



**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Formação de Professores
Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza
Curso de Licenciatura em Química
Trabalho de Conclusão de Curso**

LUIZ ANTONIO ALVES FERNANDES

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA PODA DE *AZADIRACHTA*
INDICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES**

**Cajazeiras – PB
2018**

LUIZ ANTONIO ALVES FERNANDES

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA PODA DE *AZADIRACHTA*
INDICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química, da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, do centro de formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Ms. José Gorete Pedroza de Lacerda

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha.

**Cajazeiras – PB
2018**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

F363r Fernandes, Luiz Antonio Alves.
Reaproveitamento de resíduo da poda de *Azadirachta Indica* para produção de briquetes / Luiz Antonio Alves Fernandes. - Cajazeiras, 2018.
37f. : il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Me. José Gorete Pedroza de Lacerda.
Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2018.

1. Geração de energia. 2. Energia limpa. 3. Biomassa. 4. *Azadirachta Indica*. 5. Briquetes. 6. Biocombustível. I. Lacerda, José Gorete Pedroza de. II. Cunha, Fernando Antonio Portela da. III. Universidade Federal de Campina Grande. IV. Centro de Formação de Professores. V. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 620.91

DEDICATÓRIA

Por sempre incentivar-me aos estudos, dedico esse trabalho ao meu maior tesouro, Cícera Alves e Cícero Orlando, meus pais!

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar devo agradecer a Deus por cada segundo da minha existência, pela saúde, pelas amizades verdadeiras construídas ao longo dessa jornada e por mais essa conquista.

Quero agradecer a minha mãe por sempre me apoiar nas decisões certas da minha vida e puxar minhas orelhas nos momentos errados, pois a sua presença me incentivou a trilhar o caminho do bem e se em algum momento eu fraquejei era a sua voz que me trazia de volta, obrigado “mainha” eu amo muito você.

De igual modo quero agradecer ao meu pai que é, meu porto seguro, meu pilar, um exemplo a se seguir. Quero honrar cada gota de suor seu derramado por mim. Obrigado “painho” por suas palavras firmes, pois elas foram o meu guia em todos os momentos.

Mais uma vez quero agradecer aos meus pais, Cícera Alves Bernardo Fernandes e Cícero Orlando Fernandes Gomes, que não tiveram oportunidade de estudar e mesmo com todas as dificuldades lutaram diuturnamente para criar seus filhos e nunca deixaram faltar alimentos em nossa mesa e amor em nosso lar.

A minha irmã, que mesmo entre tapas e beijos, brigas e intrigas no final sempre acaba num abraço aconchegante e caloroso, nosso amor é eterno.

A Professora de Ciências Biológicas Daniele Grangeiro que muito fez por mim, o meu muito obrigado.

A Diretora Carmem Lúcia que sempre me guiou para o caminho do bem.

A minha namorada Samara Santos que me apoiou e tolerou meus estresses nessa conquista.

A Dona Egle que ultrapassou a barreira da amizade e me adotou como um filho, forjou em mim uma pessoa melhor, que todos os dias estava me cobrando, ajudou-me a carregar essa carga sempre com a alto-estima batendo níveis astronômicos. Sem sua ajuda nada disso seria possível.

Quero agradecer aos meus amigos irmãos, Cleiton (Susu) e Damião (Chibanca), que tiveram participações memoráveis em meu curso, não só em nível de conhecimento, mas, além disso, o companheirismo, carisma com que trataram nossa amizade, agradecer a João Paulo que dividiu comigo esses momentos finais.

A Marcelo (Luizinho) dispensa comentários, sempre será meu filho, te adoro garoto.

Aos professores que participaram ao longo de minha jornada acadêmica.

Agradecer, em especial, ao Professor Ms. José Gorete que em dado momento do curso chamou minha atenção pela forma de ensino, pelo respeito com os alunos, com a transparência nas suas palavras e na sua sinceridade, essas qualidades quero adotar para minha vida, digo mais, quero ser *ipsis litteris* a você. Agradeço por aceitar ser meu orientador e dividir comigo seus conhecimentos.

Ao Professor Dr. Fernando Portela que aceitou, sem medir esforços, ser meu co-orientador na ausência inesperada do professor José Gorete por problemas de saúde, dando suas contribuições minha formação.

Um agradecimento especial a técnica de laboratório Maria Alcântara e ao Professor Dr. Everton Vieira pelas valiosas contribuições.

A todos da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, em especial o Sr. Jefferson pelo apoio em momentos decisivos.

Aos amigos que conquistei ao longo do curso, tenho certeza que levarei cada um deles para a vida, Cicinho, Bruno, Messias, Gutiérrez, Fran, Gilmário, Walquíria e tantos outros que não foram citados, mas serão sempre lembrados.

A todos que participaram de minha jornada acadêmica, do pessoal da limpeza aos doutores, o meu muito obrigado.

RESUMO

Na contemporaneidade, os países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento, apresentam-se engajados na utilização e produção de energia eficiente e limpa, tendo como finalidade a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo uso dos combustíveis fósseis. Atualmente o biocombustível vem ganhando lugar de destaque pela disponibilidade dos recursos que são renováveis. O território brasileiro apresenta clima favorável e um território que abrange magnitudes continentais, esses são fatores favorecedores para o desenvolvimento de recursos energéticos em larga escala. A crescente geração de resíduos urbanos exige que haja alternativas para contornar/minimizar os problemas ambientais. Uma das possibilidades para contornar esse problema é o reaproveitamento dos resíduos sólidos provenientes das podas das árvores como biomassa para geração de energia, onde por meio da briquetagem, pode-se compactar os resíduos e transformá-los em uma fonte energética renovável. Desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo geral de analisar a viabilidade da produção de briquetes a partir da poda da *Azadirachta Indica*, popularmente conhecida como Nim Indiano. Como procedimentos metodológicos realizou-se a secagem, trituração e compactação da biomassa. Diante dos testes iniciais, para a produção de briquetes a partir de *Azadirachta Indica*, pode-se afirmar que o procedimento é viável, considerando-se uma prática que engloba três pilares sociais: ambiental, econômico e social.

