



UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFROBRASILEIRA – UNILAB
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIAS

ISABEL WAKU HOLANDES LEMA

MÚCUA (*Adansonia digitata l.*): PESQUISA SOBRE O SEU POTENCIAL ENERGÉTICO

2020

ISABEL WAKU HOLANDES LEMA

MÚCUA (*Adansonia digitata l.*): PESQUISA SOBRE O SEU POTENCIAL ENERGÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
de Energias, Instituto de Energias e desenvolvimento
sustentavel da Universidade da integração Internacional da
lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro de Energia.

Orientadora: Profa. Dra. Ada Amelia Sanders Lopes

2020

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Lema, Isabel Waku Holandes.

L544m

Múcuca Adansonia digitata l.: pesquisa sobre o seu potencial energético / Isabel Waku Holandes Lema. - Redenção, 2020.
40f: il.

Outro - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Ada Amelia Sanders Lopes.

1. Adansonia digitata. 2. Baobá. 3. Energia alternativa. 4. Angola. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 620.91

ISABEL WAKU HOLANDES LEMA

MÚCUA (*Adansonia digitata l.*): PESQUISA SOBRE O SEU POTENCIAL ENERGÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Energias e desenvolvimento sustentável da Universidade da integração Internacional da lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Energia.

Aprovada em 30 / 10 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Ada Amelia Sanders Lopes

Profa. Dra. Ada Amelia Sanders Lopes (Orientadora)
Universidade da integração Internacional da lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Rejane Felix Pereira

Profa. Dra. Rejane Felix Pereira
Universidade da integração Internacional da lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Maria Alexandra de Sousa Rios

Profa. Dra. Maria Alexandra de Sousa Rios
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer a Deus todo poderoso que tem sido meu porto seguro, e que tem me dado força em todos os momentos.

Agradeço ao meu pai Gongo Joao Pedro e a minha mãe Rebeca Afonso Holandês que sempre confiaram em mim e sempre estiveram presente mesmo estando distante, com palavras de incentivo e carinho.

Ao Avô Dula e aos meus tios Tito Holandês, Abel Kedivilako e Garcia. As minhas tias Sofia, Bendita e Noêmia Holandês e as minhas irmãs Sara, Inês, Tete, que têm me dado apoio, e a toda a família que sempre me incentivaram a persistir. Aos meus irmãos Vasco Holandês Saka e Eliseu Afonso, minhas irmãs Rebeca e Emilia, aos meus sobrinhos Inácio, Cristo, Francisco, Tito, Joao e Afonso Tavares pelo carinho, e pelas constantes mensagens.

As minhas amigas Hugueth Lubanzadio, Gloria Lubanzadio, Helena Gunza, Sara Bernardes, Malmiquier Baptista, Sara Calumbi, Felizbela Miranda, Marisa António, Atalia Canda, Munira Sampaio, Suzana Sengo, Weza Dack, Maria Emanuel, Rosaldina Quizila, Isabel Quizila, Ornela Emanuel, Noemia Massunguna que sempre foram uma super claque, encorajando e aplaudindo minhas conquistas.

Aos Constantino Manuel, Sebastiao Martinho, Joao Pedro Mayassi e Aires do Rosário pelo apoio e incentivo.

A UNILAB, ao diretor e coordenador do IEDS, e a toda equipe do instituto. A professora Maria Alexandra pelo suporte físico na UFC e pelo auxílio no laboratório.

A Prof.^a Dra Ada Amelia Sanders Lopes pelo tempo que disponibilizou para me orientar, e por ser detalhista e paciente em suas correções. E aos meus colegas que foram uma peça importante nessa jornada.

RESUMO

A crise mundial teve um grande impacto na economia angolana, a principal causa dessa crise econômica foi a queda do preço do barril de petróleo. Angola foi diretamente prejudicado, pois possui como principal fonte de receita o petróleo. Um cenário que podia ser evitado se houvesse a diversificação na matriz energética do país, e a aposta na produção agrícola. O país possui uma Fauna diversificada, a aposta na biomassa para a produção de energia, seria vantajoso para a economia, pois é um material de fácil acesso e baixo custo. O trabalho teve como finalidade estudar o potencial energético da múcua. A múcua é uma fruta da *Adansonia digitata* (conhecido como Imbondeiro em Angola) uma espécie presente em vários países africanos, dentre eles Angola, Moçambique e Guiné Bissau. O imbondeiro, popularmente conhecido como Baobá possui 25 cm de comprimento, e uma vida útil de 6000 anos. Os resultados foram obtidos a partir de levantamento bibliográfico, onde foi comprovado o potencial múcua para uso diversificado, desde a medicina à cosmética. Mas o maior interesse desta pesquisa foi comprovar seu potencial energético. No presente trabalho serão apresentados resultados de três pesquisas que tiveram como linha de pesquisa o potencial energético na semente e na casca da múcua, como combustível sólido e combustível líquido. A primeira se trata do uso do óleo da semente como biodiesel, onde foi extraído 40% a 45% de óleo da semente, a semente foi extraída na Nigéria, a segunda pesquisa também se trata do uso do óleo da semente como biodiesel, desta vez, a pesquisa foi feita com a múcua da África do sul. O último grupo de pesquisadores estudou a casca da múcua para a produção de carvão ativado.

Palavras-chave: *Adansonia digita*. Baobá. Imbondeiro. Múcua

ABSTRACT

The world crisis had a major impact on the Angolan economy, this crisis is due to the drop in the price of a barrel of oil. Angola was directly harmed, as it has oil as its main source of revenue. A scenario that could be avoided if there were diversification in the country's energy matrix, and a focus on agricultural production. The country has a diversified fauna, betting on biomass for the production of energy, it would be advantageous for the economy, as it is a material with easy access and low cost. The aim of this work was to study the mutual energy potential. Mucua is a fruit of *Adansonia digitata* (known as Imbondeiro in Angola), a species present in several African countries, including Angola, Mozambique and Guinea Bissau. The imbondeiro, popularly known as Baobá is 25 cm long and has a useful life of 6000 years. The results were obtained from a bibliographic survey, which proved the mutual potential for diversified use, from medicine to cosmetics. But the main interest of this research was to prove its energetic potential. In the present work, the results of three researches will be presented, which had as research line the energetic potential in the seed and shell of the mutual, as solid fuel and liquid fuel. The first deals with the use of seed oil as biodiesel, where 40% to 45% of seed oil was extracted, the seed was extracted in Nigeria, the second research also deals with the use of seed oil as biodiesel, this time, the research was done with the South African mutual. The last group of researchers studied the mutual shell for the production of activated carbon.

Keywords: *Adansonia digita*. Baobab. Imbondeiro. Mucua

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figure 1 - Matriz energética mundial, fontes renováveis (2016/2017)	14
Figura 2 - Matriz elétrica mundial, fontes não renováveis (2016/2017)	15
Figura 3 - fruto do imbondeiro, múcua.....	26
Figura 6 - Semente de baobá	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Oferta elétrica, ano base 2018.....	17
Tabela 2 - Número de iodo e composição química em ácidos graxos de alguns dos principais óleos vegetais e gorduras animais disponíveis para a produção de biodiesel.....	19
Tabela 3- Especificação do Biodiesel segundo Resolução ANP N° 45, de 25.8.2014 – DOU 26.8.2014.....	21
Tabela 4 - Principais exemplos de biocombustíveis.....	22
Tabela 5 - Relação utilização e aplicação.....	23
Tabela 6 - Distribuição do imbondeiro.....	28
Tabela 7 - Propriedades físicas e químicas do óleo extraído das sementes de <i>Adansonia digitata</i> e do biodiesel obtido após transesterificação.....	32
Tabela 8 - Biodiesel de baobá obtido na África do Sul.....	33
Tabela 9 - Quadro comparativo de diferentes tipos de carvão ativado.....	34

