



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PROJETO FINAL

**AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE SOCIOECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE
BRIQUETES A PARTIR DE RESÍDUOS AGROFLORESTAIS NA CIDADE DE
CHÓKWÈ**

Monografia a ser apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de
Licenciatura em Engenharia Florestal

Autor: Lézia da Cruz Alexandre Sebastião Josefa

Tutor: Eng. Edson Moisés Chilaquene Massingue (MSc)

Lionde, Outubro de 2022




INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia científica com o tema **Avaliação de Viabilidade Socioeconómica da Produção de Briquetes a partir de Resíduos Agroflorestais na Cidade de Chókwè**, a ser apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

Projecto defendido e aprovado no dia 14 de Outubro de 2022

Supervisor: Edson Moisés Chilaquene Massingue ^{Júri} 
(Eng.º Edson Moisés Chilaquene Massingue, MSc)

Avaliador 1: Pedro Venâncio Wate 
(Eng.º Pedro Venâncio Wate, MSc)

Avaliador 2: Emídio José Matusse
(Eng.º Emídio Matusse, MSc)

Ativar o
Acesse as cr
ativar o Wir

ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABELAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
ÍNDICE DE ANEXOS	III
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IV
DECLARAÇÃO.....	V
DEDICATÓRIA.....	VI
AGRADECIMENTOS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1.1. Problema e Justificação do estudo	3
1.2. Objectivos	5
1.2.1. Geral.....	5
1.2.2. Específicos	5
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Desmatamento e Causas do Desmatamento em Moçambique	6
2.2. Geração de energia.....	6
2.2.1. Energia fotovoltaica	7
2.2.2. Situação energética de Moçambique.....	8
2.3. Resíduos.....	9
2.3.1. Resíduos vegetais	9
2.3. Consumo de carvão vegetal no Distrito de Chókwè.....	10
2.4. Briquete.....	11
2.4.1. Técnica de produção.....	11
2.4.2. Vantagens e desvantagens dos briquetes.....	13
2.5. Viabilidade económica	14
2.6. Análise financeira	14
2.6.1. Valor líquido presente (VPL).....	15
2.6.2. Taxa Interna de Retorno (TIR).....	15
2.6.2.1. Taxa Mínima de Atratividade	16
2.6.3. Playback	16
2.6.4. Análise de sensibilidade	17
III. METODOLOGIA.....	18
3.1. Descrição da área de estudo	18
3.1.1. Clima.....	19
3.1.2. Vegetação	19
3.1.3. Relevo e solos.....	20
3.1.3. Economia.....	20
3.2. Materiais e Métodos.....	20

3.2.1. Materiais.....	20
3.2.2. Métodos.....	20
3.3. Processamento e Análise de dados	24
3.3.1. Análise económica	25
3.3.2. Análise social	26
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Análise de Viabilidade económica da implantação de uma Briquetadeira.....	28
4.2. Análise de sensibilidade dos parâmetros	31
4.3. Análise de Viabilidade Social da implantação de uma Briquetadeira	33
4.3.1. Fontes do combustível consumido	33
4.3.2. Formas de comercialização e Proveniência do combustível lenhoso	35
4.3.3. Alternativas de consumo energético	37
V. CONCLUSÕES	39
VI. RECOMENDAÇÕES	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
VIII. ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Consumo Energético na Província de Gaza.....	8
Tabela 2. Estimativas para o custo de produção.....	21
Tabela 3. Custo de Máquinas e Equipamentos.....	22
Tabela 4. Capacidade energética usando a Eletricidade de Moçambique (EDM) e Sistema fotovoltaico.....	23
Tabela 5. Preço dos combustíveis no mercado nacional	24
Tabela 6. Numero de inqueridos em cada bairro.....	26
Tabela 7. Estimativas dos 3 cenários dos critérios de análise financeira	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. A - Mercado de venda de combustível lenhoso na cidade de Chókwè, B – Pátio de armazenamento do carvão vegetal.....	11
Figura 2. Mapa da localização geográfica da Cidade de Chókwè.....	19
Figura 3. A - Coleta de dados referentes ao consumo do combustível lenhoso, B - Coleta de dados referentes ao preço do carvão vegetal.	24
Figura 4. Percentagem de inqueridos em cada bairro.....	27
Figura 5. Estimativa do VPL e TIR nos três cenários possíveis na implantação da briquetadeira.	30
Figura 6. Variação do VPL no Sistema On grid em função A – Taxa de desconto, B – Preço do briquete, C – Preço da matéria-prima.	32
Figura 7. Fontes de combustível energético na cidade de Chókwè.....	33
Figura 8. Comercialização do carvão vegetal em: A- Baldes, B- Plásticos, C- Sacos.....	35
Figura 9. Proveniência do combustível lenhoso.....	36
Figura 10. Aproveitamento e Uso dos Briquetes.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de inquérito	46
Anexo 2. Dados do inquérito na Folha do Excel.....	49
Anexo 3. Dados do Cenário 1 na Folha do Excel.....	51
Anexo 4. Dados do Cenário 2 na Folha do Excel.....	53
Anexo 5. Dados do Cenário 3 na Folha do Excel.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS

% - Percentagem

n – Número de amostra

ALER – Associação Lusófona de Energia Renováveis

CEAGRE – Centro de Excelência em Agro Exponencial

e² – Erro aceitável

EDM – Eletricidade de Moçambique

ER – Energia renovável

ETo - Evapotranspiração

Gb – Gigabytes

GW – Giga Watt

GEE – Gases de efeito estufa

ha – Hectare

i – Taxa anual de juros

INE – Instituto Nacional de Estatística

m³ – Metros cúbicos

MAE – Ministério de Administração Estatal

MITADER – Ministério de Terra Ambiente e Desenvolvimento Rural

mm – Milímetro

Mt – Meticais

n – Duração do projecto em anos

N – Tamanho da população

°C – Grau Celsius

PEDD – Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Chókwè

REN – Rede Nacional de energia

TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

Ton/ano – Tonelada por ano

VA – Valor atual

VPL – Valor Presente Líquido

Z² – Variável padrão em 95% de nível de confiança

σ^2 – Desvio padrão da população



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Eu Lézia da Cruz Alexandre Sebastião Josefa declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 21 de Outubro de 2022

Lézia da Cruz Alexandre Sebastião Josefa

(Lézia da Cruz Alexandre Sebastião Josefa)

At

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu Pai Alexandre Sebastião (*in memorium*) e Mãe Rosa João Pereira, por terem acreditado em mim e pelo apoio ao longo de todos esses anos, mi dando forças e por serem minha maior fonte de inspiração.

A Vós Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela oportunidade de viver cada momento e experiências por esse mundo a dentro e pelas bênçãos e força durante a vida acadêmica.

A minha Mãe pela força, amor e paciência durante todo o processo, que em meio à todas dificuldades nunca me deixou faltar nada e por mi mostrar a mulher que és, tenho em ti minha inspiração. Ao meus Pai (*in memorium*) por todo amor e cuidado que teve por mim, por ter mi motivado a sempre dar o melhor de mim, a lutar pelos meus sonhos e objetivos e a nunca desistir. E aos meus Irmãos Neil, Juliana, Alexandra, Sebastião e Rocina pela paciência, amor e cuidados, pelo incentivo e encorajamento nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Eng. Edson Chilaquene Massingue, pela disponibilidade, paciência, críticas, dedicação e conselhos durante a realização do trabalho. Aos docentes do curso de Engenharia Florestal, Eng. Pedro Venâncio Wate, Eng. Severino Macoô, Eng^a Juvênia Yolanda, Eng. Emídio Matusse, dr. Sérgio Bila, dr. Arão Finiasse, Dr. Mário Tuzine e aos demais docentes do ISPG pelos ensinamentos, desempenho e motivação que contribuíram bastante para a minha formação pessoal e profissional.

Aos meus amigos e companheiros do Instituto Superior Politécnico de Gaza, Afonso Helder, Dinércia Ramiro, José Jorge, Martes Macajo, Mirna da Vitória, Marta Valdino, Richard Boaventura e Zélia Zitha, que juntos enfrentamos diversas batalhas e compartilhamos muitas experiências e em especial a Jordina Bazima e Luísa Pinho pela amizade e conselhos que levarei para a vida. As minhas amigas Isabel Benjamim e Suzete Basil, pelo amor, confiança e carinho, que mesmo de longe sempre transmitiram coisas boas e acreditaram em mim. Ao Bruno Cleyton pelo constante apoio, carinho, motivação e apreço.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza, Divisão de Agricultura, em especial, ao curso de Engenharia Florestal, pela oportunidade de terem contribuído na minha formação. E a todos que directa ou indirectamente contribuíram de certo modo na minha formação.

Meu Muito Obrigado!

RESUMO

A produção actual de carvão vegetal é um dos principais factores do desmatamento em Moçambique, diante desta situação se vêm procurando por diversas formas para minimizar os danos causados ao meio ambiente a partir de novas tecnologias para produção energética. Com isso, observa-se nas energias renováveis, energia de biomassa, uma alternativa para a redução da pressão que as florestas vêm sofrendo, aliados a reutilização de resíduos para fins energéticos que vem se mostrando tão eficiente quanto o combustível lenhoso convencional. O objetivo geral deste trabalho foi de avaliar, a viabilidade econômica da instalação de uma fábrica de produção de briquetes a base de resíduos agroflorestais (casca de arroz e serradura) na cidade de Chókwè como forma de substituir o uso e consumo de carvão vegetal. Portanto, foi realizado um estudo para identificar os principais indicadores de viabilidade econômica de projetos, o Valor Presente Líquido, Payback e Taxa Interna de Retorno, também foi feita uma análise de sensibilidade diante de um cenário de consumo de energia solar e posteriormente analisou-se a parte social, com vista a perceber o nível de conhecimento sobre os briquetes de resíduos agroflorestais provenientes de casca de arroz e serradura pela comunidade. A análise dos dados econômicos foi realizada seguindo os mecanismos oriundos da matemática financeira e princípios da gestão de projetos e economia. Resultados demonstraram a existência de uma viabilidade econômica dos cenários em estudo, o VPL retornou um valor positivo de 7,865,514 Mt, 7,683,944 Mt, 7,618,242 Mt, para a produção de briquetes usando energia elétrica, sistema fotovoltaico *on grid* e sistema fotovoltaico *off grid*. O *payback* foi inferior à 3 anos para todos os cenários e a TIR rondou nos 40%, quanto a informação sobre a parte social mostrou que 39% da população usa carvão vegetal e lenha como principal fonte de energia, porém 39% não sabem da proveniência do combustível lenhoso e em relação ao conhecimento sobre os briquetes 90% mostrou não ter conhecimento sobre briquetes, porém 70% afirmou que compraria se o mesmo se encontra-se disponível no mercado. Apesar do projecto mostrar-se viável existe necessidade de estudos mais aprofundados sobre a viabilidade ambiental que a produção de briquetes traz ao meio ambiente e a consciencialização da comunidade sobre o aproveitamento de novas tecnologias energéticas.

Palavras-chave: Viabilidade econômica, Produção de briquetes, Energias renováveis, Resíduos agroflorestais

ABSTRACT

The current production of charcoal is one of the main factors of deforestation in Mozambique, given this situation, several ways have been sought to minimize the damage caused to the environment from new technologies for energy production. With this, it is observed in renewable energies, biomass energy, an alternative for reducing the pressure that forests have been suffering, combined with the reuse of waste for energy purposes that has proven to be as efficient as conventional woody fuel. The general objective of this work was to evaluate the economic feasibility of installing a briquette production plant based on agroforestry waste (rice husk and sawdust) in the city of Chókwe as a way to replace the use and consumption of charcoal. Therefore, a study was conducted to identify the main indicators of economic viability of projects, the Net Present Value, Payback and Internal Rate of Return, it was also made a sensitivity analysis against a scenario of solar energy consumption and then the social part was analyzed in order to understand the level of knowledge about the agroforestry waste briquettes from rice husk and sawdust by the community. The analysis of the economic data was carried out following the mechanisms derived from financial mathematics and principles of project management and economy. Results demonstrated the existence of an economic viability of the scenarios under study, the NPV returned a positive value of 7,865.514 Mt, 7,683.944 Mt, 7,618.242 Mt, for the production of briquettes using electric power, on grid photovoltaic system and off grid photovoltaic system. The payback was less than 3 years for all scenarios and the IRR was around 40%. The information on the social part showed that 39% of the population uses charcoal and firewood as their main source of energy, but 39% do not know where the woody fuel comes from and in relation to knowledge about briquettes 90% showed that they do not know about briquettes, but 70% said that they would buy them if they were available on the market. Despite the project proves to be viable there is need for further studies on the environmental viability that the production of briquettes brings to the environment and the awareness of the community on the use of new energy technologies.