Palavras chaves: Biomassa; Geração de Energia; *Azadirachta Indica*; Briquetes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores Obtidos da Biomassa	24
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Acúmulo de resíduo proveniente da poda de <i>Azadirachta Indica</i> , Cajazeiras-PB....	21
Figura 2 – Podas de <i>Azadirachta Índica</i>	22
Figura 3 – Processo de secagem “ <i>in natura</i> ”	22
Figura 4 – Aparelho utilizado para trituração.....	23
Figura 5 – Resíduo de <i>Azadirachta Índica</i> triturado	23
Figura 6 – Calcinação do resíduo de <i>Azadirachta Índica</i>	23
Figura 7 – Cinzas de <i>Azadirachta Índica</i> provenientes da calcinação.....	24
Figura 8 – Prensa da marca MARCON.....	24
Figura 9 – Forma utilizada para briquetagem.....	24
Figura 10 – Briquete produzido sem ligante	26
Figura 11 – Aspectos do briquete sem ligante	26
Figura 12 – Briquete produzido com 25% de glicerina.....	27
Figura 13 – Briquete produzido com 30% de glicerina.....	27
Figura 14 – Comparativo entre os entre briquetes à 25% e 30% de glicerina.....	27
Figura 15 – Briquete produzido com 20% de cola branca	28
Figura 16 – Briquete produzido com 30% de cola branca	28
Figura 17 – Briquete armazenado úmido	29
Figura 18 – Briquete armazenado após desidratação	29
Figura 19 – Comparativo entre Briquete úmido e desidratado.....	29
Figura 20 – Proporção entre o Teor de Cinzas/Materiais voláteis do resíduo <i>Azadirachta Índica</i>	30
Figura 21 – Proporção entre o Teor de Cinzas/Materiais voláteis do Briquete <i>Azadirachta Índica</i>	30

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação (1) – Teor de Umidade.....	21
Equação (2) – Teor de Cinzas	22
Equação (3) – Teor de Materiais Voláteis	22

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

MME – Ministério de Minas e Energia.

MTPA-SP – Manual Técnico de Poda de Árvores da Prefeitura de São Paulo.

PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

PRS – Portal dos Resíduos Sólidos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	15
2.1 Resíduo sólido	15
2.2 Biomassa	16
2.3 Poda de árvores	17
2.4 <i>Azadirachta indica</i>	18
2.5 Briquetes	20
3 MATERIAIS E METODOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Características da Biomassa de Nim indiano	25
4.2 Produção de briquetes de Nim indiano com a utilização de diferentes agentes aglutinantes	26
4.2.1 Identificação da formação de mofo nos briquetes	28
4.3 Características Físicas dos Briquetes de Nim indiano produzidos com cola branca como aglutinante	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	36

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano causa vários prejuízos ao meio ambiente, dentre tantos danos causados, destaca-se o desmatamento da flora, onde por meio de ações destrutivas o homem contemporâneo se apossa dos recursos naturais para seu próprio benefício e, acaba na maioria das vezes, prejudicando a natureza. Quanto ao desmatamento uma medida paliativa para minimização dos danos ocasionados por esta ação é a arborização.

No que concerne à arborização é sabido que esta alternativa minimiza os prejuízos causados ao meio ambiente, porém, com o passar dos anos, esta alternativa passa a representar outros problemas para a sociedade e/ou gestores municipais. As plantas utilizadas para arborização municipal após atingirem a maturidade, precisam de cuidados específicos como a poda, no entanto, o resíduo oriundo desta atividade se transforma, na maioria das vezes, num amontoado de resíduo dispostos inadequadamente. Portanto, o grande acúmulo de podas no perímetro urbano configura-se como poluição ambiental e prejudica qualquer espécie viva que dependa de condições ambientalmente adequadas para sobrevivência.

Outro problema relacionado à arborização urbana é a substituição de árvores nativas por espécies não regionais, ou até mesmo internacionais, que podem se adaptar ao clima local e apresentar um crescimento e resistência diferenciados, podendo se sobressair em relação às espécies nativas. Nesta perspectiva observa-se que na região de Cajazeiras/PB, existe elevada concentração de espécies não regionais, com destaque para o Nim Indiano, cientificamente nomeada como *Azadirachta Índica*, planta da família *Meliaceae*, espécie originária do sudeste da Ásia e do subcontinente indiano.

Levando em consideração os riscos ambientais e sociais causados pela produção de resíduos sólidos, provenientes das podas do *Azadirachta indica*, faz-se necessário um olhar crítico da população em geral, para o desenvolvimento de projetos e/ou ações que busquem a minimização e/ou exclusão deste problema ambiental, visto que o acúmulo destes resíduos se configura como um local apropriado para proliferação de vetores, disseminadores de vários tipos de doenças para animais e o homem.

Perante a sociedade capitalista e consumista, atualmente vive-se um período histórico fundamentado no desperdício mínimo e reaproveitamento máximo, configurando-se assim a era do princípio dos 3Rs (Reduzir, Reciclar, Reutilizar).

Neste contexto, as podas da *Azadirachta Indica* pode ser vista como matéria prima para produção de energia renovável, reduzindo desta maneira, o volume dos resíduos desta

biomassa das vias urbanas, tornando-se uma alternativa rentável para o reaproveitamento. Buscando se adequar ao apelo do reaproveitamento e tentando reduzir o volume de Resíduo, proveniente da poda da *Azadirachta Indica* no município de Cajazeiras/PB surge o seguinte questionamento: É possível reaproveitar os resíduos de *Azadirachta Indica* para produção de briquetes?

Mediante este questionamento, desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de analisar a viabilidade da produção de briquetes a partir dos resíduos provenientes da *Azadirachta Indica*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A escrita do *corpus* teórico desta pesquisa baseou-se em documentos oficiais, teses, dissertações, além de artigos publicados em periódicos científicos. Sendo esta sessão composta pelos seguintes subtópicos: Resíduo Sólido, Biomassa, Podas de Árvores, *Azadirachta Indica* e Briquetes.

2.1 Resíduo Sólido

O acúmulo de resíduos sólido urbano, proveniente das podas de árvores, em via pública favorece a proliferação de vetores e causa, conseqüentemente, problemas de ordem ambiental, social e econômica. Atualmente a maioria dos municípios brasileiros ainda descarta este tipo de resíduo em aterros controlados e/ou lixões a céu aberto, contrariando as exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), que coloca como obrigatório, desde 2010, o uso de aterros sanitários como destinação final dos rejeitos sólidos produzidos nos centros urbanos. A PNRS dispõe ainda sobre a importância do reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos, frisando a recuperação energética destes, de forma que haja viabilidade técnica e ambiental (BRASIL, 2010).

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos coletou-se no Brasil no ano de 2016, 71,3 milhões de toneladas de Resíduo Sólido Urbano, sendo destinados 58,4% ou 41,7 milhões de toneladas para aterros sanitários, e 29,7 milhões de toneladas de resíduos, correspondentes a 41,6% do coletado, para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2017). Esses dados confirmam a inadimplência da maioria dos municípios brasileiros frente à adequação da destinação final dos resíduos sólidos em aterros sanitários.

A Lei 12.305 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos define Resíduo Sólido como sendo qualquer:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.11).

No aspecto técnico e legal, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10.004/04 (ABNT, 2004), define os resíduos sólidos de maneira mais abrangente:

Resíduos nos estados sólido e semisólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Quanto as suas características, os resíduos sólidos são divididos em classes: Resíduos Classe I – Perigosos (apresenta características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade); Resíduos Classe II – Não Perigosos; Resíduos Classe II A – Não Inertes (apresenta propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água); Resíduos Classe II B – Inertes (são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água)(ABNT, 2004).