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IEA	Agência internacional de energia (International Energy Agency)
BEN	Balanço Energético Nacional
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
EJ	Exajoule
TWh	Terawatt-hora
GW	Gigawatt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Fontes de Energia.....	15
3.2 Utilização de energias renováveis.....	16
3.2.1 Biomassa no Mundo.....	16
3.2.2 Biomassa florestal.....	18
3.2.3 Biodiesel.....	19
3.2.4 Carvão ativado.....	22
3.2.5 Tipos de briquetes e seu processo de produção.....	23
3.3 Matriz energética angolana.....	24
3.4 Biomassa em Angola.....	25
3.5 Múcua.....	26
3.6 Aplicações da mucua.....	27
3.6.1 Oleo da semente da mucua (óleo de Baobá).....	29
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
a) Experimento A- Produção de biodiesel a partir de óleo de semente de baobá.....	32
b) Experimento B- Produção de biodiesel a partir do grão de baobá (<i>Adansonia digitata L.</i>).....	33
Óleo e suas propriedades de combustível.....	33
c) Experimento C -Supercapacitor de baixo custo e alto desempenho, baseado em materiais de eletrodo de carvão ativado derivados de cascas de frutas de baobá.....	33
6 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O planeta tem tido um crescente desenvolvimento tecnológico, desde a Revolução Industrial o homem desenvolveu novos mecanismos, ferramentas, engenhos e tecnologia, substituindo máquinas no lugar do homem. Junto com essa evolução surgiram as fontes energéticas como forma de facilitar a produção, acelerando processos industriais que antes eram feitas por mãos humanas. Porém, vieram alguns problemas com este progresso, obrigando, assim, o nosso planeta a dar passos longos a um processo que seria natural e lento. Segundo Oliveira et al. (2008) “O fim da era da energia renovável, após a Revolução Industrial, foi marcado pela introdução do uso do carvão mineral, originando a era dos combustíveis fósseis”.

O aquecimento global tem sido um problema que vem se agravando no decorrer dos anos. "Ações humanas de agressão ao meio ambiente, principalmente as emissões descomedidas de gases de efeito estufa, ameaçam causar sérios danos à espécie humana e desequilibrar todo meio ambiente do planeta Terra "(VECCHIA, 2010, p.21). O aquecimento global é consequência de emissões de gases de efeito estufa que são lançados diariamente para a atmosfera, segundo Vecchia (2010) a poluição teve uma grande contribuição no aumento de gases de efeito estufa, esses gases absorvem parte da radiação infravermelha que a terra emite, o calor fica retido sem poder se mover causando assim o aquecimento global. Com o intuito de diminuir esta emissão foram criadas as energias renováveis ou fontes renováveis, que são menos poluentes e têm menos impacto ambiental, do que as fontes tradicionais, e uma das fontes alternativas é a energia de biomassa.

A biomassa resulta da decomposição da matéria orgânica, ela "tem origem em resíduos sólidos urbanos-animais, vegetais, industriais e florestais- e, voltada para fins energéticos, abrange a utilização desses vários resíduos para geração de fontes alternativas de energia (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008). Ela apresenta dois tipos a florestal e a agrícola.

Angola é um país rico em recursos naturais, possui um mercado promissor para implantação de fontes alternativas, “Angola possui uma diversidade extraordinariamente rica de ecossistemas e espécies” (HUNTLEY et al., 2019, p. 3).

A múcua é o fruto do Imbondeiro, também escrito como embondeiro (popularmente conhecido em Angola) ou Baobá como é conhecido nos demais países é uma árvore cientificamente chamada de *Adansonia digitata* L, presente em muitos países da África subsaariana dentre eles Angola. Pode se afirmar que existem 28 milhões de baobás selvagens, tendo assim um rendimento de 673.000 toneladas de frutos (MODIBA; OSIFO; RUTTO, 2014). Segundo o Jornal de Angola (2020) “Em Angola, o embondeiro existe a oeste, nas províncias

de Luanda, Cuanza Norte e Cuanza Sul, Malanje, Zaire, Benguela, Namibe, Cunene, Cabinda e Huíla”.

O país possui como fonte energética primária o petróleo, e se vê refém da crise econômica devido à baixa do preço do petróleo no mercado internacional, por isso há a necessidade de diversificar a fonte de receita que até então tem sido o petróleo. A economista Judite Correia em entrevista ao jornal DW cita que “Uma das soluções para inverter o quadro atual da economia é substituir o petróleo como fonte de receita: "Por exemplo, os diamantes, a agricultura, todo o setor agropecuário e agroindustrial são alternativas.” (DW, 2016).

O presente trabalho, foi desenvolvido com o objetivo de realizar o levantamento bibliográfico do potencial energético da múcua e das aplicações da fruta do imbondeiro. Como resultado teve-se prova do potencial da múcua como biodiesel e como carvão ativado, comprovando seu potencial como fonte de geração de energia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico do potencial energético da Múcuca (*Adansonia Digitata L.*).

2.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento das atuais aplicações da múcuca;
- Avaliar o possível potencial energético;
- Apresentar resultados que comprovem o potencial energético do óleo da semente de baobá.

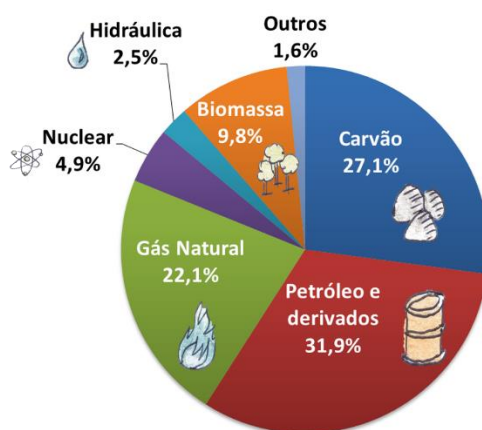
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fontes de Energia

A evolução do homem ao longo do tempo trouxe a necessidade de inserir a iluminação noturna em uma necessidade básica (FONSECA, 1972; HÉMERY; BEBIER; DELÉAGE, 1993, apud FARIAS; SELLITTO, 2011). Com o tempo foram surgindo novos empregos, e foi se desenvolvendo as ciências como matemática, geometria e por consequência engenharia, e a medida que o homem ia evoluindo novos engenhos, dispositivos e tecnologias iam aparecendo (PIERRE, 2011, apud FARIAS; SELLITTO, 2011). E assim, foram surgindo as fontes energéticas, e até os dias de hoje tem se desenvolvido novas fontes energéticas.

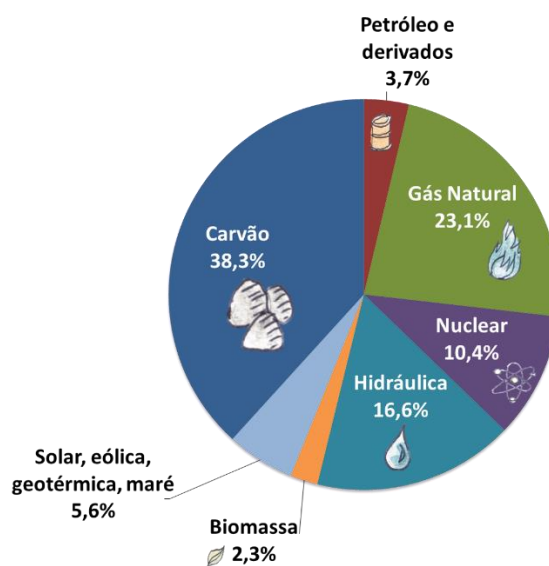
A figura 1 apresenta a matriz energética mundial tendo como ano base 2016/2017, pode-se observar que os combustíveis fósseis ainda dominam o quadro mundial energético, o petróleo tem o maior percentual na oferta de energia primária no mundo, estando com 32,8% seguido do carvão mineral com 27,2%. Mas as renováveis têm crescido, e tem o maior percentual para a produção de energia elétrica, sendo 65,2 % de energia hidráulica como apresentado na figura 2.