Keywords: Economic feasibility, Production of briquettes, Renewable energy, Agroforestry waste

I. INTRODUÇÃO

Diariamente procuramos diversas formas para diminuir as poluições e encontrar fontes alternativas para alguns produtos poluentes e causadores de desgastes no meio ambiente. Dentre deles está o uso intenso de carvão para queima em caldeiras, fornos e outros equipamentos que utilizam este material. Este carvão que vem na grande maioria das vezes da exploração florestal o que agrava o caso do desmatamento (Fenerick *et al.*, 2018).

O actual cenário dá-nos indícios que as fontes renováveis de energia devem assumir um papel cada vez mais crescente na Matriz Energética Mundial. Com isso, devido à redução crescente dos combustíveis fósseis ocasionando cada vez mais questões ambientais (Fortes *et al.*, 2020). Em Moçambique, devido a sua localização geográfica e as condições geológicas que possui dispõe de uma vasta gama de recursos energéticos renováveis e não renováveis, que podem gerar condições favoráveis para satisfazer as necessidades energéticas locais e regionais.

Apesar de o país se encontra numa situação de pobreza energética, onde mais de dois terços da população não tem acesso à rede de energia nacional (REN), continuando dependentes de sistema de painéis solares e biomassa (Fortes, 2020). Detendo de um potencial total de energia renovável no país de 23.026 GW (Giga Watt) sendo 2 GW de biomassa (lenhosa, etanol e biodiesel) (Aler, 2017). Dentro deste contexto a utilização de fontes alternativas de energia que em particular destaca-se a biomassa em forma de briquetes aparece como uma oferta de energia limpa e com danos ao meio ambiente reduzidos. Moçambique apresenta um grande potencial para aproveitamento da bioenergia, sobretudo da biomassa agroflorestal, como é o caso do distrito de Chókwè que é um dos grandes geradores de produtos agrícolas na zona Sul do país, produzindo até 2012 mais de 34.165 ton/ano de produtos agrícolas (milho, mandioca e arroz) (PEDD, 2012). A produção de arroz gera grande quantidade de casca, podendo ser utilizada de maneira sustentável na autoprodução de energia térmica e elétrica. o potencial de geração de eletricidade a partir da casca de arroz está entre 250 e 510 MW, mostrando-se ser uma grande fonte de energia. Porém, quanto não tratado devidamente a casca de arroz tende a produzir grandes quantidades de metano (CH₄), por isso, a sua transformação em energia resolveria um grave problema ambiental que é a disposição inadequada da casca de arroz no meio ambiente. Portanto, o aproveitamento total destes recursos agroindustriais, além de solucionar o problema ambiental, pode gerar renda extra através da sua utilização direta, como a geração de energia termoelétrica (Mayer *et al.*, 2006)

Diante a realidade energética do país, tem-se buscado o reaproveitamento energético dos resíduos de diversas actividades por meio da compactação da biomassa vegetal pelo processo de briquetagem, para posterior queima e produção de energia (Paula, 2010). A briquetagem é uma das alternativas tecnológicas para o melhor aproveitamento dos resíduos de biomassa, consistindo num processo de compactação de material fino ou triturado que utiliza elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processo que provoca plastificação da lignina, substância que atua como aglomerante das partículas durante a compactação (Moritz, 2017). Além da lignina, as proteínas, amidos, gorduras e carboidratos solúveis também são adesivos naturais da biomassa (Tavares, 2013). Entretanto, o processo de briquetagem pode ser realizado manualmente ou industrialmente (sendo mais lucrativo nesse último), contudo, para a análise desses factores produtividade e ganhos lucrativos, é de fundamental importância a utilização de dados e critérios de avaliação económica e financeira adequada a características do projecto (Dessbesell, 2014). Portanto, o estudo da viabilidade económica de uma instalação de produção de briquetes, está inteiramente relacionada com a disponibilidade de matéria-prima, a qualidade desse material, transporte entre ademais factores que garantiram o equilíbrio económico e sustentável do projecto, o presente trabalho pretende avaliar a viabilidade económica da produção de briquetes a partir de resíduos agroflorestais de casca de arroz no mercado consumidor de modo a trazer novas soluções socioeconómicas.

1.1. Problema e Justificação do estudo

Em Moçambique tem-se observado um uso intensivo de recursos florestais para fins energéticos. Estima-se que 80% da energia consumida no País seja obtida da floresta e 98% dos produtos florestais obtidos anualmente seja destinado à produção de lenha e carvão vegetal (Falcão, 2013).

Apesar deste grande potencial florestal, Moçambique enfrenta enormes desafios na gestão destes recursos, em parte devido a grande demanda da indústria florestal, e pelo facto de cerca de 85% das necessidades energéticas serem satisfeitas pela energia de biomassa (Zolho, 2010). Contudo, o consumo excessivo dos recursos florestais para fins energéticos tem apresentando uma grande pressão sobre as florestas e consequentemente sendo um dos factores que contribuem para as Mudanças climáticas no país.

Actualmente, as energias renováveis (ER) têm maior relevância, por serem menos poluentes, “inesgotáveis”, acessíveis e de baixo custo, fonte de inserção socioeconómica e pela possibilidade de substituir os combustíveis fósseis em algumas aplicações, tornando-se ideal para minimizar parte dos problemas ambientais que o país vem enfrentando (Fortes *et al.*, 2020).

E uma das alternativas que visa a minimizar é a utilização da biomassa para conversão em energia termina. A transformação da biomassa em briquetes confere características, como a redução de gases poluentes emitidos durante o processo de queima, o aumento da densidade e a concentração do seu teor energético de modo que o potencial de queima é melhorado (Esteves, 2014).

Entretanto, com a massiva pressão que as florestas vêm sofrendo nos últimos anos, entre elas destacam-se a procura por material combustível (lenha e carvão vegetal) tem gerado grandes problemas ambientais e climáticos. O distrito de Chókwè por ser um dos grandes potenciais de produção agrícola, tem gerado grandes quantidades de resíduos os quais podem causar graves problemas ambientais, tendo este ponto de vista, existe uma necessidade da reutilização dos resíduos de casca de arroz e serradura. O que permite levantar a seguinte questão de pesquisa: Será que o uso de produtos agroflorestais em forma de briquetes podem substituir o carvão vegetal em termos socioeconómicos?

Segundo Paula (2010), a utilização de resíduos de biomassa para fins energéticos já é uma realidade, portanto a implementação de uma indústria energética usando resíduos agroflorestais trará ganhos no âmbito socioeconómico (trazendo novos postos de emprego,

incremento na economia do distrito, reduzindo problemas de saúde devido a inalação do fumo da lenha) e ambientais (reduzindo os níveis de exploração de lenha e carvão vegetal que agravam o desmatamento), mas primeramente há uma necessidade do estudo da viabilidade desse projecto, usando de critérios económicos como o valor líquido presente (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) para confirmar se será viável o projecto de investimento e trazendo deste modo alternativas económicas sustentáveis e viáveis que não causem danos ao ambiente.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral

- ❖ Avaliar os benefícios socioeconômica no uso de resíduos agroflorestais para produção de briquetes na cidade de Chókwè.

1.2.2. Específicos

- ❖ Analisar a viabilidade económica da implantação de uma fábrica de briquetes;
- ❖ Descrever o tipo e proveniência do combustível lenhoso para fins energéticos na cidade de Chókwè;
- ❖ Identificar as alternativas de uso e aproveitamento dos briquetes para fins energéticos.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Desmatamento e Causas do Desmatamento em Moçambique

É a conversão directa e induzida pelo homem, de terras com florestas para terras sem florestas. Segundo Machava (2020), o desmatamento é entendido como sendo o processo que resulta na supressão total da vegetação nativa de determinada área para o uso alternativo do solo para implantação de projectos de assentamento de população, agropecuários; industriais; florestais; de geração e transmissão de energia; de mineração; e de transporte. O desmatamento, além de apresentar consequências no âmbito local e regional, afecta também o planeta, resultando em mudanças climáticas causadas pela perda do revestimento florestal, o efeito estufa causado pela queima de madeira, aumento da sedimentação dos rios, erosão, degradação do solo e perda da biodiversidade.

Em Moçambique, 70% do território está coberto por formações vegetais e é um dos poucos países na região que ainda mantém uma proporção considerável da sua cobertura com florestas naturais (aproximadamente 45 milhões de hectares) (Machava, 2020).

Apesar deste grande potencial florestal, Moçambique enfrenta enormes desafios na gestão destes recursos, em parte devido à grande demanda da indústria florestal, e pelo facto de cerca de 85% das necessidades energéticas serem satisfeitas pela energia de biomassa (Falcão & Noa, 2016). Segundo Magalhães (2018), de 2007 a 2018, verificou-se um decréscimo de 21% da área florestal total e 36% da área florestal produtiva, se devendo não só a mudança da definição florestal mas também do desmatamento. Estudo desenvolvido pelo MITADER (2016) demonstra que cerca de 220 000 hectares de floresta perdem-se anualmente devido ao desmatamento. A conversão de áreas de florestas em áreas de cultivo pela prática de agricultura itinerante é apontada como uma das causas dominantes do desflorestamento (Machava, 2020). Segundo Zolho (2010), as causas do desmatamento que vem afectando Moçambique estão ligadas a expansão de novas áreas para pratica de agricultura de subsistência, a exploração florestal e o abate de árvores para a produção de lenha e carvão, devastando deste modo vários hectares por ano.

2.2. Geração de energia

Nas últimas décadas, o crescimento populacional e o desenvolvimento tecnológico vêm exigindo demasiado dos recursos do planeta, em prol da qualidade de vida e conforto. Com isso, existe uma crescente inquietação com a preservação do meio ambiente e a demanda pela diversificação da matriz energética, associado com o aumento na demanda por energia e

desenvolvimento da indústria, impulsionou a geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis, como a fonte solar (Nascimento, 2017).

Uma das formas mais viáveis de amenizar esse problema é aproveitar a energia fornecida pelo sol, fonte limpa e gratuita de energia. O aproveitamento da fonte solar para gerar energia elétrica favorece diversos benefícios, tanto do ponto de vista elétrico, ambiental e socioeconômico. No enfoque elétrico, contribui para diversificação da matriz, aumento da segurança no fornecimento, redução de perdas e alívio de transformadores e alimentadores. No aspecto ambiental, ocorre a diminuição da emissão de gases do efeito estufa, da emissão de materiais particulados e do uso de água para geração de energia elétrica (Moura *et al.*, 2019).

Moçambique possui grandes recursos de energia de fontes renováveis, como solar, eólica e biomassa. Porém, apresenta pouco desenvolvido em relação a outros países no mundo, na mobilização destes recursos para produção de energia elétrica. Há diversas razões, como a pobreza, falta de financiamento, subsídios e conhecimento técnico e soluções de baixo custo. Entretanto, a falta de iniciativas políticas e investimento, são as principais (AIM, 2012).

2.2.1. Energia fotovoltaica

A energia fotovoltaica é obtida através de uma tecnologia que converte a radiação solar em energia sob a forma elétrica, conhecida como efeito fotovoltaico. Este fenômeno ocorre através de materiais semicondutores que tem uma faixa de valência preenchida por elétrons e outra faixa de condução sem elétrons, tem-se por objetivo absorver a energia solar (Alves, 2017). A conversão da energia solar em energia elétrica ocorre quando os fótons presentes na radiação solar incidem o material semiconductor, assim os elétrons do semiconductor são excitados por uma fração dos fótons, para então os elétrons produzir uma diferença de tensão e conseqüentemente uma corrente elétrica. Para obter energia elétrica por meio deste efeito é necessário a utilização de um sistema fotovoltaico, que são constituídos basicamente por módulos fotovoltaicos, conexões mecânicas e elétricas e opcionalmente módulo/bateria de armazenamento (Parida, 2011).

2.2.1.1. Tipos de Sistemas Fotovoltaico

Sistemas fotovoltaicos podem ser dispostos em três categorias: isolados que podem ser com e sem armazenamento (autônomos), híbridos e conectados à rede. Os sistemas isolados com armazenamento são considerados mais aprimorado, pois dispõem de um dispositivo de armazenamento (bateria), um controlador de carga e um conversor/inversor de corrente

continua (CC) para corrente alternada (CA). O controlador de carga é extremamente importante, dado que tem como objetivo propiciar a máxima transferência de energia para a bateria e protegê-la das cargas e descargas inesperadas. Já o conversor CC-CA, deve poupar perdas e controlar a corrente e tensão recebida dos módulos e transferidas para as baterias (Alves, 2017)

Segundo Pinho e Galdino (2014), os sistemas híbridos são aqueles que possuem mais de uma forma de produção de energia, ou seja, pode-se usar um aerogerador, gerador a diesel ou qualquer outra forma de produzir energia, porém são sistemas mais complexos pois carecem de equipamentos que controlam e facilitam o usuário a utilizar.