De acordo com a PNRS, os rejeitos podem ser definidos como sendo “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”. (BRASIL, 2010). A alternativa mais viável para a disposição final dos rejeitos é o aterro sanitário, que consiste na compactação desses resíduos em camadas, onde o solo é impermeabilizado e o chorume é canalizado e tratado, evitando a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos. (SILVA; FIGUEIREDO e SILVA, 2017). Sobre a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, o Portal dos Resíduos Sólidos (PRS) afirma que a “Disposição final obrigatoriamente deve ter proteção do ar e do solo, assim como tratamento do chorume e do gás proveniente do aterro”. (PRS, 2018).

Também, sobre o destino final adequado para os resíduos sólidos, a PNRS no seu Art. 3º ressalta que este processo deve incluir a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes. (BRASIL, 2010).

2.2 Biomassa

Dentre os vários tipos de resíduos sólidos que podem receber um novo tratamento e voltar à cadeia produtiva, diminuindo conseqüentemente os impactos ambientais, sociais e econômicos que o descarte inadequado destes ocasiona, tem-se a biomassa. Para fins energéticos a biomassa é toda massa orgânica que pode ser usada como combustível ou para a

sua produção. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) o termo biomassa compreende:

Todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Assim como a energia hidráulica e outras fontes renováveis, a biomassa é uma forma indireta de energia solar. A energia solar é convertida em energia química, através da fotossíntese, base dos processos biológicos de todos os seres vivos. (ANEEL, 2005 p. 77).

Para o Ministério de Minas e Energia (MME) o termo biomassa:

compreende a matéria vegetal gerada pela fotossíntese e seus diversos produtos e subprodutos derivados, tais como as florestas, as culturas e os resíduos agrícolas, os dejetos animais e a matéria orgânica que é contida nos rejeitos industrial e urbano. Esta matéria contém a energia química acumulada através da transformação energética da radiação solar e pode ser diretamente liberada por meio da combustão, ou ser convertida através de diferentes processos em produtos energéticos de natureza distinta, tais como: carvão vegetal, etanol, gases combustíveis e de síntese, óleos vegetais combustíveis e outros. (BRASIL, 2007 p. 103).

O potencial calorífico da biomassa pode ser potencializado através da sua compactação, com isso o reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos convertidos em biomassa podem agregar inúmeros efeitos benéficos para a sociedade. A transformação da biomassa origina diferentes tipos de energia, como térmica, elétrica e mecânica. Na energia térmica os sistemas de combustão direta podem ser utilizados na confecção de alimentos, aquecimento e secagens. A Energia elétrica é obtida através da transformação da biomassa oriunda de culturas energéticas e de resíduos industriais e a mecânica é resultante da utilização dos biocombustíveis, que permitem substituir, total ou parcialmente, os combustíveis fósseis. (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008).

A compactação de materiais carboníferos potencializa o seu reaproveitamento na produção de energia, pois com a compactação da biomassa na forma de briquete além de reduzir os impactos ambientais (causados pelo acúmulo de matéria orgânica em locais impróprios), liberam alto teor de energia através da sua queima.

2.3 Podas de Árvores

A produção de resíduo sólido nas cidades vem sendo agravada cada vez mais no período contemporâneo, com a crescente urbanização se faz necessário aumentar a quantidade de áreas ecológicas no interior das cidades para controlar o teor de CO₂, com isso a arborização se faz necessária (MEIRA, 2010).

Sobre a origem dos resíduos de poda, Meira (2010, p. 43) explica “[...]são provenientes de podas de limpeza e manutenção da arborização urbana; em decorrência de

quedas por fenômenos naturais (vendavais) e por senescência, ou ainda por depredação humana”.

Quanto à composição química, os resíduos de poda são materiais orgânicos, e os seus constituintes químicos estão diretamente relacionados com as suas propriedades, sendo constituídos, de 50% de carbono, 6% de hidrogênio, 44% de oxigênio e 1% de nitrogênio (BARRICHELO; BRITO, 1985), (SILVA et al., 2005), (MERIRA, 2010).

Junto com a arborização, se faz necessário o controle das árvores, um deles é o tratamento estético e fisiológico das árvores que é o de poda. Essa técnica refere-se a retirada parcial de ramos da planta, que modifica sua estrutura e conseqüentemente seu estado de desenvolvimento. De acordo com a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo (SVMA) é essencial a realização da poda de árvores pois elimina os ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados; remove as partes da árvore que colocam em risco a segurança das pessoas; e extrai as partes que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (SVMA, 2005).

No que concerne às vantagens do processo de poda das árvores, destacam-se: “Evitar acidentes que envolvem a rede elétrica nas áreas urbanas; Diminuir os riscos de queda de galhos sobre os pedestres; Aumentar a eficiência da iluminação pública; Possibilitar a harmonia entre a planta e o ambiente onde está sendo cultivada.” (NOGUEIRA et al., 2016, p.13).

Através do processo de poda, surge um fator agravante, quanto à concentração desses resíduos provenientes da poda, nas vias públicas, após serem feitas as coletas das podas das árvores, estas são dispostas no mesmo local que os demais resíduos sólidos urbanos, sem um mínimo de tratamento. Diante desta realidade surge a necessidade do desenvolvimento de estudos que viabilizem a disposição final ambientalmente adequada destes resíduos.

2.4 *Azadirachta Indica*

De acordo com a literatura a *Azadirachta indica* não é uma planta natural do bioma brasileiro, a *Azadirachta indica* veio da Índia e se adaptou muito bem ao clima seco da região nordeste, sendo atualmente, uma das árvores predominante na arborização da cidade de Cajazeiras/PB, pois além de não exigir tanta regularidade no fornecimento de água, a *Azadirachta Indica* cresce muito rápido comparado ao crescimento de outras espécies (MORGAN, 2009), (BISWAS, et al. 2002).

Quanto às características da madeira de *Azadirachta indica*, estudos de Araújo (1999) identificou a massa específica do Nim de 0,57 g/cm³. Koul, Isman e Ketkar (1990) afirmaram

que a madeira de Nim possui massa específica entre 0,56 e 0,85 g/cm³, com a média aproximadamente de 0,70 g/cm³. Já em 2002 diferentes estudos possibilitaram identificar, na Índia, o valor de 0,80 g/cm³ para a madeira do Nim. (ARAÚJO, 1999), (KOUL, ISMAN e KETKAR, 1990), (BISWAS et al., 2002).

A *Azadirachta indica*, por apresentar diversos compostos biologicamente ativos, tem sido utilizada como matéria-prima em diversas áreas da indústria farmacêutica, agroquímica, e agroindustrial (MORGAN, 2009). Apresenta funções de antibiótico natural, antifúngico, antiviral ou antiparasitário e, em algumas regiões, no Caribe, por exemplo, é utilizada como planta ornamental, também foi identificada sua utilização como repelente de pragas e alimentos para o gado (PIETROSEMOLI et al. 1999).