Figura 1 – Matriz energética mundial 2016, fontes não renováveis



Fonte: EPE, 2018

Figura 2 – Matriz elétrica mundial 2016, fontes renováveis



Fonte: EPE, 2018

Segundo a agência internacional de energia (IEA), a eletricidade terá um grande crescimento nos próximos 25 anos, seu setor tem atraído mais investimentos que o petróleo e o gás juntos. Outro setor que também vem crescendo são as energias renováveis, esse crescimento se deve principalmente a busca por solução para a poluição e emissão dos gases de efeito estufa.

As energias renováveis têm crescido rapidamente nos últimos anos, impulsionadas por políticas de apoio e fortes reduções de custos para energia solar fotovoltaica e energia eólica em particular. O setor elétrico continua a ser o destaque para as energias renováveis, com o forte crescimento da energia solar fotovoltaica e eólica nos últimos anos, aproveitando a já significativa contribuição da energia hidrelétrica. Mas a eletricidade é responsável por apenas um quinto do consumo global de energia, e o papel das energias renováveis nos setores de transporte e aquecimento continua crítico para a transição energética (IEA, 2020).

3.2 Utilização de energias renováveis

3.2.1 Biomassa no Mundo

A biomassa é uma fonte renovável de produção de energia em escala suficiente para desempenhar um papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente mais consciente (ROSILLO-CALLE; BAJAY; ROTHMAN, 2005).

A energia passou a ser uma das necessidades básicas do homem, segundo o World Energy Outlook 2018 fornecido pela IEA (2019), houve um acréscimo de 2,3% na energia mundial em 2018, registrando assim o maior crescimento na última década. De acordo com a agência internacional de energia IEA (2020) as energias renováveis são as que mais têm crescido nos últimos anos se destacando.

“Em 2010 o consumo total de energia da biomassa no mundo era de aproximadamente 53 EJ (10% do consumo mundial de energia primária) das quais 70% usados na forma com que era usada até o século 19 (biomassa tradicional)” (GOLDEMBERG, 2016).

O Brasil é um dos países que mais aposta na energia renovável. Segundo dados obtidos no Balanço Energético Nacional BEN (2019), que tem como ano base 2018 houve um acréscimo de 2,4 % da geração elétrica da energia da biomassa, e houve uma diminuição de 25,4% em relação ao ano de 2017. Podemos assim notar que, fontes energéticas não renováveis tiveram uma redução na oferta elétrica e as fontes renováveis tiveram um acréscimo. Ainda segundo BEN (2019) a participação de renováveis na matriz elétrica atingiu 83,3% em 2018. A tabela 1 apresenta a oferta elétrica do ano 2017 e 2018.

Tabela 1– Oferta elétrica no Brasil, ano base 2018

Fonte	2017	2018	Δ 18/17
Hidrelétrica	370.906	388.971	4,9%
Gás Natural	65.593	54.622	-16,7%
Biomassa	51.023	52.267	2,4%
Derivados do Petróleo	12.458	9.293	-25,4%
Nuclear	15.739	15.674	-0,4%
Carvão Vapor	16.257	14.204	-12,6%
Eólica	42.373	48.475	14,4%
Solar Fotovoltaica	832	3.461	316,1%
Outras	14.146	14.429	2,0%
Geração Total	589.327	601.396	2,0%

Fonte: BEN, 2019

A biomassa segundo o Atlas de energia elétrica do Brasil (2008, P.67) é definida como “qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica”. Ela é dividida em dois tipos a biomassa florestal e a biomassa agrícola. A biomassa pode ser obtida de vegetais não lenhosos, de vegetais lenhosos, como é o caso da madeira e seus resíduos, e também de resíduos agrícolas, com essa fonte energética teve um crescimento considerável nos últimos tempos, dados apontam que, segundo o Atlas de energia elétrica do Brasil (2008, P.69) ” a quantidade estimada de biomassa existente na Terra é da ordem de 1,8 trilhão de toneladas”.

Dada a necessidade de escala na produção de resíduos agrícolas para a produção de biocombustíveis e energia elétrica, os maiores fornecedores potenciais da matéria-prima desses produtos são os países com agroindústria ativa e grandes dimensões de terras cultivadas ou cultiváveis. Conforme relata estudo sobre o tema inserido no Plano Nacional de Energia 2030, a melhor região do planeta para a produção da biomassa é a faixa tropical e subtropical, entre de Câncer e o Trópico de Capricórnio. (Atlas de energia elétrica do Brasil, 2008).

O aproveitamento da biomassa para geração de energia pode ser feito por meio de combustão direta, cogeração (produção combinada de energia térmica e mecânica), processos termoquímicos específicos (gaseificação, hidrólise, pirólise, craqueamento, liquefação e transesterificação) e/ou processos biológicos (digestão anaeróbia e fermentação) (MARAFON et al. 2016, p. 10).

3.2.2 *Biomassa florestal*

A biomassa energética florestal é definida como produtos e subprodutos dos Recursos florestais que incluem basicamente biomassa lenhosa, produzida de forma Sustentável a partir de florestas cultivadas ou de florestas nativas, obtida por Desflorestamento de floresta nativa para abertura de áreas para agropecuária, ou ainda originada em atividades que processam ou utilizam a madeira para fins não energéticos, destacando-se a indústria de papel e celulose, indústria moveleira, serrarias etc. (CARDOSO, 2012). No entanto a biomassa florestal não se limita apenas a madeira e ao carvão, a gama de materiais que constituem a biomassa florestal é muito grande inclui folhas, galhos, serapilheira, raízes, frutos, extrativos (gommas, resinas, graxas); resíduos da indústria de base florestal com componentes do processo produtivo que podem ainda ser líquidos ou sólidos (casca, cavacos, serragem, refilos, destopos, pó) ou líquidos (licor negro da indústria de celulose e papel, por exemplo) (BRAND, 2010).

3.2.3 *Biodiesel*

As crises são situações que nos obrigam a se reinventar, não foi diferente no setor energético. As constantes crises do petróleo têm sido desde então, a grande motivação ou o impulso para o surgimento das fontes alternativas, na procura de substância que possuam propriedades físicas e químicas idênticas aos derivados de combustíveis fósseis, começou a serem utilizados os óleos e gorduras. (OLIVEIRA; SUAREZ; DOS SANTOS, 2008)

A descoberta da utilização do óleo vegetal (óleo que é extraído de plantas ou das sementes das plantas) é benéfica não só para a economia devido ao seu material de baixo custo e fácil acesso, como também para o meio ambiente, é um grande aliado a luta contra a poluição, sendo assim benéfica para o meio ambiente, pois são menos poluentes do que os derivados de combustíveis fósseis.

O biodiesel é um exemplo, já em aplicação, do emprego da biomassa para produção de energia. Este apresenta vantagens sobre o diesel de petróleo, pois não é tóxico e é proveniente de fontes renováveis, além da melhor qualidade das emissões durante o processo de combustão. Embora o biodiesel forneça uma quantidade de energia cerca de 10% menor que o diesel de petróleo, seu desempenho no motor é praticamente o mesmo no que diz respeito à potência e ao torque. Por apresentar maior viscosidade, o biodiesel proporciona maior lubrificidade que o diesel mineral, logo, tem-se observado redução no desgaste das partes móveis do motor. Por outro lado, o biodiesel possui estruturas moleculares mais simples que o seu precursor, os triglicérides, logo, sua viscosidade é comparativamente menor, apresentando maior eficiência de queima, reduzindo significativamente a deposição de resíduos nas partes internas do motor. (LÔBO et al., 2009).

Na tabela 2 apresenta alguns tipos de biodiesel, a produção de monoalquil ester de ácidos graxos (definição química de biodiesel produzido por transesterificação) pode ser feito partir de qualquer tipo de óleo vegetal, mas nem todo óleo vegetal serve como matéria prima para produzir o biodiesel, porque nem todos os óleos têm propriedades ideais (RAMOS, et al., 2003).