Já os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFCR), também conhecido como sistema *On-grid*, estes sistemas não estão centralizados em grandes usinas geradoras de energia, geralmente está instalada próximo ao local de uso ou no próprio local. A energia elétrica produzida neste sistema é entregue diretamente para a concessionária que administra a energia no município, assim, a utilização de baterias para o armazenamento é dispensável, pois a própria rede elétrica é vista como um elemento armazenador, o que torna este sistema mais econômico (Spaduto *et al.*, 2013).

2.2.2. Situação energética de Moçambique

Moçambique é um país com uma diversificada matriz energética, composta por fontes de energias renováveis (87,5%) e fontes não renováveis. Como fontes renováveis, o país dispõe dos recursos hídricos, recurso solar, recurso marítimo, recurso eólico, recurso geotérmico e recurso de combustíveis lenhosos. Em 2014 a produção total de energia em Moçambique foi de 17989 Ktoe, nos diversos sectores de energia fósseis. Entretanto, a percentagem da contribuição das energias renováveis para o consumo total de energia final tem vindo a decrescer gradualmente nos últimos anos, passando de 94,3% em 1991 para 88,9% em 2014, porém a energia solar ainda apresentam uma percentagem mínima no total de energia utilizada, comparada a energia hídrica (Aler, 2017). Como pode se observar na tabela 1 referente ao consumo energético na província de Gaza.

Tabela 1. Consumo Energético na Província de Gaza

Província	Consumo energético				
	Eletricidade	Solar	Gasóleo	Lenha	Outros
Gaza	34 %	1.7 %	45.8%	2 %	16.5 %

2.3. Resíduos

O termo “resíduo” geralmente é associado à ideia de “lixo”, porém são considerados resíduos aqueles que possuem valor econômico agregado por possibilitarem seu reaproveitamento (Paula, 2010). Entretanto, autores como Quirino (2003), definem resíduo como sendo a sobra (resto) de um processo de produção ou exploração, de transformação ou utilização.

2.3.1. Resíduos vegetais

Resíduos vegetais são aqueles que apresentam na sua constituição lignina e celulose, assim como hemiceluloses e os extrativos. Estes resíduos podem ser de plantas florestais, processamento de madeira e culturas agrícolas (Rosario, 2011).

Os resíduos florestais gerados da exploração, muitas vezes são descartados no local e sem nenhum aproveitamento podem ocasionar problemas nos tratos culturais subsequentes. Em Moçambique, a maior parte dos resíduos de exploração não é aproveitada, deixando para trás a copa, raízes e ramadas cerca de 10 % de toda árvore é deixada no local. Estudo relatado por Lippel (2019) aponta que as folhas, galhos e ponteiros de árvores representam cerca de 5% da biomassa estimada por hectare, enquanto a biomassa em potencial para combustão representa aproximadamente 90%. O estudo apontou também que cerca de 25% da casca é perdida durante o corte, abate, extração, empilhamento e secagem da madeira e que aproximadamente 10% da árvore é deixado para trás na floresta por não ser útil ao mercado madeireiro. Segundo Lima & Silva (2005), afirmam que todo processo de transformação da madeira gera resíduos em menor ou maior quantidade, sendo aproveitado 40% à 60% do volume total do toro (Paula, 2010).

2.3.1.1. Casca de Arroz

A casca do arroz pode ser bem aplicada vários processos no âmbito da combustão, gaseificação, adição ao cimento, produção de furfural e de papel. Por sua vez, sabe-se que esta matéria prima apresenta, em sua constituição química, grande quantidade de sílica que pode influenciar sua utilização, e possui elevado poder calorífico, sendo ideal como matéria-prima na geração de bioenergia, atingindo um benefício ambiental, econômico e social de extrema importância para o desenvolvimento e aproveitamento dessa biomassa.

O arroz é uma cultura produzida em Moçambique há cerca de 500 anos. Perto de 90% do arroz produzido em Moçambique provém de pequenos agricultores, os quais exploram menos de 0,5 hectares de terra e plantam arroz como cultura de subsistência, de acordo com o

Instituto Nacional de Estatística (INE, 2010). A produtividade do arroz em Moçambique estagnou em cerca de 1 ton/ha nas últimas três décadas. O rendimento médio de arroz no regadio de Chókwè é de 2.1 ton/ha, contra uma produtividade potencialmente atingível de 6 ton/ha (Langa, 2015). Os resíduos gerados do processamento desta cultura são à palha e a casca do grão, que representam cerca de 20% do seu peso (Moritz, 2017).

Segundo Paula (2010), a casca de arroz representa o maior volume e gera em média 22% de resíduo. Ela é composta de aproximadamente 50% de celulose, 30% de lignina e 20% de sílica de base anidra. A casca de arroz é utilizada em vários processos como a combustão, gaseificação, adição ao cimento, produção de furfural e de papel.

2.3.1.2. Resíduos madeireiros

A indústria gera elevados volumes de resíduos, durante todo o processo resultando em pó de serragens, maravalhas, costaneiras, aparas, pó de serra. Esses resíduos vêm sendo utilizado em granjas como cama de galinha, mas a oferta de serragem ainda supera a procura, e muitas vezes não tem finalidade específica. Para Silva (2002), a destinação conduz na maior parte a áreas periféricas das serrações, e ao serem queimadas contribuem para poluição do ar provocando danos ao meio ambiente e a sociedade local. Outra forma de uso com os cavacos, maravalhas entre outros são para fins energéticos.

2.3. Consumo de carvão vegetal no Distrito de Chókwè

Em Moçambique o uso doméstico de combustíveis lenhosos (lenha e carvão vegetal) faz parte da tradição, sendo usados para confecção de alimentos, quer nas zonas rurais, quer nas suburbanas ou urbanas. Nas zonas rurais as fogueiras são usadas para o aquecimento do meio, secagem dos alimentos e sementes, aquecimento de água sanitária, iluminação e, em algumas regiões, também como meio de proteção contra animais ferozes durante a noite (CEAGRE, 2011). Segundo Malate (2017), a província de Gaza nos últimos anos (2012-2016) tem registados um aumento na procura de carvão vegetal, que consequentemente acresce a taxa de desmatamento. Conota-se que existam mais sacos de carvão não licenciados do que os licenciados, remetendo-nos a exploração ilegal, em 2012 mais de 125 m³ de sacos de carvão não licenciados foram retirados das florestas em comparação aos 60 m³ de sacos licenciados. As fontes alternativas ao combustível lenhoso tais como o gás e a eletricidade nas zonas urbanas e suburbanas, são usadas pelos agregados familiares de maior poder de compra, das classes média e alta. O aumento da renda familiar permitiu a aquisição de outras fontes de

energia para o uso doméstico, reduzindo as quantidades de consumo dos combustíveis lenhosos. Com o elevado custo de vida, os combustíveis lenhosos continuam a ser os mais preferidos e acessíveis à maioria da população com rendimentos baixos (Nhancale, 2008).



Figura 1. A - Mercado de venda de combustível lenhoso na cidade de Chókwè, B – Pátio de armazenamento do carvão vegetal

2.4. Briquete

O processo de briquetagem é uma alternativa para compactar resíduos de madeira, ou seja, consiste na compactação de material combustível (Biomassa energética) com o intuito de aumentar a concentração de energia, produzindo briquetes para competir no mercado de energéticos tradicionais como lenha e carvão vegetal (Santana, 2019).

Os briquetes são produtos de alto poder calorífico, e do ponto de vista econômico possuem grande poder de venda, o que lhes proporciona maior qualidade no uso, além de uma vantagem adicional no que se refere ao tamanho dos briquetes, que são mais reduzidos do que aqueles que utilizam (Moritz, 2017). Os briquetes são produzidos para suprir estabelecimentos e indústrias que possuam fornalhas, fornos, caldeiras, que utilizam lenha para gerar energia. São de fácil transporte, manipulação e armazenagem, contribuem com o controle do desmatamento e da poluição.

2.4.1. Técnica de produção

2.4.1.1. Recepção

Esta etapa é iniciada logo após a coleta dos resíduos, os mesmos são destinados à recepção onde, ainda nos caminhões, devem ser pesados a fim de se obter dados do processo quanto à

alimentação, produção, estocagem e os respectivos balanços de massa e energia. Em seguida, o material deve seguir para uma esteira que alimenta a picotadeira (Moritz, 2017).

2.4.1.2. Carbonização

A carbonização é um processo químico de combustão incompleta de determinados sólidos quando submetidos ao calor elevado, no qual a substância é transformada em carvão. Esse processo transforma a biomassa em três partes: sólido, líquido e gases, o carvão por se é a parte sólida rica em cinzas e carbono (Pezzoti, 2017).

Segundo Alcântara (2018), define a carbonização como sendo um processo de conversão térmica de biomassa em carvão vegetal por meio de pirólise lenta. Durante o processo os componentes moleculares da biomassa (extrativos, hemiceluloses, celulose e lignina) são degradados com o objectivo de aumentar o teor de carbono fixo no combustível sólido resultante do processo (carvão).

2.4.1.3. Picotamento

O processo de picotagem consiste na diminuição da granulometria do resíduo, para aproximadamente 10 mm, através de sua trituração utilizando uma frrageira ou um picotador. A máquina de corte utilizada pode ser composta de um rolo de facas fixas (permitem o aproveitamento de fibras longas) ou disco e facas, discos de corte alternados e moinhos universais, que são indicados para sistemas onde o aproveitamento da fibra não é requerido. Alguns resíduos requerem que, antes da realização do picotamento, a biomassa seja espalhada sobre o solo para passar por um processo de secagem natural, e posteriormente, transportado para o local de queima (Souza, 2011).

2.4.1.4. Prensagem

A prensagem apenas é necessária para o processamento de resíduos que apresentam humidade elevada, a prensagem proporciona resistência aos briquetes. É realizada por meio da acção de prensas que aplicam altas pressões e temperaturas a massa de resíduos e ao ligante. Esta etapa define a forma final do briquete, de acordo com a presa utilizada (Esteves, 2014).

2.4.1.5. Seleção

Esta etapa apenas é necessária para o processamento de resíduos que possuam fibras em sua

composição, de modo de um classificador realiza a separação das fibras e do pó através de marteletes fixos helicoidais e uma chapa perfurada (Mattos, 2012).

2.4.1.6. Secagem

Essa etapa do processo é realizada afim de reduzir a humidade dos resíduos até o teor ideal de briquetagem, pode ocorrer de forma natural ou artificial. A secagem natural é realizada através da luz solar, enquanto que a secagem artificial ocorre através de secador rotativo (Moritz, 2017).

2.4.1.7. Moagem

Alguns resíduos, mesmo após a etapa de picotamento, necessitam reduzir ainda mais o tamanho da partícula, pois após a etapa de secagem essas tendem a aumentar de tamanho, devido à perda de água. Então a etapa de moagem é introduzida no processamento a fim de alcançar a granulometria ideal desejada para a fabricação dos briquetes, onde o tamanho da partícula esteja entre 5 e 10 mm (Moritz, 2017).

2.4.1.8. Briquetagem

As etapas podem acontecer de maneira conjugada, pois o processo de compactação da biomassa ocorre a elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processo na ordem de 100°C. Este aumento de temperatura atua, também, como aglomerante das partículas previamente picotadas através da plastificação da lignina, que exige um determinado teor de água presente. Para que isso ocorra há uma quantidade de água necessária, compreendida entre 8% e 12% (Quirino, 2003).

2.4.2. Vantagens e desvantagens dos briquetes.

O briquete é uma alternativa para o aproveitamento energético de qualquer biomassa vegetal. A briquetagem é uma forma eficiente para concentrar a energia disponível na biomassa. Este fato pode ser explicado pela consideração de que 1,00 m³ de briquetes contêm pelo menos quatro vezes mais energia que 1,00 m³ de resíduos, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio destes materiais (Rosario, 2011).

Vale e Gentil (2008), afirmaram que em comparação com a lenha, seu concorrente direto, o briquete possui maior densidade energética, tem maior rapidez na geração de temperatura e calor, proporciona redução dos custos de transporte, proporciona menor custo de manejo, infraestrutura de armazenamento, movimentação, mão-de-obra, encargos sociais, maior apelo

ambiental por ser produzido de resíduos. Para além dessas vantagens o uso dos briquetes como alternativa energética, permitir o aproveitamento de resíduos gerados na própria unidade fabril, menor humidade e custo de transporte que a lenha, alto poder calorífico dos produtos, processo de fabricação relativamente simples e possibilidade de exportação (Moritz, 2017).

