técnica do reuso das cascas de coco como insumo para confecção de briquetes de finos de carvão vegetal. Sendo sua produção de simples execução e matéria-prima de fácil execução.

Evidenciou-se ainda, a sua qualidade quando comparados aos briquetes produzidos em outros países. No que tange a avaliação energética dos briquetes, o mesmo apresentou potencial energético satisfatório, tornando o projeto viável e aplicável na nossa cidade.

REFERÊNCIAS

ALVES JÚNIOR, F. T.; GUIMARÃES, J.; SANTOS, G.; LEITE, A.; BARROS, G. **Utilização de biomassa para briquetagem como fonte de energia alternativa e a disponibilidade deste recurso na região do Cariri-CE**. XXIII Encontro Nac. de Eng. De Produção-Ouro Preto, MG, Brasil, v. 21, 2003.

ANDRADE, A. M. et al. **Pirólise de resíduos de coco-da-baía (CocosnuciferaLinn) e análise do carvão vegetal**. *Rev Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 5, 2004.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Biomassa**. Home Page. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicações/atlas/pdf/05-biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicações/atlas/pdf/05-biomassa(2).pdf). Acesso em 01 de Out. de 2020.

ARAÚJO, P. H. M. **Utilização de resíduos de milho e sorgo como aglutinantes na produção de briquetes de resíduos de coco**. Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

BALAT, M. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: A review. *Rev Energy Conversion and Mangement*, v. 52, n. 2, p. 858-875, 2011.

BARROS, L. O. **Densidade energética de briquetes produzidos a partir de resíduos agrícolas**. 2013.

BEZERRA, J. M. M. **Estudo do potencial energético de briquetes produzidos a partir de resíduos da casca de coco verde e bagaço de cana**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

BEZERRA, J. M. M.; VIDAL, M. S.; BIZERRA, D. A. U. B.; MALVEIRA, J. Q.; RIOS, M. A. S. **Estudo do potencial energético de briquetes produzidos a partir de resíduos da casca de coco verde e bagaço de cana**. IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, XV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade, Belo Horizonte, p. 10, 2017.

BIOMAX Indústria de máquinas LTDA, 2016. Disponível em: <http://www.biomaxind.com.br/site/br/briquetagem.html>. Acesso em 27 de Set. de 2020.

BITENCOURT, D. V.; PEDROTTI, A.; ALMEIDA, R. N. A fibra da casca do coco verde e a fabricação de briquetes: um estudo de suas potencialidades. *Rev Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v.5, n.1, 2014.

CABRAL, M. M. S.; ABUD, A. K. S.; ROCHA, M. S. R. S.; ALMEIDA, R. M. R. G.; GOMES, M. A. Composição da fibra da casca de coco verde in natura e após pré-tratamentos químicos. *Rev Engevista*, v. 19, n.1, p. 99-108, 2017.

CHEMMÉS, C. S.; SILVA, F. C.; SOUZA, L. S.; AZEVEDO JÚNIOR, R. A.; CAMPOS, L. M. A. **Estudo de métodos físico-químicos no pré-tratamento de resíduos lignocelulósicos para produção de etanol de segunda geração**. XII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, v.12, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE – 2011. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em 27 de Set. de 2020.

ESTEVES, M. R. L. **Estudo do potencial energético e aproveitamento das cascas de coco verde para a produção de briquete em Maceió – AL**. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

LIPPEL. **Briquetagem e Peletização de Biomassa**. 2016. Disponível em: <http://www.lippel.com.br/br/categorias/compactacao/briquetagem-e-peletizacao-debiomassa>. Acesso em 01 de Out. de 2020.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional – panorama 2010**. EMBRAPA, Aracaju, 2011.

MARTINS, C. R.; JESUS Jr. L. A. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio Internacional. Documentos 184. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em 20 de Set. de 2020.

OLIVEIRA, G. C. D. C. C. **Avaliação do ciclo da vida da produção de biomassa torrefada para a gaseificação**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade de Brasília, Brasília-df, 2014.

PAZ, E. C. S.; OLIVEIRA, R. L. A.; PEDROZA, M. M.; PAZ, R. R. S.; SILVA, E. M.; SANTOS, M. L. G. **Estudo dos produtos da pirólise e potencial energético da fibra de coco da baía**. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 2018.

PIMENTA, A. S.; SANTOS, R. C.; CARNEIRO, A. C. O.; CASTRO, R. V. O. Utilização de resíduos de coco (cocos nucifera) carbonizado para a produção de briquetes. **Rev Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 137-144, 2015.

QUIRINO, W.F. **Utilização energética de resíduos vegetais**. Brasília: LPF/IBAMA, p.14, 2010.

SCHUTZ, F. C. A.; ANAMI, M. H.; TRAVESSINI, R. Development and testing of briquettes made from lignocellulosic residues of the agro industry. **Rev Inovação e Tecnologia**, v. 1, n.1, p. 1-6, 2010.

SILVA, A. C. Reaproveitamento da casca de coco verde. **Rev Remoa**, v.13, n.5, p.4077-4086, 2014.

SOUZA, J. E. A. **Avaliação das diversas fontes e tipos de biomassa do estado de alagoas**: estudo de suas características físico-químicas e de seu potencial energético. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SOUZA, A. E. Biomass residues as fuel for the ceramic industry in the state of Alagoas: Brazil. **Rev Waste & Biomass Valorization**, v. 3, p. 191-196, 2012.