Tabela 2 – Índice de iodo e composição química em ácidos graxos de alguns dos principais óleos vegetais e gorduras animais disponíveis para a produção de biodiesel

Fonte	Índice de Iodo (g/100g)	Principais Ácidos Graxos %						
		Láurico	Mirístico	Palmítico	Esteárico	Oléico	Linoléico	Linolênico
Sebo bovino	38-46	-	2,0	29,0	24,5	44,5	-	-
Banha (suínos)	46-70	-	-	24,6	15,0	50,4	10,0	-
Côco	8,10	45,0	20,0	5,0	3,0	6,0	-	-
Oliva	79-88	-	-	14,6	-	-	10,0	-
Amendoim	83-100	-	-	8,5	6,0	-	26,0	-
Algodão	108-110	-	-	23,4	-	-	45,0	-
Milho	111-130	-	-	6,0	2,0	-	48,0	-
Flax	173-201	-	3,0	6,0	-	-	74,0	17,0
Soja	137-143	-	-	11,0	2,0	-	64,0	3,0

Fonte: (RAMOS, et al., 2003)

O biodiesel é a de biomassa em forma de combustível, “Pode-se definir biocombustível como todo produto útil para a geração de energia, obtido total ou parcialmente de biomassa.” (OLIVEIRA, et al., 2008).

A tabela 3 apresenta o padrão de qualidade para o biodiesel, a ASTM é o padrão americano, EN 14214 é estabelecido pela união europeia e a ABNT é a norma brasileira. As normas variam devido o fator temperatura.

Tabela 3- Especificação do Biodiesel segundo Resolução ANP N° 45, de 25.8.2014 – DOU 26.8.2014

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE	MÉTODO		
Aspecto	-	LII (1) (2)	ABNT NBR	ASTM D	EN/ISO
Massa específica a 20° C	kg/m ³	850 a 900	7148 14065	1298 4052	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidade Cinemática a 40°C	mm ² /s	3,0 a 6,0	10441	445	EN ISO 3104
Teor de água, máx.	mg/kg	200,0 (3)	-	6304	EN ISO 12937
Contaminação Total, máx. (13)	mg/kg	24	15995	-	EN12662 (5)

Fonte: ANP,2014.

O biodiesel pode ser obtido através do processo de transesterificação, que consiste na transformação de ésteres de óleo vegetal em ésteres de biodiesel (BUHARI, et al., 2014).

A reação de transesterificação de óleos ou gorduras é realizada na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos. Os catalisadores mais empregados são os catalisadores homogêneos alcalinos, que são mais eficientes, promovendo altos rendimentos. Dentre estes, os alcóxidos são mais ativos, resultando em rendimentos superiores a 98% na reação de transesterificação, no entanto são mais sensíveis à presença de água. Os hidróxidos de sódio e de potássio, embora menos ativos, apresentam menor custo, promovem rendimentos satisfatórios e têm sido mais amplamente empregados. (LÔBO, Ferreira e Serpa da Cruz, 2009)

As vantagens do biodiesel em relação ao diesel que podemos destacar são, o fato de ser biodegradável, não é tóxico, não agride a pele, seu número de cetano é mais alto, sendo assim não precisa de aditivos, não é inflamável, pois possui um maior ponto de inflamação, reduz 70% do CO, a matéria prima é de fácil obtenção. (BUHARI, et al., 2014). Na tabela 3 estão listados os principais biocombustíveis, sua matéria de obtenção, e seu processo de obtenção.

Tabela 4: – Principais exemplos de biocombustíveis

Biocombustível	Matéria-prima	Processos de obtenção	Composição química
Carvão Vegetal	Madeira	Pirólise	Carbono
alcool	Açúcares (glicose, amido, celulose, etc)	Fermentação aeróbica	Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)
Biogás	Todo o tipo de Biomassa	Fermentação aeróbica	Hidrocarbonetos leves
Biogás de síntese	Biomassa em geral	Gaseificação	Mistura de vários gases, essencialmente CO e H ₂
Biodiesel	Óleos e gorduras	Esterificação ou transesterificação	Mono-ésteres de ácidos graxos
Bio- óleo	Óleos e gorduras	Craqueamento ou hidrocrackeamento	Mistura de hidrocarbonetos e compostos oxigenados

FONTES: (Oliveira et al., 2008)

3.2.4 Carvão ativado

O carvão ativado pode ser definido como “um material carbonáceo e poroso preparado pela carbonização e ativação de substâncias orgânicas, principalmente de origem vegetal” (BRUM et al, 2008). Como já foi mencionado o carvão vegetal tem um alto poder absorvente isso se deve a sua alta área superficial, ela é constituída por uma estrutura gráfica, suas bordas possuem elementos químicos como oxigênio, nitrogênio e hidrogênio (OLIVEIRA, 2016).

Existem vários estudos sobre a produção do carvão ativado a partir de diversos resíduos como, sementes de frutas, bagaço de cana, resto de couro, pneus e outras variações de sementes (BRUM et al, 2008). O carvão ativado apresenta uma característica porosa devido o processo de carbonização e ativação de substâncias orgânicas (BRUM et al, 2008).

A obtenção do carvão ativado é feita através de duas etapas, que são a carbonização e a ativação, a *carbonização* é um tratamento químico conhecido como pirólise, neste processo é preparado o material “ É uma etapa de preparação do material, onde se removem componentes voláteis e gases leves (CO, H₂, CO₂ e CH₄), produzindo uma massa de carbono fixo e uma estrutura

porosa primária que favorece a ativação posterior” (CLAUDINO,2003). A ativação é o processo em que o material carbonizado é submetido a reações secundária, neste processo há um aumento da porosidade do carvão, dentro desta etapa, existem dois processos a ativação química e a ativação física (CLAUDINO,2003). O processo de ativação física é a reação do carvão com gases, normalmente esses gases são H₂O e CO₂ (CLAUDINO. 2003). Enquanto a ativação química

Envolve a impregnação de agentes desidratantes como ácido fosfórico; hidróxido de potássio e cloreto de zinco, geralmente sobre o precursor ainda não carbonizado com posterior carbonização a temperaturas superiores a 673K. Em seguida o reagente químico é removido, por exemplo, por extração (reação com ácidos no caso do ZnCl₂ e neutralização no caso do H₃PO₄), expondo a estrutura porosa do carvão ativado.(NABAISA 2013 apud CLAUDINO et al, 2003, p. 19)

3.2.5 Tipos de briquetes e seu processo de produção

Briquete é um biocombustível sólido, seu uso ajuda a diminuir a derrubada de árvores para a produção de lenha e carvão mineral. Já existem empresas que fazem o seu uso como pizzarias e padarias, pois o briquete é um material de fácil transporte, armazenamento e baixo custo para aquisição.

A briquetagem, ou seja, a aglomeração de partículas finas com auxílio de pressão, destacou-se como método adequado ao processamento desses materiais e tornou-se o método pioneiro de aglomeração. A primeira patente relacionada à briquetagem foi concedida a William Easby, em 1848. O processo desenvolvido por Easby possibilitava a formação de aglomerados sólidos de tamanho e forma variados, a partir de frações finas de qualquer tipo de carvão, por meio da pressão exercida sobre esse material. Por esse processo, materiais de pequeno ou quase nenhum valor agregado podia ser transformados em um produto de elevado valor combustível para máquinas a vapor, forjas, culinária e outras aplicações, permitindo recuperar grande parte dos finos considerados como rejeito do processo de beneficiamento de carvão. (CARVALHO 2004; BRINCK 2004, P. 613)

Além de resíduos de madeira e carvão, outros resíduos podem ser utilizados como, por exemplo, a casca de arroz, palha de milho, sabugo, casca de coco, bagaço de cana, torta e casca de oleaginosas, resíduos em geral (SANT’ANNA; LOPES, 2012).