Entretanto, as desvantagens dos briquetes se resumem em não exigirem investimentos em equipamentos desnecessários na combustão directa, a fabricação em comunidades isoladas torna-se inviável devido a custos com transporte do produto final até o mercado consumidor e concorre com a alta oferta de lenha que apresenta menor preço para compra (Rosario, 2011).

2.5. Viabilidade económica

O estudo de sua viabilidade económica é uma sequência de procedimentos, no qual o início dos estudos de mercado permite identificar os elementos mais importantes para o estudo do projeto. Segundo Lorenzet (2013) a escassez de recursos frente às necessidades ilimitadas faz com que cada investimento procura-se aperfeiçoar e melhor adaptar sua utilização, portanto temos na análise de investimentos não só alternativas entre dois ou mais investimentos a escolher, mas também a análise de um único investimento sempre com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo. De acordo com Filippetto (2008) afirma que para avaliar a viabilidade económica de uma fábrica de briquetagem é necessário que sejam considerados alguns aspectos, como preço do combustível o qual o briquete será substituto, custo de produção, valor e características da matéria-prima assim como o transporte da mesma matéria-prima. Portanto, para que se torne possível à tomada de decisão quanto ao investimento no negócio, pode-se recorrer a avaliação dos resultados obtidos pela aplicação das ferramentas da análise de investimentos.

2.6. Análise financeira

O objectivo principal de um projecto de investimento é que o mesmo alcance e gere resultados positivos. De acordo com Bregolin (2014), para tomar a decisão de realizar um investimento é necessário a demonstração através de ferramentas financeiras que comprovem a sua viabilidade.

Segundo Lazare (2014), as decisões de investimento de um projecto devem-se levar em consideração as seguintes variáveis:

- Critérios económicos;
- Critérios financeiros;
- Critérios imponderáveis.

2.6.1. Valor líquido presente (VPL)

O VPL é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos. Os tratamentos que apresentam o VPL maior do que zero são economicamente viáveis, sendo considerado o mais viável aquele que apresenta maior VPL (Garcia, Lanças, Guerra, Esperancini, & Teixeira, 2014).

O método do Valor Presente Líquido (VPL), ou Valor Atual (VA), permite conhecer as necessidades de caixa, ou ganhos de determinado projeto, em termos de dinheiro de hoje. Isto ocorre porque normalmente se considera a somatória na data zero dos valores existentes no fluxo de caixa como o seu VPL, ou seja, a somatória dos valores existentes no fluxo de caixa já abatidos os juros embutidos em cada um dos valores existentes nas demais datas do fluxo (Figueira, Martinazzo, & Teodoro, 2015). Sendo admitida determinada taxa de desconto, também conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o VPL pode ser definido de forma melhor como sendo a soma algébrica dos saldos do fluxo de caixa descontados á uma determinada taxa. Quanto mais elevado é o VPL de um projecto a uma dada TMA mais desejável o mesmo é para a empresa, pois maior é o seu potencial de ganhos (Garcia *et al.*, 2014).

Um dos inconvenientes associados ao método seria a necessidade de se determinar, a priori, uma taxa de desconto para calcular o VPL. Sua grande vantagem é levar em consideração o valor do dinheiro no tempo e as receitas ao longo de toda a vida do projeto. Este critério também leva em conta explicitamente as ocasionais diferenças nos valores investidos em cada projecto (Woiler e Mathias, 2008).

2.6.2. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) permite visualizar a remuneração do investimento em termos percentuais. Em termos objetivos, encontrar a TIR de um investimento é o mesmo que encontrar a taxa de juros que permite igualar receitas e despesas na data 0, transformando o VPL do investimento em 0 (Pilão e Hummel, 2003). Segundo Woiler e Mathias (2008) a TIR tem a seguinte interpretação: é a taxa de juros na qual o capital empregado é integralmente

recuperado caso este pudesse render a mesma taxa de juros compostos, ao longo do período considerado.

De acordo com Hoji (2006), a Taxa Interna de Retorno (TIR) é conhecida também como taxa de desconto do fluxo de caixa. O TIR é uma taxa de juros implícita numa série de pagamentos (saídas) e recebimentos (entradas), que tem a função de descontar um valor futuro ou aplicar o factor de juros sobre um valor presente, conforme o caso, para trazer ou levar cada valor do fluxo de caixa para uma data focal (data base de comparação de valores correntes de diversas datas). O critério de decisão, quando a TIR é usada para tomar decisões do tipo “aceitar-rejeitar”, é o seguinte: Se o TIR for maior que o custo de capital (taxa mínima de atratividade), aceita-se o projecto; se for menor, rejeita-se o projecto. Esse critério garante que a empresa esteja obtendo, pelo menos, sua taxa requerida de retorno. Tal resultado deveria aumentar o valor de mercado da empresa e, conseqüentemente, a riqueza dos seus proprietários (Gitman, 2002).

2.6.2.1. Taxa Mínima de Atratividade

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é conceituado como a taxa que o investidor pretende conseguir ao realizar determinado investimento, ou seja, a rentabilidade que tal investimento trará futuramente. Para se alcançar a TMA mais atrativa, o investidor deve levar em consideração suas bases, ou seja, as taxas de juros praticadas no mercado. Estas diversas taxas presentes no mercado que balizam a TMA impactam diretamente na mesma, pois suas constantes oscilações acabam dificultando o valor exato da mesma. A TMA deve ser flexível, podendo ser alterada conforme critérios adotados pela empresa levando em consideração política da empresa e mercado (Lorenzet, 2013).

2.6.3. Payback

Segundo Ferreira (2010), procura-se o período de reembolso do investimento total (em capital fixo e em fundo de manei), ou seja, o período de tempo necessário para que o fluxo líquido de receitas atinja o total que foi despendido com a realização do empreendimento e a sua exploração (Machemedze, 2011).

No entanto, um período de “Payback” e sempre que a recuperação do valor de um investimento projetado demore mais do que o estabelecido, é rejeitado o investimento. O processo pode também servir para estabelecer prioridades para os investimentos de reembolso

mais rápido. Portanto, é o período de tempo necessário para que no período de exploração sejam recuperados os recursos aplicados no período de investimento. Aceita-se o projecto quando período de recuperação do capital é menor que o período de vida útil do projecto. É um critério muito utilizado, mas extremamente falso, na medida em que é neutro em relação a todos os benefícios que ultrapassam o período de recuperação do investimento. É um critério muito simples e adequado à avaliação de projecto em contextos de grande risco ou com ciclos de vida curta, mas não é adequado à avaliação de projecto de longa duração. Em seus estudos, Motta *et al.* (2009) afirmam que o *Payback* é o tempo de recuperação do investimento, isto é, período em que se leva para recuperar o capital inicial. Porém, Lorenzet (2013) constatou que quanto mais cedo se recupera o capital melhor será para o investimento. Entretanto, as tendências do mercado têm mudado continuamente afetando de certo modo a economia, por isso, não se pode aguardar por muito tempo para se recuperar o capital investido.

2.6.4. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade possibilita medir as mudanças do VPL em relação aos indicadores de lucro ou risco, como taxas de desconto, custos, vendas e outras variáveis. O objetivo desta análise é determinar o nível de sensibilidade que o VPL detém quando submetido a mudanças das variáveis: preço, taxa de desconto e custo da matéria-prima (Graf e Schneider, 2018).

III. METODOLOGIA

Neste capítulo foram descritas todas informações recorrentes a localização e descrição da área de estudo, a análise económica e social. Na análise económica foram alocados todos os custos relacionados a matéria-prima, energia, mão-de-obra para posteriormente fazer-se a análise do Payback, VPL e TIR que ditaram a viabilidade económica do projecto. E a análise social foi mediante ao inquérito onde buscou-se informações relacionadas ao consumo de combustível, proveniência do combustível e conhecimento sobre os briquetes. A comunhão destas etapas ditou a viabilidade do projecto tendo em conta a condições económicas, ambientais e sociais da cidade de Chókwè.

Para a realização do projecto simulou-se 3 possíveis cenários recorrentes ao uso de energia considerado um dos principais fatores para o funcionamento e produção do empreendimento. Baseou-se no uso de 3 sistemas de geração de energia, o primeiro sistema foi imposto mediante ao uso da energia fornecida pela EDM (Eletricidade de Moçambique), o segundo com dependência parcial da rede elétrica optou-se pelo uso de um sistema solar (On grid) onde a energia produzida pelos painéis não necessita de baterias para a sua conversão ou uso. E o ultimo optou-se pelo uso de um sistema solar sem dependência da rede elétrica (Off grid).

3.1. Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi realizado no distrito de Chókwè, que situa-se a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites ao Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope que o separa do distrito de Magude, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir (PEDD, 2012).

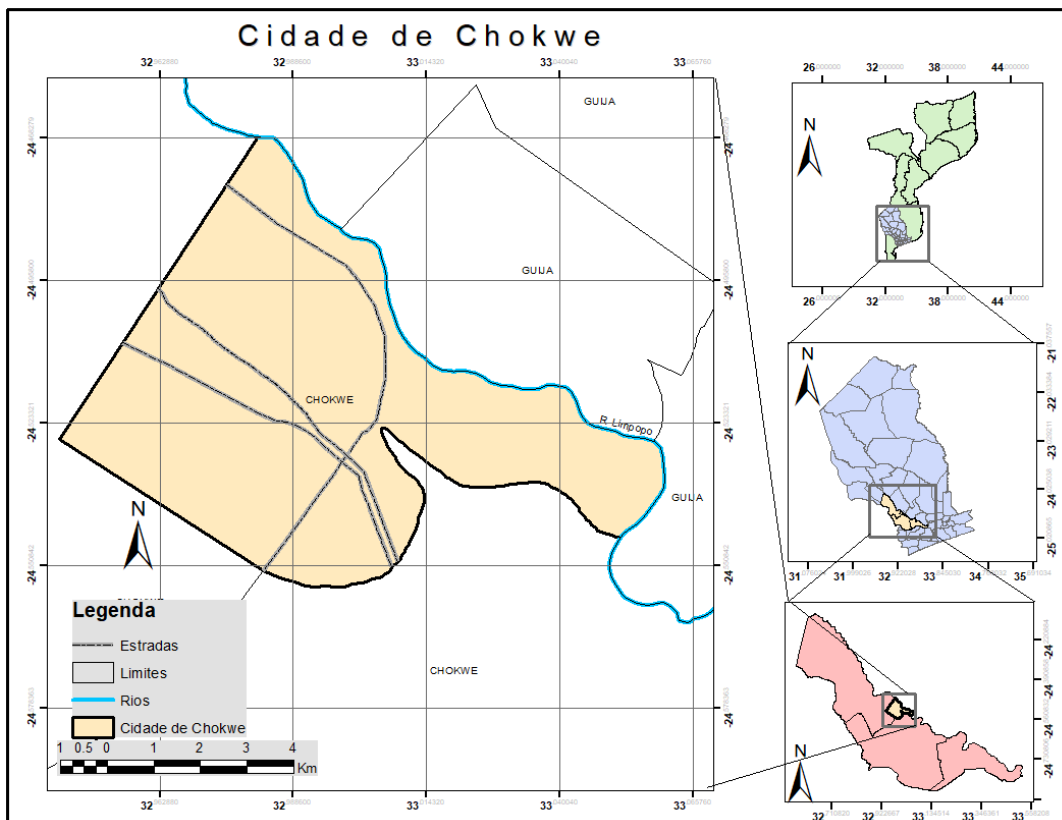


Figura 2. Mapa da localização geográfica da Cidade de Chókwè

A Cidade de Chókwè possui 50 km² e estima-se que o município teria aproximadamente 50 000 habitantes. Entretanto, a cidade de Chókwè possui 7 bairros respectivamente, 1º bairro, 2º bairro, 3º bairro, 4º bairro, 5º bairro, 6º bairro e 7º bairro. A cidade também possui um vasto potencial agrícola, sendo uma das maiores produtoras de cereais (Arroz), mais área florestais é quase escassa devido a rápida urbanização (Censo, 2017).

3.1.1. Clima

O clima do distrito é dominado pelo tipo semiárido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800mm, confirmando o gradiente do litoral para o interior, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) é da ordem dos 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65% (PDC, 2012)

3.1.2. Vegetação

Segundo a MAE (2005) A vegetação predominante no distrito de Chókwè corresponde ao tipo de solo. Nas áreas elevadas encontra-se savanas/ bosque de folha larga, uma vegetação de

pequenos arbustos espalhados e uma cobertura fraca de gramíneas, em geral espécies anuais. Nas depressões extensas ou planícies o tipo de vegetação varia de savana a bosque, caracterizada por espécies xerófitas com árvores baixas e arbustivas, e uma densa cobertura graminal bem desenvolvida, pastagens de boa qualidade, nas áreas abertas.