Pesquisas desenvolvidas por Martinez (2002) apontam o Nim como planta medicinal, podendo ser utilizada na cura da diabetes, no tratamento de problemas dermatológicos, malária, ainda pode ser usada como antisséptico, tônico, vermífugo e no combate a sarna, pulga e outras doenças. Na Índia o Nim é utilizado a mais de 200 anos em diversos setores, a saber:

[...] controle de insetos pragas (mosca-branca, minadora, brasileirinho, carrapato, lagartas e pragas de grãos armazenados) nematóides, alguns fungos, bactérias e vírus, na medicina humana e animal, na fabricação de cosmético, reflorestamento, como madeira de lei, adubo, assim como paisagismo. (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003, p.02).

Apesar da *Azadirachta indica* está sendo utilizada em diversos campos de pesquisa, diante de um estudo prospectivo em bancos de dados específicos (WIPO; SPACENET; LATPATE; USPTO), não identificou-se nenhum estudo que viabilizasse a utilização da poda dessa árvore para produção de energia. Portanto, diante da proposta apresentada nesta pesquisa, pode-se afirmar que a utilização de biomassa de *Azadirachta indica* para produção de briquetes, através do processo de compactação é algo inovador.

2.5 Briquetes

A compactação da biomassa para a produção de energia pode ser caracterizado como uma solução sustentável para o excesso dos volumes dos resíduos nas cidades. A compactação condensa grandes volumes de resíduos em pequenos e moldáveis blocos com um excelente potencial calorífico. Segundo Quirino (2004), qualquer resíduo de origem vegetal pode ser transformado em briquetes, pelo processo de compactação, desde que atendam às necessidades de granulometria e teor de umidade exigido pelo processo.

De acordo com Quirino (2004), o briquete é o produto final da densificação de resíduo de origem vegetal, por apresentar características promissoras é um ótimo substituinte da lenha, nesse sentido pode ser considerada como lenha ecológica.

Diante das análises dos bancos de dados (WIPO; SPACENET; LATPATE; USPTO) as biomassas mais utilizados para produção de briquete são as aparas de madeira, serragem, bagaço de cana-de-açúcar, palha de (milho, soja, arroz, girassol) tanto quanto suas cascas, resíduos de carvão, podas de arvores, madeira, aglomerados de folhas secas, goma de poliuretano.

O grande potencial calorífico do briquete torna-o um excelente substituto para combustíveis fósseis para geração de energia em caldeiras, nas indústrias, como o carvão mineral, e/ou para ser utilizado em fornos em olarias, pizzarias e lareiras substituindo a utilização de lenha, com a vertente de ser um recurso energético renovável de qualidade.

A produção de briquete pode, a curto e longo prazo, ser considerada como uma saída sustentável para o descarte incorreto de resíduos/biomassas provenientes das podas de árvores, em aterros sanitários e/ou lixões a céu aberto. Com o processo de briquetagem enormes pilhas de resíduos podem se tornar pequenos objetos com um potencial calorimétrico de excelente qualidade. Para Oshiro (2016, p.27) “Os briquetes podem ser utilizados em pizzarias, padarias, hotéis, olarias, laticínios, indústria de gesso, entre outras instalações comerciais e industriais que usam fornos. Além disso, dos briquetes pode ser feito carvão”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Tendo como base a problemática sobre produção de resíduos urbanos, com foco nos resíduos derivados das podas de árvores, foi caracterizado uma problemática que persiste e agrava o meio ambiente com o descarte inadequado desta. Com essa perspectiva, foi observado que as podas das arvores, em especial o Nim indiano, tem um valor energético agregado que pode ser aproveitado, levando em conta uma ótica sustentável e/ou para fins lucrativos.

O desenvolvimento da pesquisa teve como premissa o levantamento bibliográfico para servir como base sobre os conceitos e procedimentos metodológicos a serem aplicados durante a execução. A pesquisa teve abordagem qualitativa em que foi analisada a viabilidade da produção de briquete tendo como material lignocelulósico as podas do Nim Indiano. Durante o levantamento bibliográfico foi levado em conta os estudos já realizados de trabalhos com seguimento na mesma linha de pesquisa na produção de briquetes.

A biomassa de *Azadirachta Indica* foi coletada nas ruas do município de Cajazeiras/PB, alto Sertão Paraibano, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) fica distante da capital estadual 488,2 Km, com área territorial de aproximadamente 565,9 km². A coleta dos resíduos foi realizada logo após o corte e facilitada pela quantidade considerável de podas encontras em algumas vias públicas desta cidade, conforme a Figura 1 (A, B, C, D).

Figura 1 - Registro do acúmulo de resíduo proveniente da poda de *Azadirachta Indica*, Cajazeiras/PB.



Fonte: Próprio Autor (2018).

A poda de *Azadirachta Indica* coletada foi pesada e obtida valor em massa de 4,05 Kg e posteriormente submetida ao processo de secagem (Figura 2). O processo de secagem foi realizado para desidratar a biomassa sendo adotada a temperatura ambiente, aproximadamente 29°C, recebendo a incidência solar durante 10 dias, constantemente reviradas para melhorar o processo de secagem, e recolhidas a noite para não absorverem umidade ambiente, de acordo como é exposto na Figura 3.

Figura 2- Podas de *Azadirachta Indica*.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 3 - Secagem “*in natura*”



Fonte: Próprio Autor (2018).

O teor de umidade da biomassa que foi liberado após o processo de secagem foi calculado seguindo a Equação (1):

Equação (1) - Teor de Umidade

$$TU = \frac{MAU - MAS}{MAU} * 100$$

Fonte: Equação adaptada, Schütz (2010).

Em que:

TU: Teor de Umidade em %

MAU: Massa da Amostra Úmida em g

MAS: Massa da amostra Seca em g

O processo de trituração da biomassa, para reduzir a granulometria foi realizado em um liquidificador caseiro (Figura 4 e 5). Já o teste para teor de cinzas dos resíduos antes da briquetagem, foi realizado em mulfla, utilizando-se 10g da biomassa triturada, sendo submetidas a 800°C por um período de 4 horas (Figura 6).

Figura 4 – Triturador.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 5 - Podas trituradas.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 6 - Calcinação a 800° C.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Após a total calcinação as cinzas foram transferidas para o dessecador para resfriamento e posterior pesagem. A massa resultante das cinzas foi de 0,7406 g (Figura 7 A e B), a partir desses dados foram calculados o teor de cinzas e teor de materiais voláteis da amostra pelas equações (2) e (3), respectivamente.

Equação (2) – Teor de Cinzas

$$TCZ = \frac{MCZ}{MAS} * 100$$

Fonte: Equação adaptada, Schütz (2010).

Em que:

TCZ = Teor de Cinzas

MCZ = Massa de Cinza

MAS = Massa da Amostra Seca

Equação (3) – Teor de Materiais Voláteis

$$TMV = \frac{MAS - MCZ}{MAS} * 100$$

Fonte: Equação adaptada, Schütz (2010).