A empresa de produção de máquinas para fabricação de briquetes BIOMAX apresentou uma tabela onde compara os diferentes tipos de briquetes com a lenha comercial possui maior percentual de umidade do que os briquetes, na tabela 4 também pode se observar

que o poder calorífico da lenha é menor que o do briquete, mostrando assim, a vantagem que há em substituir a lenha pelo briquete.

Os briquetes podem ser utilizados em diversas empresas que possuam forno ou caldeira para a queima direta, como exemplo: padarias, pizzarias, frigoríficos, olarias e churrasqueiras (SANT'ANNA; LOPES, 2012).

A tabela 4 apresenta uma relação sobre tipo de utilização e tipo de aplicação de briquetes.

Tabela 5 – Relação utilização e aplicação de briquetes.

Utilização em:	Aplicação	Dosagem
Caldeiras em geral	Somente briquete vegetal	Quantidade Necessária
Caldeiras em geral	Briquete com Cavaco ou lenha comercial	Porcentagem desejada de cada Produto
Fornos/fornalhas e semelhantes	Briquete vegetal	Quantidade Necessária
Fornos de pizzarias	Briquete vegetal	Quantidade Necessária
Lareiras	Briquete vegetal	Quantidade Necessária
Churrasqueiras	Briquete vegetal	Quantidade Necessária

Fonte: Lippel, 2020.

O briquete produzido contribui para o menor desgaste ao meio ambiente e um aproveitamento integral da biomassa residual da industrialização de frutas; portanto, um balanço energético favorável é obtido como consequência deste experimento (SANT'ANNA et al., 2012).

3.3 Matriz energética angolana

Angola é um país rico em recursos naturais, seu potencial energético é vasto porém pouco explorada. O país é um dos maiores produtores de petróleo a nível do continente.

Angola tem vastas reservas de petróleo, sendo o segundo maior produtor do continente africano após a Nigéria. Em finais de 2008, as reservas provadas eram de 13.500 milhões de barris, o que representava 21 anos de produção. Angola dispõe também de reservas consideráveis de gás natural associado, as quais serão aproveitadas através do projecto Angola LNG. Angola tem um elevado potencial de produção de gás natural, com reservas provadas de 270 mil milhões de m³(ATLAS E ESTRATEGIA NACIONAL, 2015 p. 29).

Angola é um país rico, porém com uma população pobre, nem todos têm acesso a energia elétrica nas zonas rurais.

O acesso ao Gás de Petróleo Liquefeito (GPL) está limitado a zonas urbanas, fazendo com que haja uma alta dependência de fontes de biomassa tradicionais como a lenha, para quem vive em zona rural, e isso faz com que haja um grande nível de desflorestamento (Sustainable Energy for All, 2015). No intuito de conseguir lenha as árvores são cortadas de maneira desordenada, o que pode prejudicar a fauna e a flora. Angola tem como fonte de energia primária o petróleo. Segundo o Jornal de Angola o setor petrolífero representa mais de 70 por cento do Produto Interno Bruto (PIB).

As mais recentes estimativas expostas no Orçamento Geral do Estado para o ano de 2020 (OGE 2020), revelam uma taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB), em 2019, de menos 1,10% quando no ano anterior foi de menos 1,20%, justificada pela contracção da actividade petrolífera em torno de 5,20% e pela expansão da actividade petrolífera em cerca de 0,60%. A tendência de contracção da actividade petrolífera em 2019, está relacionada à falta de investimento em exploração, observada, principalmente, no período de 2015 a 2017, o que continua a impactar a produção do sector, levando a uma recessão económica desde 2016 (RELATÓRIO ANUAL E CONTAS, 2019, p. 16)

Segundo o portal Angola 2025 (2020) 45 % da energia é consumida por serviços domésticos e residencial, fazendo assim essa categoria a maior consumidora de energia elétrica no país, sendo 32% consumido por serviços domésticos e 9% pela Indústria. “Entre 2008 e 2014 o consumo de eletricidade em Angola registou uma taxa de crescimento média anual de 15,5%”. (Angola Energia2025, 2019). “O consumo de eletricidade referido à produção, sem contabilizar a procura reprimida e a procura abastecida através de geradores para autoconsumo, atingiu em 2014 os 9,48 TWh”. (Referência do livro Angola Energia)

3.4 Biomassa em Angola

Angola é um país rico em recursos naturais, segundo o plano de visão a longo prazo Angola 2025 “apresenta um potencial renovável de mais de 20 GW de projetos para produção de eletricidade” (ANGOLA ENERGIA 2025, 2020).

Segundo o portal Angola Energia 2025 o país “possui um potencial para geração elétrica de energia da biomassa e resíduos sólidos urbanos de 3,7 GW”. Sendo este repartido em 42 projetos, sendo 3,3 GW associados a biomassa florestal (ANGOLA ENERGIA 2025, 2020). Segundo o Relatório nacional (2017, p. 27) há um grande potencial de biomassa florestal

Apesar de Angola possuir um enorme potencial de biomassa florestal, a área considerada como floresta produtiva está estimada em 2373 000ha o que corresponde

a cerca de 2% da área total do país. Aproximadamente dois terços da floresta, situam-se nas províncias de Cabinda, Uíge, e Zaire, registando-se nas províncias do Kwanza Sul, Kwanza Norte, Bengo a ocorrência de ombrofilas nos terrenos de altitude, de 9 a 15 metros. Parte considerável da cobertura florestal do país é constituída fundamentalmente por Savanas abertas com predominância de kógramíneas. Esta formação vegetal desempenha função social bastante importante para as comunidades rurais no tocante ao fornecimento de energia doméstica, material de construção, alimentos, pastos e outras manifestações culturais.

Projetos para inserção de energias renováveis incluindo a energia da biomassa estão em curso e fazem parte do plano a longo prazo do ministério de Energias e água, com o projeto a longo prazo *Angola Energia 2025*, descreve o planejamento energético até o ano 2025. “A estratégia nacional para novas energias renováveis aprovou uma meta 800 MW com destaque para biomassa com 550 MW e 100 MW para uma das restantes fontes: vento, sol e mini hídrica” (Angola Energia 2025). Segundo o Ministério de energias e água

Foram identificados 42 locais favoráveis para a instalação de projectos de biomassa, quer locais com projectos previstos ou em curso, quer novos locais identificados com base no atlas do potencial e na proximidade a vias de comunicação, a povoações principais e à rede eléctrica prevista até 2017.

Apesar destes locais apresentarem um potencial máximo do recurso agregado de 3,7 GW, apenas foi considerado e estudado para cada um destes locais um projecto com potência ajustada ao recurso e à tecnologia. No caso dos projectos previstos ou em curso foi mantida a potência prevista e anunciada.

No total, foram estudados 1,5 GW de potência que se distribuem pelas diferentes tecnologias:

- Biomassa florestal: 32 projectos com 1130 MW de potência;
- Cana-de açúcar: 8 projectos com 250 MW de potência;
- Resíduos Sólidos Urbanos: 2 projectos com 120 MW de potência.

Estima-se que pelo menos 65 % da população usa a biomassa florestal como fonte de energia (Relatório nacional, 2017). Porém a obtenção da madeira tem ocorrido de uma maneira irregular, provocando assim o corte irregular das arvores.

“Os resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam um potencial relevante, mas concentrado nos maiores aglomerados urbanos como são o caso de Luanda e do eixo Alto Catumbela– Benguela – Lobito” (Livro Angola 2025, 2017, p. 108). O ministério de energias e água “prevê uma meta de 50MW com vista a viabilizar o desenvolvimento de projectos de incineração de Combustíveis derivados de Resíduos” (Livro Angola 2025, 2017, P. 108).