3.1.3. Relevo e solos

Todo o distrito de Chókwè é uma planície com menos de 100 metros de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, que atravessa todo o distrito no sentido NW-SE, e por depósitos indiferenciados no resto do distrito (PA's de Macarretane e Lionde) (PDC, 2012).

3.1.3. Economia

No distrito de Chókwè a agricultura é a actividade económica dominante e envolve 80% da população activa do distrito. A agricultura é praticada em exploração familiares com 1.5 hectare, em média, e em regime de consorciação com base em variedade locais. Em algumas regiões há recurso à tração animal e tratores para a produção agrícola (MAE, 2005). A economia do distrito é sustentada pela produção de arroz, hortícolas e castanha de caju (INAE, 2020).

3.2. Materiais e Métodos

3.2.1. Materiais

Os materiais utilizados para realização do estudo foram os seguintes:

- Fichas de inquérito: para recolha de informação sobre os fatores socioeconómicos.
- Computador: usado para o processamento de dados.
- Microsoft Excel 2019: usado para o processamento e análises dos dados estatísticos.

3.2.2. Métodos

3.2.2.1. Avaliação económica

A análise económica foi realizada mediante a estimativa dos custos de produção, implementação, máquinas e equipamento, gastos com matéria-prima e energia, e através de custos de produção e operações estimou-se o VPL, TIR e o *payback* para posteriormente determinar a viabilidade económica dos briquetes de resíduos agroflorestais. O objetivo primordial do projecto é suprir pelo menos 30% da matriz energética da população da cidade de Chókwè, produzindo energia a partir de resíduos que não são considerados reaproveitáveis. Portanto, para implantar uma fábrica de briquete é necessário gastos em instalações

industriais, matéria-prima, maquinarias, entre outras necessidades que iram garantir a produtividade das instalações, por isso é necessário um estudo de viabilidade econômica para se conhecer a sustentabilidade do empreendimento.

3.2.2.1.1. Custo de capital inicial

Para a determinação do capital inicial estimou-se todos os custos referentes a instalação, máquinas e equipamentos até a produção final. Que por sua vez fez-se o somatório de todos os recorrentes para o início e funcionamento do projecto. Na Tabela 2 foram apresentados todos os custos desde a implementação até a produção.

Tabela 2. Estimativas para o custo de produção

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (Mt)	Valor total (Mt)
Terreno	1600 m ²	1	50.000,00	50.000,00
Construção do galpão	900 m ²	1	100.000,00	100.000,00
Máquinas		1	651.067,00	651.067,00
Equipamentos. Moveis e utensílios de escritório		1	100.000,00	100.000,00
Base de concreto para máquinas		1	25.000,00	25.000,00
Transporte (frete das máquinas)	km	1	50.000,00	50.000,00
Custos do Sistema Solar	KWh	1	506.959,00	506.959,00
Montagem industrial		1	20.000,00	20.000,00
Despesas com abertura da empresa	Mt	1	30.000,00	30.000,00
Subtotal				1.026.080,00
Água	mês	1	2.500,00	30.000,00
Material Ligante		1	41.580,00	498.960,00
Mao de Obra		7	8.214,29	690.000,00
Embalagem		13.860,00	2,00	332.640,00
Manutenção		1	3.500,00	42.000,00
Transporte da matéria-prima	Mês	1	15.000,00	180.000,00
Subtotal				2.087.113
Total do Custo inicial				3.113.180,00

3.2.2.1.2. Custo em máquinas e equipamento

Para o cálculo do custo em máquinas a determinação foi mediante aos valores da empresa Henan Lantian Machinery Manufacture Co., Ltd., devido à ausência destes materiais no mercado nacional. Para suprir os objetivos da produção é necessário o uso de seguintes máquinas, briquetadeira, triturador, misturador, carbonizador. Como os valores obtidos eram em dólares, a sua conversão para a moeda nacional consoante o valor de dólar na data de execução do trabalho (63,83 Mt) e inclusos as taxas de transporte.

Tabela 3. Custo de Máquinas e Equipamentos

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário (Mt)	Valor total (Mt)
Briquetadeira	800 kg	1	172.341,00	172.341,00
Triturador	1000 Kg	1	165.958,00	165.958,00
Misturador		1	165.958,00	165.958,00
Carbonizador		1	146.810,00	146.810,00
Total		4		651.067,00

3.2.2.1.3. Custo em energia

O levantamento do custo em energia foi mediante a simulação dos três sistemas de geração de energia, onde o primeiro é referente ao uso da Eletricidade de Moçambique (EDM), o segundo referente ao sistema fotovoltaico On grid e o terceiro referente ao sistema fotovoltaico Off grid. Foi feito o levantamento da despesa de energia das maquinas, considerando os três cenários, utilizando o consumo das máquinas por hora, e multiplicando, pelo KWh, que segundo a EDM é de 4,39 Mt, onde aferiu-se que necessitaria de 6622 kW por mês. Já para implementação de um sistema fotovoltaicos, foi calculado o consumo das máquinas para se saber a quantidade de painéis que iria alimentar o empreendimento, multiplicando o total consumido por cada máquina com a quantidade de dias de trabalho (correspondentes a 22 dias). Estimou-se que para o sistema On grid necessita de 6 painéis solares para suprir as necessidades da fábrica e o sistema Off grid de 7 painéis para 7 baterias e dessa forma gerando corrente elétrica.

Tabela 4. Capacidade energética usando a Eletricidade de Moçambique (EDM) e Sistema fotovoltaico

Equipamentos	<i>EDM</i>	<i>Sistema fotovoltaico</i>
	Potência (kw)	Potência (kw)
Briquetadeira	5,5	5,5
Triturador	18,5	18,5
Misturador	15	15
House keeping	4	4
Total	43	43
Energia/hora (kW/Mt)	186,96	-
Energia/mês (kW/Mt)	28.792,46	-
Total (kW/Mes)	-	946

3.2.2.1.4. Custo de Mão-de-obra e Matéria-prima

No levantamento da mão-de-obra direta da empresa, usou-se o salário mínimo nacional no ano de 2021, que era de 8.214,29 Mt e acrescentou-se 32% de encargos sociais segundo a CTA ¹(2022). Já no levantamento do custo em colheita de matéria prima, considerou-se como matéria-prima para a produção dos briquetes o uso de resíduos de casca de arroz e a serradura, uma briquetadeira que tem a capacidade produtiva de 800 kg de briquete por hora, trabalhando 7 horas por dia e 22 dias por mês o que apresentava uma produção mensal de 123.200 kg de briquete/mês que corresponde a 123,2 Ton/mês e necessitaria de 100.000 kg mensais para a produção de briquetes. A receita foi discriminada tendo em conta a produção mensal de 123.200 kg/mês e vendida em embalagens de 20 kg onde considerou-se o preço de 20 Mt/kg, tendo em conta o preço do briquete no mercado nacional e o preço do carvão vegetal seu principal concorrente.

3.2.2.1.5. Preço dos briquetes

A tabela 6 mostra a comparação entre os preços de outras fontes de energia em relação aos preços dos briquetes no mercado nacional. Foi a partir desses preços que foi estimado o preço ideal do projecto tendo como seu principal rival o carvão vegetal.

¹ Confederação das Associações Económicas de Moçambique

Tabela 5. Preço dos combustíveis no mercado nacional

Fontes de energia	Preço (Mt)	Briquetes no mercado nacional	Preço (Mt)
Lenha (molho)	50	Supermercado (5 Kg)	500
Carvão vegetal (Kg)	20		
Gás natural (Kg)	102,5	Vendedor informal (4Kg)	100
Energia (Kwh)	5,81		

3.2.2.2. Análise social

A recolha de dados para a parte social teve lugar na cidade de Chókwè em Maio de 2022, e teve duração de duas semana nos 7 bairros que a cidade possui. O levantamento de dados foi feito com base num inquérito (método indireto) com perguntas abertas e fechadas que continha 20 perguntas que constam em anexo, em que se procurou informações sobre o uso de combustíveis provenientes da madeira para fins de energia doméstica e bem como sobre o conhecimento sobre briquetes. O inquérito foi repartido em duas partes, onde a primeira foi direcionada ao agregado familiar a segundo parte dirigida para os vendedores de carvão e lenha da cidade de Chókwè.



Figura 3. A - Coleta de dados referentes ao consumo do combustível lenhoso, B - Coleta de dados referentes ao preço do carvão vegetal.

3.3. Processamento e Análise de dados

Após a recolha de dados, estes foram organizados e introduzidos numa planilha do programa Excel 2019. Onde o processamento para a parte económica foi através do cálculo do Valor

Presente Líquido, Payback, Taxa Interna de Retorno e a Análise de Sensibilidade do VPL. Na parte social, o processamento dos dados foi mediante a um inquérito onde inicialmente definiu-se o tamanho da amostra para se obter o número de inqueridos.

3.3.1. Análise económica

3.3.1.1. Período de Retorno do Capital Investido (Payback)

O *payback* pode ser definida por (fórmula 1):

$$\text{Payback} = \frac{\text{Valor do investimento}}{\text{Fluxo de caixa}} \quad \text{Fórmula [1]}$$

3.3.1.2. Taxa Interna de Retorno

A TIR consiste na taxa de desconto que zera o VPL e pode ser definida por (fórmula 2):

$$\sum_{j=0}^n R_j(1 + TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1 + TIR)^{-j} \quad \text{Fórmula [2]}$$

Sendo: R_j = receitas no período de tempo j considerado; C_j = Custos receitas no período de tempo j considerado; n = duração do projecto em anos ou em número de períodos de tempo; i = taxa anual de juro (5%), expressa de forma decimal.

3.3.1.3. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

É uma taxa de juros, que ao se fazer um investimento o investidor espera um retorno pelo menos igual a essa taxa. Segundo Silva *et al.*(2012), a TMA é o retorno da melhor opção de investimento alternativo, é o que se deixa de ganho pelo não investimento naquela opção alternativa. A TMA é única para cada investidor e não existe fórmula matemática para calculá-la, pois ela pode variar com o tempo. Portanto a TMA estimada para esse empreendimento é de 15%.

3.3.1.4. Valor Líquido Presente

O VPL pode ser expresso pela fórmula (3):

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} \quad \text{Fórmula 3}$$

Sendo: VPL = valor presente líquido; R_j = receitas no período de tempo j ; C_j = Custos receitas no período de tempo j ; n = duração do projeto em anos ou número de períodos de tempo; i = taxa anual de juro (5%), na forma decimal.

Após o cálculo do VPL, foi realizado a análise de sensibilidade modificando as variáveis (preço, matéria-prima e taxa de desconto), afim de observar quais mais influenciariam no VPL. A análise de sensibilidade é um estudo de hipótese ou suposições, que permite observar a sensibilidade de um determinado fator quando é submetido a mudanças em suas variáveis.

3.3.2. Análise social

3.3.2.1. Definição da amostra

A amostragem que foi usada para o estudo é do tipo aleatório onde toda a população tem a mesma probabilidade de ser selecionada. A unidade de amostragem é o agregado familiar. O tamanho da amostra a ser usada no presente estudo, foi determinada usando a fórmula proposta por (Kothari, 2004) expressa da seguinte forma (formula 4):

$$n = \frac{Z^2 \times N \times \sigma_p^2}{(N-1) \times e^2 + Z^2 \times \sigma_p^2} \quad \text{Formula [4]}$$

Onde: **n** = Número mínimo de amostras; **Z²**= 1.96 valor padrão em 95% de nível de confiança; **N** = Tamanho da população (53062); **e²**= Erro aceitável (precisão) =0.05; **σ_p²**= Desvio padrão da população (50%).

Com esta fórmula já estabelecida, com o número total de habitantes que a cidade de Chókwè possui, calculou-se o tamanho da amostra, assim sendo para toda a cidade de Chókwè seria necessário entrevistar 382 habitantes dos 53062 habitantes que a mesma possui, neste caso em todos os 7 bairros. Foram inqueridas 200 famílias, onde usou-se um critério de seleção aleatório.