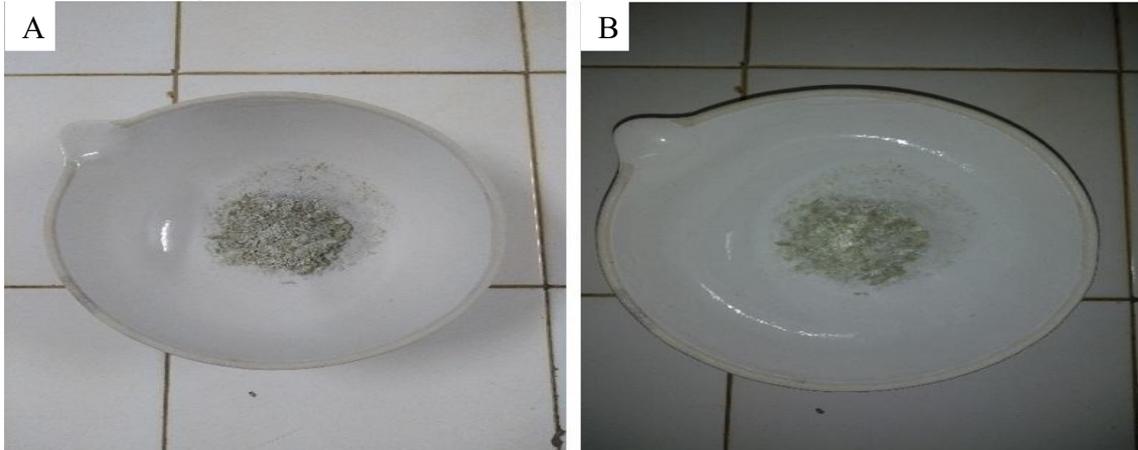
Em que:

TMV = Teor de Material Volátil

MAS = Massa da Amostra Seca

MCZ= Massa de Cinzas

Figura 7 (A e B) - Cinzas de *Azadirachta Índica*.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Inicialmente foram realizados testes de teor de umidade da biomassa seguindo os parâmetros da NBR 7993:1983, em que a amostra de *Azadirachta Índica* permaneceu na estufa por um período de 24 horas a uma temperatura de 110°C (ABNT, 1983).

O processo de compactação foi realizado em uma prensa hidráulica, Figura 8. Para confecção dos briquetes foi utilizado uma forma de aspecto cilíndrico de formato uniforme, em aço, altamente resistente capaz de ser exposto a altas pressões, como mostra a Figura 9.

Figura 8 - Prensa da marca MARCON.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 9 - Forma utilizada para a Briquetagem



Fonte: Próprio Autor (2018).

4. RESULTADOS

Os dados aferidos nesta pesquisa foram divididos em três tópicos: Características da Biomassa de Nim indiano; Produção de briquetes de Nim com a utilização de diferentes agentes aglutinantes; Características Físicas dos Briquetes de Nim indiano produzidos com cola branca como aglutinante. Pois, anteriormente a produção dos briquetes submetidos aos testes físicos, realizaram-se testes na produção de briquete com biomassa proveniente de podas de *Azadirachta Indica*, tanto com a ausência de ligante, como também, adicionados de alguns tipos de aglutinantes. No entanto, os briquetes produzidos nos testes não atenderam aos parâmetros de briquetagem, por isso, inicialmente será exposto os testes, explicando os métodos, e posteriormente os resultados do teste físico, dos briquetes produzidos com a adição de cola branca a base de água como aglutinante, sendo a composição que apresentou melhores características.

4.1 Características da Biomassa de *Azadirachta Indica*

Após a desidratação (com a incidência de luz solar), a biomassa de *Azadirachta Índica* que inicialmente apresentava 4,05 kg foi reduzida a 1,55 Kg, isso significa que a biomassa perdeu 61,25% de água.

O teste de umidade da biomassa triturada e secada a luz solar, foi realizado em estufa a 110 °C por 24 horas. Constatou-se que a biomassa apresentava 10,4% de umidade. A biomassa não pode apresentar umidade inferior a 8% e superior a 12%, pois esse fator influencia na qualidade do briquete (SCHÜTZ, 2010), (ONORM M 7135:2000).

Araújo; Rodrigues; Paes (2000) ao estudar características físico-químicas e energéticas da madeira de Nim Indiano, verificaram que a madeira do Nim apresentou teor de cinzas de 2,11%; materiais voláteis de 15,72% e porcentagem de carbono fixo de 81,82%, o que revela a qualidade desta espécie como material energético. No entanto, os valores obtidos por Araújo e seus colaboradores referem-se à madeira do *Azadirachta Indica*, sendo que nesta pesquisa avaliou-se o teor de cinzas e material volátil da poda (folhas e talos) desse cultivar.

De acordo com os dados obtidos, observou-se que 92,59% da amostra foi dispersada na forma de gases, conforme citou Schütz (2010), o alto teor de material volátil ocasiona uma maior difusão da temperatura, proporcionando temperaturas elevadas em determinados pontos. O alto teor de material volátil torna mais rápida a combustão do briquete.

Quanto o teor de cinzas obtido nesta pesquisa, este apresenta-se maior que os valores aferidos para do Nim Indiano descritos por Araújo e seus colaboradores. Verifica-se também

que o valor obtido para materiais voláteis é extremamente superior aos valores obtidos por Lima et al. (1996), para diversas espécies. Também é superior ao que Araújo; Rodrigues; Paes (2000) obtiveram do Nim Indiano. Verifica-se na Tabela 1 os valores obtidos nos testes físicos com a biomassa da *Azadirachta Indica*.

Tabela 1- Valores obtidos da biomassa

Valores obtidos da Biomassa de Nim Indiano	
Teor de Umidade Folha Úmida/Seca	61,25%
Teor de Umidade Biomassa Triturada	10,4%
Teor de Cinzas	7,41%
Materiais Voláteis	92,59%

Fonte: Próprio Autor (2018).

4.2 Produção de briquetes de Nim indiano com a utilização de diferentes agentes aglutinantes

O primeiro teste de compactação, Figura 10, foi realizado sem adição de ligante. Como execução inicial foi pesada 100g de resíduo de *Azadirachta Indica*, sendo colocado dentro da forma e exposta a 10 toneladas de pressão em uma prensa hidráulica, até não haver variação no manômetro, permanecendo nessa situação por um período de 4 min. Em seguida o briquete foi retirado da forma já com aspecto quebradiço, demonstrando não haver resistência física, comprovada por perder totalmente seu formato de briquete durante o deslocamento da oficina em que se localizava a prensa, onde foi confeccionado, até o laboratório de Química do Centro de Formação de Professores, observado na Figura 11.

Figura 10 - Briquete sem Ligante.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 11 – Aspectos do Briquete sem Ligante.



Fonte: Próprio Autor (2018).