3.5 Múcua

A mucua é uma fruta da arvore do imbondeiro (Baobab) cientificamente conhecida como *Adansonia digitata* L., Kivoloka (2015) caracterizou o imbondeiro como uma árvore que alcança até 25 metros, ela possui uma copa redonda, e seus ramos são distribuídos ao longo do tronco. De acordo com Bonifácio e Henkes (2012, p.156), “O Imbondeiro possui um tronco

muito espesso na base, chegando a atingir nove metros de diâmetro. O seu tronco é peculiar: vai se estreitando em forma de cone e evidenciando grandes protuberâncias.” O Imbondeiro está presente em vários países africanos, sendo conhecido como Baobá, segundo Sidibe e Williams (2002) O género *Adansonia* engloba 8 espécies, 7 encontram-se no continente africano estando 6 restritas à ilha do Madagáscar e uma na Austrália.

Adansonia digitata L. pertence à família *Bombacaceae* e ao género *Adansonia*. Esta designação foi dada por Linnaeus, em homenagem a Michel Andason, que descreveu a árvore durante uma visita que realizou ao Senegal.

A distribuição do Embondeiro ocorre naturalmente na maioria dos países a sul do Saara, excepto na Libéria, Uganda Djibouti e Burundi. Em alguns países como o Chade e a África do Sul a distribuição é limitada. (KIVOLOKA, 2015, P. 14)

O imbondeiro é tão rico em proteínas e minerais que em alguns países até a folha é aproveitada como refeição, elas são cozinhadas com molhos e legumes. (SIDIBE e WILLIAMS, 2002; KIVOLOKA, 2015). A polpa da fruta é usada para fazer suco e também sorvete, ela é extraída fervendo a fruta que vem formato de goma. A figura 5 ilustra a fruto do imbondeiro (múcu).

Figura 3- fruto do imbondeiro, múcu



FONTE: (LUANDENSE, 2012)

3.6 Aplicações da múcu

O uso da semente é um hábito antigo em diversas aldeias africanas segundo Kivoloka (2015) muitas são as aldeias que utilizam as sementes em sopas, torradas, assadas, e o seu pó também é consumido como um substituto ao café. A Baobabbio caracteriza o caroço como “reniformes e incorporados na polpa, coloração marrom escuro ou preto avermelhado com tegumento liso e 13/10 x 10/08 x 4-5mm porachamento lateral

No parágrafo anterior foram citadas algumas das várias aplicações da semente da múcua para alimentação, mas sua aplicação é vasta, desde a indústria farmacêutica até a cosmética,

Uma vez que o óleo de semente é usado para tratar problemas de pele, é usado cosmeticamente. As sementes trituradas são usadas em casos de disenteria e de promover a transpiração (Ou seja, um sudorífico). As sementes também são usadas em casos de diarreia, e soluços. Óleo extraído das sementes é utilizado para gengivas inflamadas e para facilitar o doente dentes. Geralmente na população rural as sementes, as sementes são usadas como um agente espessante em sopas, mas eles podem ser fermentados e usados como um agente aromatizante ou assado e comido como petiscos. Quando assado, eles às vezes são usados como um substituto para o café. Em alguns casos, as sementes são descascadas fervendo, esfregando as mãos, em seguida, os grãos antes secagem ao sol moagem. As sementes são também uma fonte de óleo de cozinha, mas isso não é generalizado, embora tem havido um interesse em expandir essa utilização, devido ao déficit de origem vegetal óleos. O óleo é extraído por bater as sementes. Fermentação de pó de sementes de casco é conhecido por aumentar a proteína digestibilidade. Também reduz a actividade de inibição tripsina seis vezes, mas aumenta o teor de tanino (). Frequentemente, as sementes de baobá são moídos com amendoim e água e açúcar adicionado para fazer um molho usado com mingau. (Palmer e Pitman, 1972; Addy e Eteshola, 1984; Pelé e Berre, 1967; Addy et al., 1995; apud BAOBABBIO, 2020).

FIGURA 4- Semente de baobá



Fonte: (BIOBABBIO, 2011)

Para a obtenção da polpa é fervida a fruta com água. “Em alguns países Africanos a polpa é usada como substituto do leite para bebês, devido ao teor de cálcio que apresenta” (DONKOR *et al.*, 2013, P. 2).

Em termos de medicina tradicional, o óleo extraído das sementes é usado como elixir para aliviar dores nas gengivas. A polpa e as folhas são usadas como diarreico, anti-inflamatório e no tratamento de certas doenças, como a sarampo, anemia e disenteria. Também a nível industrial a múcua vem sendo utilizado para a produção de suplementos alimentares, cosméticos e sumos. (KIVOKOLA, 2015, P. 6)

Na tabela 5 é apresentado a distribuição do imbondeiro no território africano, destacar a presença da árvore em Cabo Verde, Guiné Bissau, Moçambique e Angola países que fazem parte da CPLP.

Tabela 6 - Distribuição do imbondeiro

	Tipos de Países
Espécies consideradas Indígenas	Angola, Benim, Botswana, Burkina Faso, Camarões, Cabo Verde, Chade, Congo, Costa do Marfim, Etiópia, Eritreia, Gambia, Gana, Guine, Quénia, Malawi, Mali, Mauritânia, Moçambique, Namíbia, Níger, Nigéria, Senegal, Serra Leoa, Somália, África do Sul, Sudão, Tanzânia, Togo, Zâmbia, Zimbabwe.
Espécies consideradas introduzidas	República Centro Africana, Cômoros, Egito, Gabão, Madagáscar, São Tomé e Príncipe, República Democrática do Congo.

FONTE: (KIVOLOKA,2015)

3.6.1 Oleo da semente da múcua (óleo de Baobá)

A seguir apresentaremos resultados de estudos foram feitos para avaliar o óleo de semente de Baobá, os dois estudos foram referentes a capacidade antioxidante do óleo de baobá. “Os antioxidantes têm o potencial de prevenir doenças relacionadas ao estresse oxidativo, como câncer, envelhecimento, inflamação e doenças cardiovasculares, pois erradicam os radicais livres que contribuem para essas doenças crônicas “(DONKOR, et al., 2014, P. 441).

Baobá Sudanês

Este estudo foi realizado por Babiker, S., Mirghani, MES, Matar, Saleh, M., Kabbashi, NA, Alam Md. Z. e Marikkar, JMN, em 2017, o material foi colhido na cidade de Kosti, no

Sudão, a quantidade de óleo obtida da semente foi de 22,5% . Os dados mostraram que a semente de baobá possui uma grande capacidade de antioxidantes “o antioxidante do óleo é de 1430 mg / 100g de ácido gálico”. (BABIKER, 2017, P. 443)

Baobá do Gana

Este estudo foi realizado por Addai-Mensah Donkor , Daniel Addae, Jemima Esi Kpoanu, Frank Kankam, Abraham Nwolley Boaudi Yaw, Evans Manu Abanya, a colheita do material foi feita na cidade de Navrongo, região leste do Gana. Foi comprovado que o óleo é rico em antioxidante e tem potencial para preparação de comidas como também para indústria farmacêutica e (DONKOR, et al., 2014).

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

O método de pesquisa usado para desenvolver este trabalho foi a revisão bibliográfica. Através de dados obtidos de artigos, livros e trabalhos acadêmicos e foi realizada uma análise que ajudou a concluir sobre o tema. Os passos seguidos para a pesquisa foram as seguintes:

- a) Identificar pesquisas referentes ao tema: foi realizado um levantamento de pesquisas científicas acerca do tema, a ferramenta usada para a obtenção desses documentos, foi o Google Acadêmico e bibliotecas digitais como a Scielo, Science direct e a Elsevier.
- b) Busca de dados em portais: Alguns portais como o site Ministério de energia e água de Angola, da ANP, EPE para coleta de dados confiáveis.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontrou-se três artigos que tinham como objetivo a produção de energia com o fruto do imbondeiro, a múcua.

a) *Experimento A- Produção de biodiesel a partir de óleo de semente de baobá*

Pesquisadores: M. Buhari, WL Danbature, MM Muzakir e BA Abubakar, as sementes maduras de *Adansonia digitata* foram comprados no mercado principal de Gombe, estado de Gombe, Nigéria.