Tabela 6. Numero de inqueridos em cada bairro

Número de entrevistados	Bairro
29	1°
30	2°
31	3°
26	4°
27	5°
30	6°
27	7°

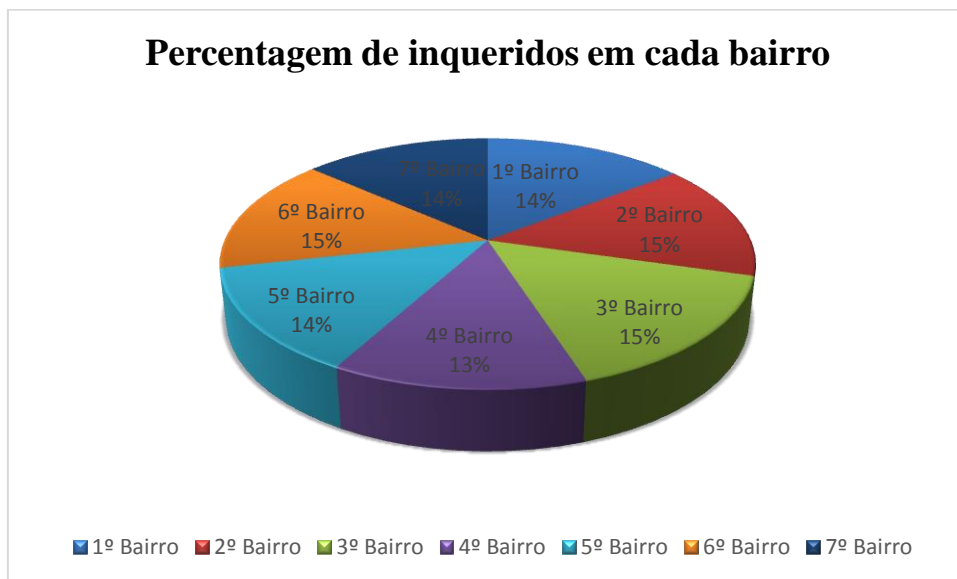


Figura 4. Percentagem de inqueridos em cada bairro

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de Viabilidade econômica da implantação de uma Briquetadeira

A tabela 6 abaixo apresenta as estimativas do Payback, Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), correspondente aos 3 cenários de produção de briquete usando 3 sistemas de energia num período de 10 anos e considerando uma Taxa Mínima de Atratividade de 15%. Onde o primeiro cenário é referente ao uso da Eletricidade de Moçambique, o segundo referente ao sistema fotovoltaico On grid e o terceiro referente ao sistema fotovoltaico Off grid.

Tabela 7. Estimativas dos 3 cenários dos critérios de análise financeira

Crítérios financeiros	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Payback (anos)	2,23	2,36	2,42
VPL (Mt)	7 865 515	7 683 945	7 618 242
TIR (%)	49	41	40

Foi feita a análise de viabilidade nos 3 cenários utilizando como critério de análise do *Payback*, VPL e TIR. O tempo de retorno do capital investido dos 3 cenários foi inferior a 3 anos, onde o cenário com o menor *Payback* foi o primeiro, em que se pode observar que o tempo de retorno do capital investido é menor comparado aos outros dois. Estes resultados vão de acordo com Andrade (2017), quando estudou a viabilidade de implementação de uma fábrica de briquetes, que obteve um *payback* médio de 1 ano e 2 meses em 5 anos, demonstrando a viabilidade econômica. Contudo o cálculo de *Payback* apresenta uma limitação, pois desconsidera o valor do dinheiro no tempo e não apresenta nenhum critério objetivo na determinação do período de retorno, o que o torna um critério de risco quando analisado individualmente.

Na análise do Valor Presente Líquido, foi obtido um valor positivo para todos cenários, o que demonstra viável a implementação de cada um dos 3 cenários, em termos numéricos o cenário que obteve o maior VPL foi o 1º devido aos custos em energia que inicialmente são mais reduzidos que o uso de um sistema solar, mais considerando que o projecto é de longo prazo, essa vantagem inicial posteriormente se tornará um risco, devido a eventual subida da taxa de energia com o passar dos anos, caso que não acontece no uso de um sistema solar.

Para Lorenzet (2013), uma das premissas do VPL é que este apresente um valor superior a 0 (zero), para que deste modo o investimento se torne economicamente viável, entretanto, tudo que se sabe até ao momento é que a rentabilidade futura deve superar os investimentos iniciais. Por sua vez, Silveira e Lopes (2011), obtiveram o VLP positivo em 2 cenários quando estudaram o aumento da capacidade produtiva da máquina briquetadeira em 3 cenários, este resultado só foi possível pelo aumento da matéria prima e da energia consumida que gerou lucros maiores e consequentemente um VPL positivo. Conforme Figueira *et al.* (2015), o método do VPL permite conhecer as necessidades de ganhos de determinados projecto em termos de dinheiro. Basicamente, o VPL permite a identificação de uma relação direta entre a análise de investimento e o ambiente económico de um determinado país. Os resultados obtidos demonstra que a implementação de uma fábrica de produção de briquetes na cidade de Chókwè é possível tendo em conta todos os factores de análise financeira VPL e *payback*.

A taxa interna de retorno média para 10 anos foi de 46,3%, onde o primeiro e o segundo a maior TIR e o segundo obteve 41%, o que significa que é quatro vezes maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) que foi definida para implementação do projecto na cidade de Chókwè. Gitman (2010), afirmou que a TIR é considerada a taxa mais difícil de calcular que o VPL, porem é a técnica mais utilizada para avaliação de investimentos. Segundo Soldera e Kuhn (2014), a TIR deriva diretamente do VPL, a partir do cálculo do que se obtém a TIR, e quanto maior a TIR, maior a viabilidade de realização do projecto em análise. Entretanto, para Brito (2014), quando estudou a avaliação de implementação de uma empresa de produção de briquetes, utilizando o fluxo de caixa atualizado e o capital investido, obteve um TIR de 37% que superou a TMA (Taxa Mínima de Atratividade) do projecto e concluído que o projecto era economicamente viável com base no TIR encontrado. A figura abaixo, demonstra a variação da TIR e do VPL nos diferentes cenários considerando a mesma TMA:

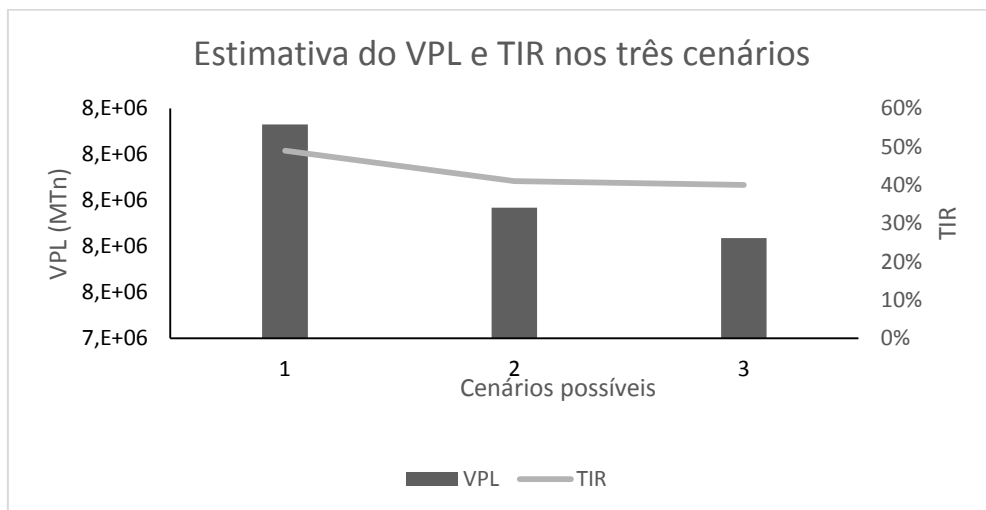


Figura 5. Estimativa do VPL e TIR nos três cenários possíveis na implantação da briquetadeira.

Estes resultados obtidos são similares a Silva et al. (2006), quando estudou a viabilidade técnico-econômica de uma fábrica de briquetes para fins de geração energética, onde analisou dois cenários com e sem a inserção de impostos obtendo um VPL positivo e um TIR de 16,9% superior a TMA, tornando o empreendimento economicamente viável e o segundo cenário com inserção de impostos obteve um VPL negativo o que impossibilitou a viabilidade do mesmo devido à alta carga tributária do país.

Tendo em conta os resultados desse estudo, mostra que o cenário mais viável para a implementação de uma fábrica de briquetes na cidade de Chókwè seria o primeiro cenário usando energia da EDM, onde apresentou o Valor Líquido Presente positivo, menor período de retorno do capital investido e a taxa interna de retorno superior a Taxa mínima de atratividade de 15%.

Portanto, apesar do primeiro cenário apresentar o maior VPL, um curto tempo de retorno do capital investido e TIR superior a taxa mínima de atratividade, tendo em conta o objetivo do projecto o cenário mais viável a ser implementado na cidade de Chókwè seria o uso de um sistema fotovoltaico On grid, apesar do ter um custo inicial de aquisição é elevado ao longo prazo, o seu uso compensaria melhor que outro sistema. De acordo com o GWEC (2016), a expansão das energias renováveis contribui para a redução da emissão nociva de poluentes, matéria particulada, compostos orgânicos voláteis e dióxido de enxofre (SO²). Contudo o sistema On grid possui inúmeras vantagens para o homem e o meio ambiente, sendo uma

fonte de energia renovável, inesgotável e limpa, ela contribui ativamente no combate as Mudanças Climáticas (MC) através da redução de emissão dos Gases Efeito Estufa (GEE) um dos fatores causadores da destruição da camada de ozono que posteriormente culmina em sérios danos ao meio ambiente.

Outros estudos com de Franck (2010), demonstram que a instalação de uma indústria de briquetagem de biomassa vegetal é um bom investimento, sendo uma alternativa para reduzir o desmatamento e até mesmo um novo ramo a ser explorado, trazendo desta forma benefícios ambientais por ser uma alternativa de uso de resíduos.

Porém, estudos feitos por Silva e Souza (2020), demonstraram que um sistema fotovoltaico quando instalado e dimensionado com materiais de qualidade, resultam em diminuição de gastos com energia e redução de intervenções para a manutenção do sistema o que traz um maior intervalo de tempo e rendimento do próprio sistema fotovoltaico. Porém, Ribeiro (2020), afirma que a energia solar ainda que possua custos iniciais elevados, mas o seu uso em longo prazo compensa os gastos energéticos do valor investido que se teria por outras fontes de energia.

Contudo, considerando todos os fatores analisados se pode constatar que apesar de um elevado custo inicial de aquisição dos equipamentos é observando a situação energética do país, a melhor alternativa para melhorar a situação de consumo energético da população da cidade de Chókwè o meio ambiente é o uso de um sistema de geração de energia solar (*On grid*) para o funcionamento da fábrica de briquetes.

4.2. Análise de sensibilidade dos parâmetros

A análise foi realizada tendo em conta o cenário número 2, pois o mesmo apresenta uma dualidade em termos de funcionamento e por ser considerado a melhor opção considerando a realidade de onde o projeto será implementado. Foram analisadas 3 variáveis que podiam influenciar significativamente o VPL nomeadamente, taxa de desconto, preço da matéria-prima e preço dos briquetes, estas variáveis estão diretamente ligadas ao VPL ditando deste modo a sua viabilidade. Os gráficos abaixo representam a sensibilidade do VPL quando se é alterada a taxa de desconto, preço e custo da matéria-prima respectivamente.

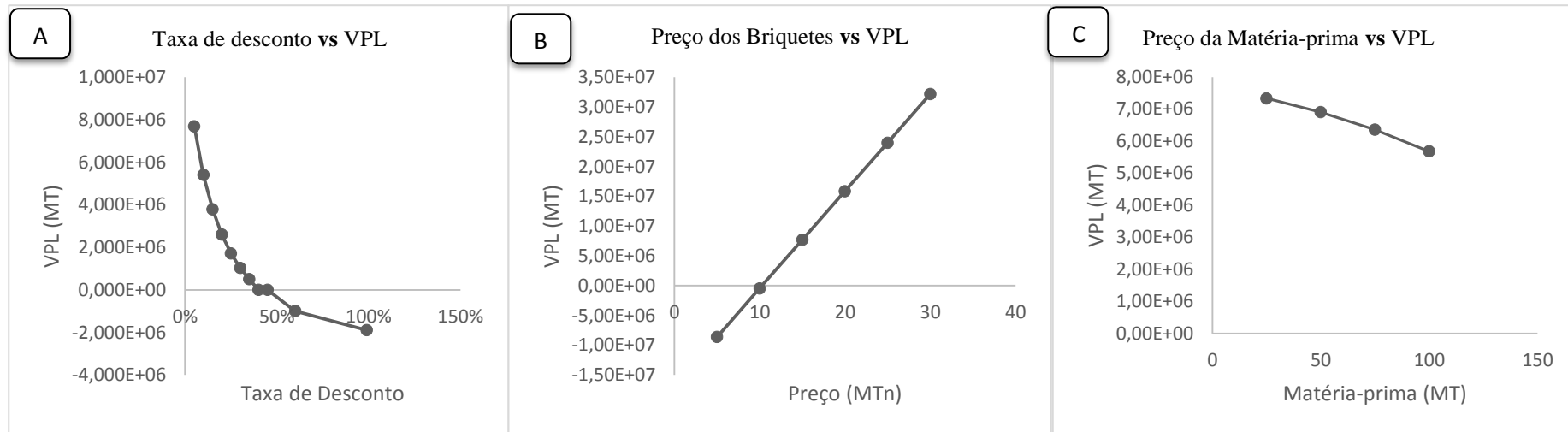


Figura 6. Variação do VPL no Sistema On grid em função A – Taxa de desconto, B – Preço do briquete, C – Preço da matéria-prima.