O segundo teste de briquetagem foi realizado com a adição de óleo residual como ligante. Para isso foram realizados testes em duas proporções de 25% e 30% em massa de ligante, para 100g de material triturado de poda. Em ambas as concentrações foram utilizadas os procedimentos supracitados, onde foi observado que não houve aderência do ligante com a matéria-prima. O objetivo primário não foi atingido, sendo assim, não houve formação de briquete, pois os mesmos não adquiriram resistência física para saírem da forma.

O terceiro ligante testado foi o amido de milho, sendo realizados testes em duas proporções distintas de ligantes para a mesma quantidade de resíduo de poda. Foram preparados misturas de 25% e 30% em massa de ligante para 100g de matéria prima. Cada solução de amido foi dissolvida em 50 mL de água destilada para serem misturadas aos resíduos da *Azadirachta Indica*, após a homogeneização as misturas foram individualmente submetidas aos padrões de briquetagem supracitados, permanecendo por 4 min sobre uma pressão de 10 toneladas. Esse processo não obteve briquetes, pois os mesmos saíram da forma por partes, totalmente quebradiços.

Dando prosseguimento à pesquisa, o quarto ligante testado foi a glicerina foram utilizados 25% e 30% em massa para 100g de amostra de resíduo de poda. Após a preparação das misturas cada proporção foi submetida ao processo de briquetagem adotado, permanecendo por iguais condições. Ao término cada briquete foi desenformado, sendo que lentamente iam expandindo o seu volume, agregando ao briquete um grau de instabilidade. Os briquetes desmancharam-se, não suportaram o deslocamento da prensa até o laboratório, tornando inviável a sua produção com tal ligante. Os briquetes com ligante glicerina a 25% e 30% são expostos respectivamente, nas Figuras 12 e 13. Na Figura 14 está o comparativo entre os dois briquetes

Figura 12 - 25% de glicerina



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 13 – 30% de glicerina.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 14 - 25% e 30% de glicerina.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Na continuidade dos testes foi utilizado como aglutinante a cola branca a base d'água na produção do briquete nas concentrações de 20% e 30% em massa, sendo utilizado 100g de Nim Indiano. Após serem realizados os processos de mistura, cada amostra foi submetida a 10 toneladas de pressão por iguais períodos de 4 minutos. Cada briquete produzido nesse processo demonstrou um determinado grau de resistência, sendo que o briquete produzido a 30% de ligante demonstrou ter maior resistência física. Conforme pode-se observar o comparativo entre as Figura 15 e 16, onde verificam-se as resistências respectivamente entre o briquete produzido a 20% e 30% de cola como ligante.

Figura 15 - Briquete com 20% de cola.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 16 - Briquete com 30% de cola.



Fonte: Próprio Autor (2018).

4.2.1 Identificação da formação de mofo nos briquetes

Após a produção do briquete com podas de *Azadirachta Indica*, foi constatada a necessidade de secagem do briquete, pois o elevado teor de umidade que consta no briquete após a sua confecção possibilita a proliferação de fungos, uma vez que naturalmente, a região de Cajazeiras/PB fornece uma atmosfera propícia para o desenvolvimento desses organismos, apresentando temperaturas médias entre 28-30°C. O teor de umidade foi analisado seguindo os parâmetros determinados pela NBR 7993:1983, sendo constatado que o teor de umidade do briquete foi 27,48%. De acordo com as normas técnicas austríacas da ONORM M 7135:2000, a capacidade calorífica é inversamente proporcional ao teor de umidade, pois quanto menor o teor de umidade maior será o potencial calorimétrico.

Na Figura 17, pode-se observar como o briquete se comporta ao ser produzido e armazenado em local sem incidência de raios solares e ventilação, para que haja a retirada de umidade naturalmente. Pode-se observar na Figura 18 o briquete desidratado, após ser

exposto a 110°C na estufa por um período de 6 horas. A Figura 19 expõe um comparativo entre os dois briquetes, colocados lado-a-lado, para compreendermos a real noção sobre a importância de realizar a completa desidratação do briquete antes do armazenamento.

Após sair da estufa o briquete foi exposto às mesmas condições em que o briquete úmido foi submetido, sendo observado a não ocorrência de fungos em sua estrutura, dados que comprovam a necessidade de secagem e cuidados com o armazenamento dos briquetes.

Figura 17 - Com umidade.



Figura 18 - Sem umidade.



Figura 19 - Úmido e sem umidade.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Fonte: Próprio Autor (2018).

Fonte: Próprio Autor (2018).

4.3 Características Físicas dos Briquetes de Nim indiano produzidos com cola branca como aglutinante

Diante da utilização dos aglutinantes ora citados, pelo comportamento da compactação de *Azadirachta Indica* verificou-se que é possível a produção de briquetes utilizando-se a cola branca a base d'água como ligante. De acordo com ZAIONCZ (2004), tal ligante possui toxicidade baixa, é economicamente viável e de fácil aquisição.

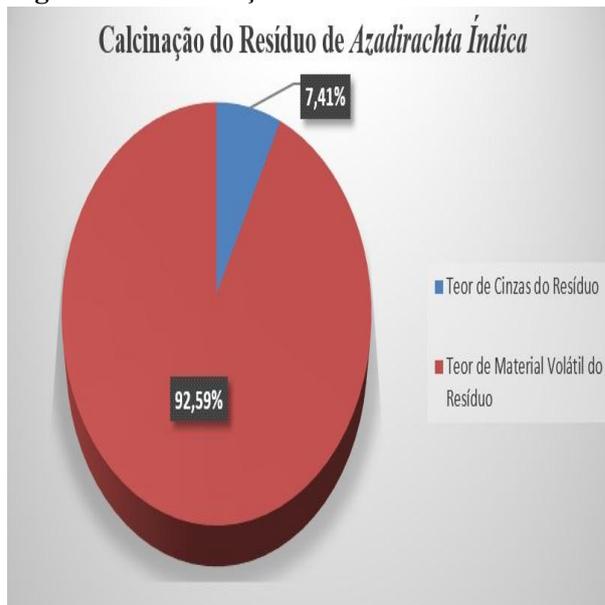
O briquete produzido com adição de cola branca a base de água como aglutinante foi submetido à calcinação na mufla, seguindo os padrões em que a temperatura segue uma crescente de 10°C por minuto até atingir 800°C por um período de tempo total de calcinação de 5 horas, processo fundamental para determinação do teor de cinzas e teor de materiais voláteis. No início da calcinação foi verificado que existiam 48,0273 gramas do briquete. Ao término do período de calcinação do briquete, o cadinho utilizado no processo foi transferido para um dessecador para que houvesse total resfriamento do material, em seguida as cinzas

obtidas foram pesadas numa balança analítica e verificou-se que do total em massa do briquete, após a queima restou 3,7733g de cinzas.

De acordo com Schütz (2010) em seu estudo baseado na ONORM M 7135:200, o teor máximo de cinzas não pode ser superior a 1%, sendo assim o valor obtido está muito acima do esperado. Segundo Nakashima (2018), esse resultado pode ser explicado por suposta contaminação no momento da poda e tratamento de secagem dos resíduos, sendo possível estar agregadas ao material inúmeras substâncias, como terra e outros resíduos inorgânicos.