O óleo obtido nessa pesquisa foi considerado razoável segundo os pesquisadores, foi extraído 40% a 45% de óleo da semente, como é esperado por ser um óleo vegetal o biodiesel a base de óleo de semente de múcua apresenta uma viscosidade maior (ZUNIGA et al. 2011), quanto a densidade notamos que há uma ligeira diferença. Houve a mesma temperatura quanto ao ponto de fluidez, em alguns países o ponto de fluidez é determinado segundo o clima de cada país, no Brasil que tem o clima parecido com o de Angola o ponto de fluidez máximo estabelecido foi de 19° C (LOBO et al., 2009, Apud ZUNIGA et al. 2011). Na tabela 7 estão os resultados obtidos do biodiesel de baobá.

Tabela 7 - Propriedades físicas e químicas do óleo extraído das sementes de *Adansonia digitata* e do biodiesel obtido após transesterificação

	Biodiesel
Teor de óleo (cm³/ 100g)	
Cor e odor	cor amarelo e odor agradável
Densidade (g/cm³)	0,86
Viscosidade (cm²/s)	0,859 ± 0,0349
Ponto de Fluidez (°C)	20
Ponto de inflamação (°C)	170
Tempetura de destilação (°C)	210
Índice ácido (mg NaOH/g of oil)	-
Índice de Iodo (I 2 g 100g- 1 of oil)	-
Número de cetano	Incapaz de determinar

FONTE: (BUHARI, et al., 2014)

b) Experimento B- Produção de biodiesel a partir do grão de baobá (Adansonia digitata L.)

Óleo e suas propriedades de combustível

Pesquisadores: Edward Modiba, Peter Osifo, Hilary Rutto, o óleo foi obtido na África do Sul. Através da tabela 8 podemos notar que existe uma pequena diferença entre o biodiesel a base de milho e o biodiesel a base do baoba, o ponto de fulgor do biodiesel normalmente tende a ser superior a temperatura ambiente, fazendo assim do biodiesel um combustível não inflamável nas condições normais de transporte, manuseio e armazenamento (REVISTA BIODIESEL, 2008, Apud ZUNIGA et al. 2011). Em sua maioria o ponto de fulgor do biodiesel é superior à do diesel, o biodiesel da semente de baobá não fugiu essa regra, esta é uma das vantagens do biodiesel em relação ao diesel (ZUNIGA et al. 2011).

Tabela 8 - Biodiesel de baobá obtido na África do Sul

Propriedades do combustível	Baobá
Viscosidade cinemática (mm² / s)	4,46
Densidade (kg/m³)	882
Ponto de fulgor (°C)	192
Ponto de nuvem (°C)	-1
Ponto de nuvem (°C)	2

Fonte: ZUNIGA et al. 2011

Pode-se observar através da tabela 8, que as propriedades do combustível obtido na África do Sul estão dentro da norma estabelecida pela Europa, pela América, Europa e Brasil.

c) Experimento C -Supercapacitor de baixo custo e alto desempenho, baseado em materiais de eletrodo de carvão ativado derivados de cascas de frutas de baobá

Pesquisadores: Asim A. Mohammed, Chao Chen, Zhihong Zhu, o material foi coletado no vale de Tegilma, localizado na vila de Tagabo, no Sudão

A casca de baoba foi usado para produzir dois tipos de carbonos porosos hierarquicos, o objetivo da pesquisa foi de sintetizar um dispositivo supercapacitor (MOHAMMED; CHEN; ZHU, 2018). Segundo os pesquisadores

O dispositivo alcançou uma excelente vida útil, juntamente com 95% de capacitância específica e eficiência coulombica em torno de 100% restantes após 1000 ciclos. Esses achados destacam a possibilidade empolgante de utilizar material de biomassa de baobá usado para produzir materiais de eletrodo verdes, de baixo custo e alto desempenho para aplicações em sistemas de armazenamento de energia eletroquímica (MOHAMMED; CHEN; ZHU, 2018, P. 318).

Tabela 9 – Quadro comparativo de diferentes tipos de carvão ativado

<i>Biomassa precursor</i>	<i>Densidade de energia (Wh kg⁻¹)</i>	<i>Densidade de potência (W kg⁻¹)</i>
<i>Esponja bucha</i>	16,1	160
<i>Alga Chlorella</i>	11	1980
<i>Poplar amentilhos</i>	20,86	180.13
<i>Farinha de bolinho</i>	15,92	38,28
<i>Argy absinto</i>	17,51	850
<i>Soja</i>	12,5	450
<i>Algodão cru</i>	16,1	200
<i>Sementes de Lotus</i>	12,5	260
<i>Fruta baobá cartuchos</i>	20,86	400,09

Fonte: MOHAMMED et al.,2018

Verificou-se que a múcua tem um grande potencial energetico e um ponto importante a se destacar, e que o uso da semente e da casca do fruto do imbondeiro, não afeta a cadeia alimentar, o que o diferencia de outras materias primas do biodiesel. É importante falar sobre este ponto, porque Angola ainda não alcançou a auto suficiencia alimentar, então o uso de oleo de soja e de milho para a produção de biodiesel ainda não é viável.

6 CONCLUSÃO

Pode se constatar a partir dos dados apresentados o potencial energético existente na múcua, o que comprova a sua importância. Além da sua árvore ser um símbolo africano de resistência devido aos seus anos de vida, seu fruto possui várias aplicações desde a medicina, a gastronomia, a indústria cosmética, e como combustível.

O uso da múcua como fonte de energia, além de ajudar na diversificação da matriz energética, vai ajudar num depósito adequado da casca e do caroço de múcua, após o uso cotidiano da fruta, se tornam em lixo, e são descartados de maneira incorreta, e o depósito incorreto de resíduos também é um problema vivido no país. Ainda não existem indícios de estudos voltados para o uso da múcua como uma fonte energética. Fica como sugestão para trabalhos futuros, pesquisas voltadas a produção de briquetes e biodiesel a partir da múcua de Angola.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: Aneel, 2008.

ANGOLA ENERGIA 2025. *Renovaveis-Biomassa*. Disponível em: <www.angolaenergia2025.com/pt-pt/conteudo/renovaveis-biomassa>. Acesso em 17 de mai. 2020.

ATLAS E ESTRATÉGIA NACIONAL. Para as novas energias renováveis. Ministerio de energia e águas, 2015.

BABIKER, S; MIRGHANI, MES; MATAR, Saleh M.; KABBASHI, NA; ALAM, Md.Z; MARIKKAR, JMN. Avaliação da capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de Baobá sudanês (*Adansonia digitata*) óleo de semente. **International Food Research Journal**, Arábia Saudita, 2016. Disponível em: <http://www.ifrj.upm.edu.my>. Acesso em: 23 mai. 2020.

BANCO NACIONAL DE ANGOLA. Relatório anual e contas. Luanda- Angola, 2019.

BAOBABBIO. Definição, usos e propriedades., Luanda, 09, outubro de 2017. Disponível em: <https://sites.google.com/site/baobabbionutricao/>. Acesso em: 19, jul. 2020.

BIOMAX. O que são briquetes? Disponível em: <https://www.biomaxind.com.br/briquetes/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

BRAND, Martha Andreia. Energia de biomassa florestal. Rio de Janeiro: Editora interciência, 2010.

BRUM, Sarah Silva; BIANCHI, Maria Lucia; SILVA, Vanésia Liane; GONÇALVES, Maráisa; GUERREIRO, Mário César; OLIVEIRA, Luiz Carlos Alves. Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café. **Revista Química Nova**, Lavras-MG, v.31, n. 5, 2008. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000500019. Acesso em: 13 ago. 2020.