Entretanto no primeiro gráfico (da esquerda para a direita) podemos observar a relação Taxa de desconto e VPL, onde a priori demonstra o projecto só é viável até os 50% da taxa de desconto e quando acrescentamos a taxa de desconto o Valor presente líquido tende a alcançar valores negativos, que posteriormente ditariam a sua inviabilidade. Porém se a taxa de desconto for reduzida o VPL tende a alcançar valores positivos e mais altos.

No segundo gráfico (da esquerda para a direita), quando aplicada a sensibilidade no preço dos briquetes mostra que o aumento de 5% do respectivo índice proporciona um aumento significativo no VPL, porém alcançando valores negativos somente quando apresentar preços inferiores a 10 Mt. Porém, quanto maior a inclinação da reta, maior a sensibilidade e maior a possibilidade de variações no desempenho econômico do projeto com relação ao índice considerado e, portanto, maior o risco do projeto (Duarte, 2018).

O terceiro gráfico (da esquerda para a direita) referente a matéria-prima, demonstra que o aumento de 25% no valor da matéria-prima influenciou no declínio do VPL, mais não afetou a sua viabilidade de certo modo.

Entretanto, a análise de sensibilidade neste trabalho, visou identificar as variáveis que mais afetaram o desempenho econômico do projecto. Sendo Duarte (2018), ao estudar a viabilidade econômica da implementação de um sistema eólico, verificou que o comportamento favorável de uma variável melhora o desempenho econômico do projecto. Contudo, a análise de sensibilidade do Valor Presente Líquido em relação a implementação de um sistema solar com uso parcial da rede elétrica, mostrou um desempenho favorável em todos indicadores, ou seja, a implementação deste cenário é economicamente viável.

4.3. Análise de Viabilidade Social da implantação de uma Briquetadeira

4.3.1. Fontes do combustível consumido

O consumo do combustível para fins energéticos na Cidade de Chókwè é ditado pelo consumo excessivo de lenha e carvão vegetal devido aos elevados preços de aquisição dos outros tipos de combustível. A figura 7 abaixo apresenta o tipo de fonte de combustível mais utilizados pela população da cidade de Chókwè.

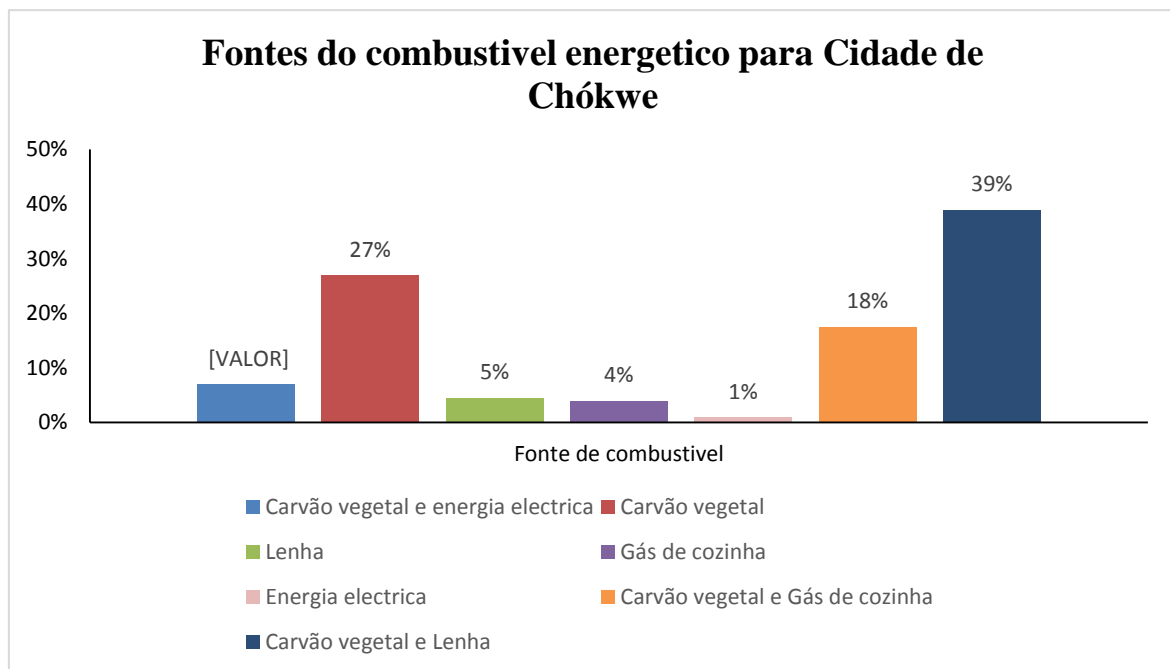


Figura 7. Fontes de combustível energético na cidade de Chókwè

Como se pode observar na figura 7 quanto ao tipo de combustível mais consumido pelas famílias na cidade de Chókwè é o carvão vegetal com uma percentagem de 27%. Mas quando consumido com outras fontes energéticas, no caso do gás de cozinha apresenta uma percentagem de 18%, e quando consumido com outro combustível proveniente de material lenhoso (lenha) apresentou uma percentagem de 39%. Os resultados obtidos neste estudo vão de acordo com os estudos efetuados por Deus (2014), estudando o consumo da madeira para fins de energia doméstica na cidade de Chimoio, onde afirmou que o carvão vegetal foi o combustível a base de madeira mais consumido pelas famílias inquiridas, com uma percentagem de 48% quando consumido de forma isolada, 14% quando consumido com outras fontes (gás) e 22% quando consumido conjunto com combustível proveniente da madeira (lenha). Ocupando assim uma percentagem de 92% tirando em conta o consumo de outras fontes de combustível.

De acordo com Atanassov *et al.* (2012), várias razões podem ser sugeridas para que o carvão vegetal seja o combustível mais dominante em todas as áreas urbanas em Moçambique. Os resultados do referido estudo mostraram que Maputo, Beira e Nampula o carvão vegetal também é o combustível mais consumido com um percentual de (87%, 85% e 92%) e as principais razões para que este combustível continua a ser dominante nestas cidades e a maioria dos centros urbanos são de factores culturais, por ser considerado economicamente mais barato comparado com outras fontes de combustível para cozinha e falta de questões de sensibilização.

Todavia, Nhancale (2008), afirma que fontes alternativas aos combustíveis provenientes da madeira tais como o gás e a eletricidade, na zona urbana está confinado aos agregados de classe média e alta que tem poder de compra. E devido ao elevado custo de vida, a maioria da população com rendimentos baixos na zona urbana e quase toda a população da zona rural não tem acesso ao gás e a eletricidade e nem tem o poder de compra. Este facto contribui para que os combustíveis a base de madeira continuem a ser os mais preferidos e acessíveis.

Para Deus (2014), a lenha foi o combustível lenhoso menos consumido com uma percentagem de 4%. Mas quando consumidas de forma combinadas lenha e carvão vegetal, tem-se um percentual de 39%. E sendo menos consumida por fazer muito fumo durante a confeição de alimentos, e por já não ser uma prática comum nas cidades e por poluir o meio onde

cozinham, provocando várias doenças as crianças e mulheres que normalmente ficam expostas aos fumos provocados pela lenha.

De um modo geral estudos feitos à base de inquéritos por Siteo (2008), mostraram que 87% das famílias que usam combustíveis lenhosos (lenha e carvão vegetal) na zona urbana usam carvão vegetal, enquanto os restantes 13% usam lenha ou uma combinação de lenha e carvão vegetal. De entre a família que usa carvão vegetal, algumas usam também eletricidade e gás ou petróleo como fonte alternativa de energia. Todavia, o consumo de carvão vegetal é predominante pelas famílias de baixa, média e alta renda, devido a hábitos culturais e a acessibilidade, causada pela falta de consumo de outras formas de combustível como é o caso da eletricidade e o gás. Porém, nota-se uma tendência de aceitação de outro tipo de combustível energético desde que o mesmo se enquadre aos preços do mercado consumidor.

4.3.2. Formas de comercialização e Proveniência do combustível lenhoso

As formas de comercialização do combustível lenhoso são mediante a três forma, o plástico, balde e sacos. Porém no requisito proveniência do combustível a maioria da população tem uma ideia ambígua de onde o mesmo provem. Foram amostradas informações inerentes a forma de consumo do combustível usado (figura 8) e a sua proveniência (figura 9) nos gráficos a seguir.



Figura 8. Comercialização do carvão vegetal em: A- Baldes, B- Plásticos, C- Sacos

De acordo com este estudo, 78% das famílias consomem o carvão vegetal em sacos de aproximadamente 50 Kg, 3% consomem em plástiquinhos e 1% consome em baldes.

Acrescentar que neste estudo o consumo de carvão vegetal em sacos é preferência de famílias de renda alta, média e baixa por durar mais dias. E o consumo por plásticos é notório em famílias muito pobres que não possuem o poder de aquisição de um saco de carvão, fazendo permutas com o consumo de lenha no seu dia-a-dia. Casos similares foram encontradas por Nhancale (2008) que diz que o carvão vegetal e lenha são acessíveis às famílias pelo facto de poderem ser vendidos e adquiridos (comprados) em quantidades reduzidas ou aos montinhos. O que permite que as famílias de baixa renda possam comprar com valores monetários baixos.

Todavia, a figura 9 indica a proveniência do combustível lenhoso consumido na área de estudo que é de extrema importância, para poder identificar os principais locais fornecedores de combustível para a cidade de Chókwè por isso é necessário o seu conhecimento e poder relacioná-los com as causas de desmatamentos ocorridos em regiões de proveniência destes combustíveis e deste modo buscar formas de minimizar os impactos do desmatamento, pois a produção de combustíveis lenhosos constitui uma das principais causas de desmatamento no nosso país.

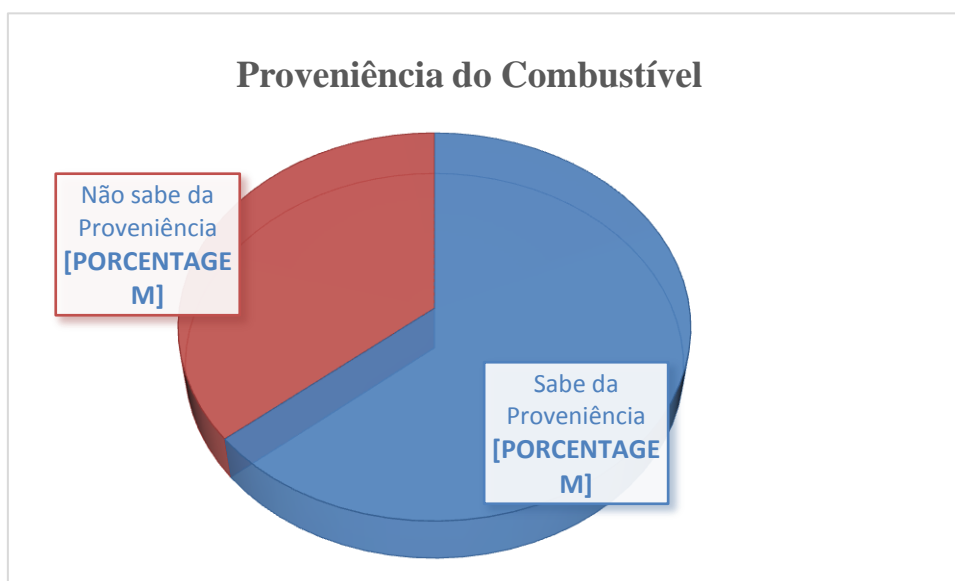


Figura 9. Proveniência do combustível lenhoso

Portanto, ao que se sabe da proveniência do combustível lenhoso tendo em conta a resposta dos inquiridos, 64% sabem da proveniência e 36% não sabem da proveniência. Dos que afirmam saber da origem dizem que o carvão vem de Massingir, Mabalane, Mananga, Soveia, Chigubo e Chiqualaquala.