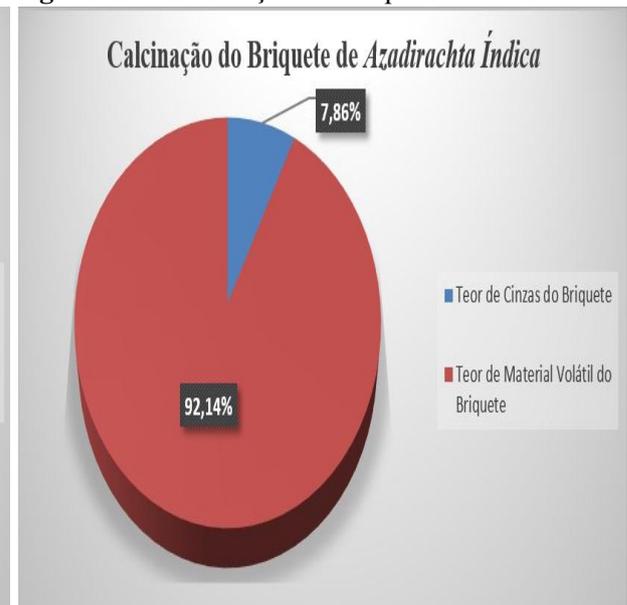
Utilizando a Equação (2), descrita na metodologia desta pesquisa, foi verificado que a massa das cinzas do briquete analisado corresponde a 7,86% da massa total, um valor de 0,45% superior ao verificado no teor de cinzas dos resíduos da *Azadirachta Índica* antes da briquetagem, como pode-se verificar nas figuras 20 e 21.

Figura 20 - Calcinação do Resíduo.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 21 – Calcinação do Briquete.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Com a análise dos dados, verifica-se que a adição do ligante cola-branca no processo de densificação da biomassa de *Azadirachta Indica* para a produção de briquetes não fornece interferência significativa na combustão e geração de resíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa abordou a problemática de acúmulo de resíduos sólidos urbanos visando a destinação adequada com o mínimo de agressão possível à natureza e direcionando um fim mais nobre para as podas da *Azadirachta Indica*. Para isso, foi verificado que o acúmulo de tais resíduos pode acarretar grandes problemas sociais a curto e longo prazo. Verificou-se após a poda o acúmulo dos resíduos nas ruas a céu aberto para posterior coleta pelos órgãos competentes de limpeza urbana. Constatou-se que as podas são descartadas junto com os resíduos domésticos em aterros sanitários e/ou lixões, essa ação está em desacordo com as normas vigentes no Brasil, para o descarte final deste tipo de resíduo.

Verificou-se que é possível a produção de briquetes utilizando-se a matéria orgânica oriunda da poda de *Azadirachta Indica* usado como aglutinante cola branca a base d'água, uma vez que, tal ligante possui toxicidade baixa, é economicamente viável e de fácil aquisição.

Tendo em vista os aspectos ambientais para o reaproveitamento das podas de *Azadirachta Indica* pode-se citar como melhorias: redução do acúmulo de resíduo urbano; conservação do ambiente urbano nas questões de limpeza e aspectos estruturais; destinação sustentável para os resíduos verdes proveniente das podas e produção de energia de qualidade e renovável.

O correto gerenciamento dos resíduos urbanos provenientes das podas pode gerar benefícios, também, no setor econômico, uma vez que, o reaproveitamento deste material para fins energético pode suscitar a criação de cooperativas para beneficiamento dos resíduos, ocorrendo geração de emprego e renda.

A realização da pesquisa busca sensibilizar os administradores públicos sobre as questões ambientais, saúde e estética da cidade. No período contemporâneo não existem margens para ações paliativas a favor do meio ambiente, pois as questões ambientais devem ser tratadas de forma preventiva. Neste contexto, acredita-se que, com o auxílio de incentivos governamentais, o que seria um problema social pode se tornar fonte de energia com consequente geração de renda.

Por fim, os resultados obtidos através desta pesquisa se mostraram satisfatórios, uma vez que o objetivo proposto de analisar a viabilidade a matéria orgânica oriunda da poda da *Azadirachta Indica* na confecção de briquete se configurou como uma ação possível e viável. A briquetagem, neste caso, pode vir a ser o viés, através do qual será minimizado ou

solucionado um problema ambiental vivenciado em centros urbanos de todo o país; significando menos resíduos depositados nas ruas e/ou lixões e consequente melhoria das condições ambientais, favorecendo uma maior harmonia entre a natureza e a humanidade.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10.004/2004: **Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. - Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7993:1983 Madeira - **Determinação da umidade por secagem em estufa reduzida a serragem**. Rio de Janeiro, 1983.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. 2017. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acessado em: 16 fev. 2018.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Biomassa**. Atlas de Energia Elétrica. 2 ed. Brasília., 2005.

ARAÚJO, L. C. V. **Características silviculturais e potencial de uso das espécies Moringa (Moringa oleifera Lam.) e Nim Indiano (Azadirachta indica A. Juss)**: Uma alternativa para o semi-árido paraibano. Piracicaba, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” – ESALQ - Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, L. V. C. de; RODRIGUEZ, L.C.; PAES, J. B. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. **Scientia Forestalis**. 57, p. 153-159, jun. 2000. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr57/cap11.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2018.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O. **Química da madeira**. Piracicaba: ESALQ, 1985.

BISWAS, K. et al. Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). **Current Science**, v. 82, n. 11, p. 1336-1345. 2002.

BRASIL. Lei 12.305, de 02/08/2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acessado em: 16 mar. 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030**. Colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2007.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem populacional**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeiras/panorama>>. Acessado em: 1 de Jun. 2018.

KOUL, O.; ISMAN, M. B.; KETKAR, C. M. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.68, n.1, p.1-11, 1990.