BUHARI, M; DANBATURE, W. L.; MUZAKIR, M.M; ABUBAKAR, B.A. Production of Biodiesel from Baobab Seed Oil. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, Gombe - Nigeria, v. 4, 2003. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63354480/Production_of_Biodiesel_from_Baobab_Seed_Oil20200518-129394-11f5o6y.pdf?... Acesso em: 16 jul. 2020.

CARDOSO, Bruno Monteiro. Uso da Biomassa como Alternativa Energética. 2012. 112 f. Projeto de graduação - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005044.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

CARVALHO, Eduardo Augusto; BRINK, Valter. Tratamento de minérios: Briquetagem. Rio de Janeiro : CETEM/MCT, 2004.

CORTEZ, Luís Augusta Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; GÓMEZ, Edgardo Olivares. Biomassa para energia. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

CLAUDINO, Andréia. Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes. 2003. 101 f. Dissertação de Mestrado – Universidade federal de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/86346/192226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 ago. 2020.

DANBATURE, Wilson Lamayi. Production of Biodiesel from Baobab Seed Oil. **Greener Journals**, Sudão, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15580/GJAS.2014.2.1219131042>). Acesso em: 1 ago. 2020.

DONKOR, Abdal-Mensah; ADDAE, Daniel; KPOANU, Jemima Esl; KANKAM, Frank; BOAUDI, Abraham Nwolley; ABANYA, Evans Manu. Enriquecimento antioxidante da polpa de frutas de baobá tratada com óleo extraído das sementes. **Ciências da Alimentação e**

Nutrição, Navrongo – Gana, 2014. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/fns>. Acesso em: 10 mai. 2020.

DW. A independência de Angola e a dependência do petróleo, [2016]. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-002/a-independência-de-angola-e-a-dependência-do-petróleo/a-36365234>. Acesso em: 19 ago. 2020.

EPE. Balanço Energético Nacional 2019: Relatório Síntese / Ano Base 2018 [2019]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FARIAS, Leonel Marques; SELLITTO, Miguel Afonso. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Rev. Liberato**, Novo Hamburgo, v.12, n. 17, 2011. Disponível em: www.elsevier.com/locate/indcrop. Acesso em: 10 ago. 2020.

GOLDEMBERG, José. Atualidade e Perspectivas no Uso de Biomassa para Geração de Energia. **Revista Virtual de Química**, São Paulo – SP, v.9, n. 1, 2016. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/GoldembergNoPrelo.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

HUNTLEY, Brian J.; VLADIMIR, Russo; LAGES, Fernanda; DE ALMEIDA, Nuno Ferrand. Biodiversidade de Angola. Ciência e conservação: Uma síntese moderna. Porto: Jorge Reis Sá, 2019.

IEA. Renováveis [2020]. Disponível em: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>. Acesso em: 30 ago. 2020.

IEA. World Energy Outlook 2018: Perspectivas energéticas globais a longo prazo [2020]. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>. Acesso em: 30 abr. 2020.

JORNAL DE ANGOLA. Múcua deve ser melhor aproveitada. Luanda, [2017]. Disponível em: jornaldeangola.sapo.ao/sociedade/mucua_deve_ser_melhor_aproveitada.

Acesso em: 19 ago. 2020.

KIVOLOKA, Flavio Pedro. Estudo para valorização da polpa do fruto da *Adansonia digitata* L. 2015. 53 f. Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2015. Disponível em: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/9205/1/Trabalho_Final_FlavioKivoloka_27_04_2015.pdf. Acesso em: 08 mar. 2020.

LIPPEL. Briquetes de Biomassa e Carvão Disponível em: <https://www.lippel.com.br/artigos-academicos/briquetes-de-biomassa-e-carvao/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sergio Luís Costa; DA CRUZ, Rosenira Serpa. Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Revista Química Nova**, Salvador – BA, v.32, n. 6, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v32n6/44.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.

LUANDESNSE. .. O velho imbondeiro... árvore da vida! Disponível em: <https://velho-luandense.blogspot.com/2012/07/o-velho-imbondeiro-arvore-da-vida.html>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MARAFON, Anderson Carlos; SANTIAGO, Antônio Dias; AMARAL, André Felipe Câmara; BIERHALS, Adriana Neutzling; PAIVA, Hugo Leôncio; GUIMARAES, Victor Dos Santos. *Uso da Biomassa para a geração de Energia*. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016.

MINISTÉRIO DE ENERGIA E ÁGUAS. *Angola Energia 2025: Visão de longo prazo para o setor elétrico*. Luanda AO: Gesto-Energia, S.A, 2016.

MODIBA, Edward; OSIFO, Peter; RUTTO, Hilay. Biodiesel production from baobab (*Adansonia digitata* L.) seed kernel oil and its fuel properties. *Rev. Elsevier, South Africa*, 2014. Disponível em: www.elsevier.com/locate/indcrop. Acesso em: 10 ago. 2020.

MOHAMMED, Assim A.; CHEN, Chao; ZHU, Zhihong. Low-cost, high-performance supercapacitor based on activated carbon electrode materials derived from baobab fruit shells. **Elsevier**, Sudão, 2018. Disponível em: www.elsevier.com/locate/jcis. Acesso em: 1 ago. 2020.

OLIVEIRA, Giulyane Felix. Produção de carvão ativado a partir do pecíolo do babaçu. 2016. 86 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/1476/1/GiulyaneFelixdeOliveira.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

OLIVEIRA, Flavia C. C.; SUAREZ, Paulo A. A.; DOS SANTOS, Wildson L. P. Biodiesel: Possibilidade e desafios. **Rev. Química nova**, Curitiba, n. 28, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/02-QS-1707.pdf?agreg=Biodiesel:%20Possibilidades%20e%20Desafi%20os&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em: 17 jul. 2020.

PETRÓLEO cataliza a diversidade. **Jornal de Angola**, Luanda, 09, outubro de 2017. Disponível em: http://jornaldeangola.sapo.ao/economia/petroleo_cataliza_a_diversificacao. Acesso em: 16, jul. 2020.

RAMOS, Luiz Pereira; KUCEK, Karka Thomas; DOMINGOS, Anderson Kurunezi; WILHELM, Helena Maria. Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Paraná, n. 31, 2003. Disponível em: <http://www.resol.com.br/textos/Biodiesel.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2020.

RELATORIOS DOS PAISES. O estado da biodiversidade para alimentação e agricultura em Angola. Organização das nações unidas para a alimentação e agricultura, 2017.

ROSILLO-CALLE, Frank; BAJAY, Sergio V.; ROTHMAN, Harry. Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira. São Paulo: Editora da Unicamp, 2005.

SANT'ANNA, Mikele Cândida Sousa; LOPES, Danilo Francisco Corrêa. Caracterização de Briquetes obtidos com resíduos da agroindústria. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n. 3, 2012. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev143/Art14312.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2020.

SIDIBE, M; WILLIAMS, J. T. Baobab_ Adansonia Digitata L..International Centre for Underutilised Crops, Southampton, UK, 2002.

VECCHIA, Rodney.O meio ambiente e energias renováveis: Instrumentos de liderança visionária para a sociedade sustentável. São Paulo: Manole, 2010.

VERDEGHAIA. Gestão de Energia: breve história da matriz energética brasileira [2020]. Disponível em: <https://www.verdeghaia.com.br/gestao-de-energia-matriz-energetica/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ZUNIGA, Abraham Damian Giraldo; PAULA, Marcielle Martins; COIMBRA, Jane Selia Dos Reis; MARTINS, Elaine Cristina Alves; SILVA, Donizete Xavier; TELIS-ROMERO, Javier. Revisão: Propriedades físico-químicas do biodiesel. **Revista de Ecotoxicologia e meio ambiente**, Curitiba, v.21, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/25939/17311>. Acesso em: 10 jul. 2020.