- LIMA, J.L.S. et al. **Características físico-mecânicas e energéticas de madeiras do trópico semi-árido do Nordeste do Brasil**. Boletim de pesquisa. EMBRAPA/CPATSA, n. 63, p.1-12, 1996.
- MARTINEZ, S. S. **O Nim – *Azadirachta indica*** – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 142p, 2002.
- MEIRA, A. M. de. **Gestão de resíduos da arborização urbana**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2010.
- MORGAN, D. E. Azadirachtin, a scientific gold mine. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**. 2009. 17(12): 4096-4105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bmc.2008.11.081>
- NAKASHIMA, G. T.; Briquetes Produzidos a partir do aproveitamento de resíduos provenientes do aterro de resíduos inertes da cidade de Sorocaba. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.7, n.2, p. 231- 243, 2018.
- NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e Utilização do Nim Indiano**. Santo Antônio de Goiás, GO, Circular Técnica da EMBRAPA. 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/212487/1/circ62.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2018.
- NOGUEIRA, E. M. de S. et al. **Poda e arborização urbana**. Paulo Afonso: SABEH, 2016. Disponível em: < http://sabeh.org.br/wp-content/uploads/2017/06/2016_Livro-E-Book_Poda-e-Arborizac%CC%A7a%CC%83o-Urbana.pdf> Acesso em: 28 abr. 2018.
- ÖNORM M 7135. **Compressed wood or compressed bark in natural state**—pellets and briquettes, requirements and test specifications. Vienna, Austria: Österreichisches Normungsinstitut; 2000.
- OSHIRO, T. L. **Produção e caracterização de briquetes produzidos com resíduos lignocelulósicos**. Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.
- PIETROSEMOLI, S., R. et al. Empleo de hojas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en control de nemátodos gastrointestinales de bovinos a pastoreo. **Revista de la Facultad de Agronomía** 1(supl.1): 220-225, 1999.
- PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. **Disposição Final Ambientalmente Adequada de Rejeitos**, Publicado em novembro de 2013. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/disposicao-final-ambientalmente-adequada-de-rejeitos/>> Acesso em: 02 maio 2018.
- QUIRINO, W. F. et al. **Poder Calorífico da Madeira e de Resíduos Lignocelulósicos**. Biomassa & Energia - LPF/IBAMA v. 1, n. 2, p. 173-182. Brasília, 2004.
- SCHÜTZ, F.C.A; ANAMI, M. H.; TRAVESSINI, R. Desenvolvimento e ensaio de briquetes fabricados a partir de resíduos lignocelulósicos da agroindústria. **Inovação e Tecnologia**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Vol. 1, n.1, p. 3-8, 2010.

SILVA OLIVEIRA, J.T. da; HELLMEISTER, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de Eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.115-127, fev. 2005.

SILVA, E. K. S. da; FIGUEIREDO, L. V. de; SILVA, E. L. Resíduos sólidos: tema da educação ambiental inserido no banco internacional de objetos educacionais (BIOE). **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p.79- 93, set. de 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/249/pdf>> Acesso em: 25 abr. 2018.

SVMA - Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo. **Manual de Poda**. 2005. Disponível em: <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/eixo_biodiversidade/arborizacao_urbana/0002/Manual_poda_final.pdf>. Acesso em: 02 maio 2018.

ZAIONCZ, S.; **Estudo do Efeito de Plastificação Interna do PVC Quimicamente Modificado**. Dissertação Pós-Graduação em Química - Área de Concentração Química Orgânica, do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2004.

APÊNDICE-

ACEITE DA SUBMISSÃO DO RECORPE PARA O CONGRESSO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE (CONGESTAS, 2018).

The screenshot shows a Gmail interface on a web browser. The address bar displays the URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#inbox/1651eee4725d8eb4>. The Gmail header shows the search bar and navigation icons. The email content is as follows:

Envio de trabalho - Congestas 2018 (Entrada)

Luiz Antonio Bom dia!!! Conforme contatado estou enviando o artigo intitulado: REAPROVEITA... 10:44 (Há 21 horas)

Congestas Brasil para mim 15:36 (Há 16 horas)

Prezado Daura Alves Diniz,

A Comissão Científica do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Congestas 2017 informa que seu trabalho:

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA PODA DE AZADIRACHTA INDICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES - Luiz Antonio Alves Fernandes, José Gorete Pedroza de Lacerda, Fernando Antonio Portela da Cunha.

foi aceito para apresentação no Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Congestas 2018 , na modalidade poster, e será publicado nos anais do evento.

Orientações como o trabalho deverá ser apresentado você obtém na página:

<http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2018/inscricoes.html>

Caso tenha interesse em um modelo de banner, veja [esse](#) (mas não é impositivo, afinal o congresso é sobre sustentabilidade).

Atenciosamente

Ronilson José da Paz
Comissão Científica
Congestas 2018

ARTIGO DO ESTUDO PROSPECTIVO

SUBMETIDO E ACEITO NO EVENTO CONFERÊNCIA DA TERRA 2018

https://www.aconferenciadaterra.com/trabalhos-aprovados

Início / O Congresso / Programação / Local / Inscrição / Trabalhos Aprovados

- Paulo Emanuel Batista Pereira

Educação Ambiental, Ensino e Pesquisa

O Uso do Estudo de Caso Para Explorar Métodos de Tratamento de Esgoto em Sala de Aula
- Maricélia Lucena Ferreira

Conceitos e Práticas em Educação Ambiental

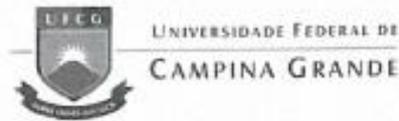
Matas Ciliares em Foco: uso de jogos didáticos para o ensino de educação ambiental em escolas ribeirinhas amazônicas
- Kariane da Silva Oliveira

Biotecnologia e Fontes Alternativas de Energia

Prospecção Tecnológica com Análise de Patentes Sobre Aplicações do Nim (*Azadirachta Indica A. Juss*)
- Luiz Antonio Alves Fernandes

ACEITE DO PROJETO DE PESQUISA

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA PODA DE *AZADIRACHTA*
INDICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES**



**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA**

Assunto: Avaliação de Projeto de TCC

Título: Reaproveitamento de resíduo de poda de *Azadirachta indica* para produção de briquetes

Interessado: Luiz Antônio Alves Fernandes

O projeto visa desenvolver estudo sobre a produção de briquetes a partir das folhas dos resíduos de podas das árvores da cidade de Cajazeiras. O trabalho pode ser caracterizado como pesquisa de cunho científico/ambiental e dispõe dos requisitos necessários de sua execução dentro do prazo disponível.

Como sugestão, sugiro não limitar-se apenas as folhas da espécie citada, mas de todas as plantas de grande porte disponíveis na cidade.

Diante do exposto, sou de parecer favorável a aprovação do projeto.

Cajazeiras, 15 de maio de 2018.


Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha
Colegiado do curso

BANCA EXAMINADORA

LUIZ ANTONIO ALVES FERNANDES

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA PODA DE
AZADIRACHTA INDICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES

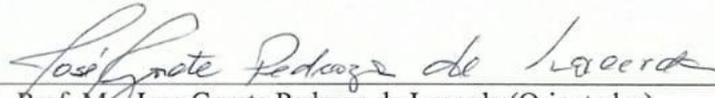
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química, da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, do centro de formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Ms. José Gorete Pedroza de Lacerda

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Portela da Cunha.

Aprovado em: 02, 08, 18.

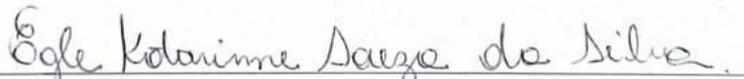
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. José Gorete Pedroza de Lacerda (Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Me. Edilson Leite da Silva (Examinador 1)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof.ª Ma. Egle Katarinne Souza da Silva (Examinador 2)

Membro Externo

Cajazeiras – PB
2018