4.3.3. Alternativas de consumo energético

4.3.3.1. Uso e aproveitamento dos briquetes

Como pode se observar na figura 10, quanto ao conhecimento sobre os briquetes 90% dos inqueridos não tem conhecimento sobre o que são briquetes ou carvão ecológico e somente 10% tem conhecimento sobre os mesmos, esse conhecimento é devido a interação em países vizinho como é o caso da África do Sul onde o seu uso é frequente, informações na internet e palestras sobre a produção de briquetes. Quanto a experiência no uso dos briquetes, entretanto dos 10% que tem conhecimento, somente 2% já usaram ou tiveram uma experiência com os briquetes e os restantes 98% são de indivíduos que não tem conhecimento portanto nunca usaram e os que tem conhecimento mais nunca usaram.

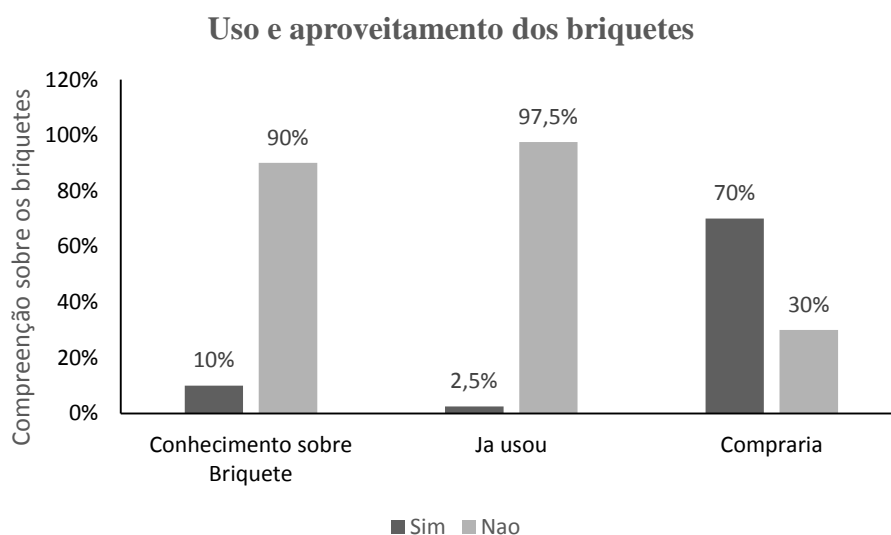


Figura 10. Aproveitamento e Uso dos Briquetes

Quando inqueridos sobre a probabilidade de aquisição de briquetes no mercado nacional, 70% das respostas foram afirmativas, com a justificativa de que comprariam para experimentar, por curiosidade se o mesmo apresentar preços acessíveis e por considerar um bom material energético. E os 30% responderam negativamente, afirmando não saber da proveniência do material e por ainda preferir outras formas de combustível energético.

Os resultados encontrados nestes estudos vão de acordo com Abdala (2019), quando estudou o aproveitamento de resíduos de papel para produção de carvão ecológico em Nampula. Para

o autor, o carvão ecológico teve aceitação em todas as camadas da sociedade de acordo com o inquérito de satisfação, uma vez que mais de metade dos inqueridos responderam positivamente as questões colocadas. No entanto, os dois pontos com 100% de resposta positiva estão relacionados com a facilidade de queima e rapidez na emissão de calor térmico.

V. CONCLUSÕES

Como base nos objetivos pré-definidos e os resultados observados, conclui-se que a implementação de uma fábrica de briquetes na Cidade de Chókwè é economicamente viável, pois observou-se que existe um mercado consumidor amplo e inexplorado e matéria-prima (casca de arroz e serradura) suficiente para suprir a produção de briquetes.

Quando utilizado o parâmetro de *payback*, o empreendimento mostrou um rápido retorno do capital investido, isto é, em torno de 2 anos para a recuperação do valor inicial investido. O valor presente líquido mostrou-se positivo nos três cenários implementados, o que reforça mais a viabilidade do projeto e demonstra que o briquete pode ser consumido nas mesmas proporções que o carvão vegetal.

A análise social mostrou-se favorável e satisfatória, comprovando que a introdução de um novo produto no mercado consumidor seria aceite pelos residentes. Também a geração de empregos e rendas, que afetaria direta e indiretamente os trabalhadores, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e a economia da cidade de Chókwè.

VI. RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados observados, recomenda-se:

- Estudos mais aprofundados sobre a análise ambiental e a estimativa da quantidade de carbono liberado em projecto, com vista a colher e perceber informações em termos quantitativos de emissão de carbono e prever se afectaria o meio local;
- A reutilização e valorização dos resíduos agroflorestais por meio da produção de briquetes para a geração de energia, que a mesma se torna uma forma mais eficaz de os resíduos considerando que o país não dispõe de um sistema ambientalmente correcto para o descarte de resíduos;
- A educação ambiental e informação relacionadas a Energias Renováveis, visto que 98% da população da cidade de Chókwè não tem acesso as outras fontes de energia renováveis, fazendo o uso apenas de fontes como carvão vegetal e lenha;

Aos investidores recomenda-se:

- A investir em projecto de produção de energia a partir de briquetes, tendo em conta que a aceitação pela população se mostrou satisfatória e por se observar que a produção de briquetes é uma alternativa muito viável económica e ambiental, pois auxilia na maximização da utilização dos diversos resíduos (principalmente de madeira) e na diminuição do impacto do uso de florestas nativas na produção de carvão vegetal.
- A introdução de outros tipos de resíduos como galhos de árvores proponentes da poda urbana, bagaços de cana-de-açúcar, casca de coco e casca de amendoim.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdala, F. F. (2019). *Aproveitamento De Resíduos De Papel Para Produção De Carvão Ecológico Na Cidade De Nampula*. Nampula.
- AIM. (2012). *Relatório Energético da África Austral*. Africa Inland Mission Internacional.
- Alcântara, A. J. (2018). *Briquetagem a Frio e Carbonização de Resíduos da agroindustria Cafeeira*. Lavras - Minas Gerais: Dissertação para Mestrado - Universidade Federal de Lavras.
- Aler. (2017). *Energias Renovaveis em Moçambique: Relatório Nacional do ponto de situação*. Maputo: Associação Lusofona de Energias Renovaveis.
- Alves, G. C. (2017). *Sistema Fotovoltaico On-Grid: estudo de caso em uma empresa de refrigeração em Campo Mourão-PR*. Campo Mourão.
- Andrade, M. T. (2017). *Estudo de Viabilidade da implementação de uma fabrica de briquetes em Lavras da Mangabeira, Ceará*. Pombal: Universidade Federal de Campina Grande- Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais.
- Atanassov, B., A., E., & Falcão, M. F. (2012). *Mozambique urban biomass energy analysis Maputo/Matola, Beira and Nampula*. Mozambique ministry of energergy. Maputo: 55pp.
- CEAGRE, C. d. (2011). *Produção de Carvão Vegetal em Moçambique: Impacto e Opções Políticas para a Utilização Sustentável das Florestas*. Maputo.
- Censo. (2017).
- Dessbesell, L. (2014). *Viabilidade Economica do Aproveitamento Energetico da Serragem na Bacia Hidrografica do rio Pardo*. Santa Maria.
- Deus, S. A. (2014). *Análise de consumo da madeira para fins de energia doméstica em três postos administrativos municipais da cidade de Chimoio*. Chimoio.
- Duarte, V. R. (2018). *Avaliação De Risco Na Implantação De Geração Eólica Utilizando Análise De Sensibilidade*. Florianopolis.
- Esteves, M. R. (2014). *Estudo do potencial energetico e aproveitamento das cascas de coco verde para a produção de briquete em Maceió*. Maceió.
- Falcão, D. M. (2013). *Produção e Consumo Doméstico de Combustíveis Lenhosos em Moçambique*. Lisboa.
- Feelgood. (2010). *Avaliação do Ciclo de Vida e Produtos Florestais: Um Livro Branco*. Canada: pwc.

- Fenerick, D. C., Silva, J. C., & Sacomano, L. C. (2018). Cadeia Produtiva De Briquetes: competitividade no mercado, processo de produção e projeção em longo prazo. *Interface Tecnológica*.
- Ferreira, C. R. (2010). *Gestão Financeira E Contábil - Análise De Investimentos*. UNISALESIANO / INBRAPE / LINS Instituto Brasileiro de Estudos e Pesquisas Sócios Economica.
- Figueira, F. V., Martinazzo, A. P., & Teodoro, C. E. (2015). Estimativa Da Viabilidade Econômica Da Produção De Briquetes A Partir De Resíduos De Grãos Beneficiados. *Engevista*, 95-101.
- Figueira, F. V., Martinazzo, A. P., & Teodoro, C. E. (2015). Estimativa da viabilidade econômica da produção de briquetes a partir de resíduos de grãos beneficiados. *ENGEVISTA*.
- Filippetto, D. (2008). *Briquetagem de resíduos vegetais: viabilidade técnicoeconômica e potencial de mercado*. Campinas: Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- Fortes, A. G., Mutenda, F. M., & Raimundo, B. (2020). Energias renováveis em moçambique: disponibilidade, geração, uso e tendências futuras. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 8-15.
- Franck, C. J., Andrade, F. F., Pereira, G. F., Luz, M. L., & Gomes, M. C. (2010). Análise Da Viabilidade Econômica Para A Implantação De Uma Indústria De Briquetagem De Biomassa Vegetal (Casca De Arroz) Em Uma Empresa. *Xix Cic 2010*.
- Garcia, E. A., Lanças, K. P., Guerra, S. P., Esperancini, M. S., & Teixeira, A. L. (2014). *Viabilidade Econômica De Uma Floresta De Eucalipto Para A Produção De Briquetes*.
- Gitman, L. J. (2010). *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Pearson Education
- Graf, G., & Schneider, R. G. (2018). *Análise Da Viabilidade Econômica E Financeira Da Implantação De Um Sistema Fotovoltaico Para Geração De Energia Elétrica Em Uma Empresa De Desenvolvimento De Software*. Brasília.
- Hoji, M. (2006). *Administração financeira: uma abordagem pratica. 3º ed.* São Paulo: Atlas.S.A.
- INAE. (2020). *Folheto Estatístico Distrital*. Chókwè.
- Junior, O. G. (2012). *As Contribuições do Valor Presente Líquido, Taxa de Interna Retorno, Payback e Fluxo de Caixa Descontado para avaliação e análise de um projeto de Investimento em cenário hipotético.* . Brasília.

- Langa, M. T. (2015). *Avaliação da produtividade e estratégias de manejo na produção de arroz (Oryza sativa L.) usando o modelo APSIM: Estudo de caso no regadio de Chókwe*. Maputo: Dissertação de Mestrado - Universidade Eduardo Mondlane.
- LIPPEL. (2019). *Resíduos Florestais: Um grande potencial para geração de energia*. Fonte: <http://www.lippel.com.br/br/noticias/residuos-florestais-um-grande-potencial-parageracao-de-energia-39.html>. Acesso em: 04 outubro de 2019.
- Lopes, V. S. (2014). *Briquete de coco como alternativa energética*. Fortaleza: Monografia - Universidade Federal do Ceará.
- Lorenzet. (2013). *Análise Da Viabilidade De Investimento De Uma Empresa Do Ramo De Distribuição De Gás Natural Comprimido (Gnc)*. Caxias Do Sul .
- Machava, C. D. (2020). *Modelagem Dinâmica Do Desmatamento Na Província De Manica-Moçambique*. Belo Horizonte.
- Machemedze, H. D. (2011). *Os Critérios E Métodos De Avaliação De Projectos De Investimento, No Contexto Do Orçamento De Investimento De Iniciativas Locais: O caso do Distrito de Sussundenga*. Maputo.
- MAE. (2005). *Perfil do distrito de Chókwe*.
- Magalhães, T. M. (2018). *Inventário Nacional - Relatório final*. Maputo: CEAGRE.
- Malate, J. Y. (2017). *Importância Dos Recursos Florestais Na Comunidade De Combomune, Distrito De Mabalane, Moçambique*. Bragança.
- Mataruca, M. J. (2014). *Avaliação do efeito da aplicação de produtos naturais no controlo da mosca-branca no coqueiro*. Maputo.
- Mayer, F. D., Hoffman, R., & Ruppenthal, J. E. (2006). *Gestão Energética, Econômica e Ambiental do Resíduo Casca de Arroz em Pequenas e Médias Agroindústrias de Arroz*. Bauru: XIII SIMPEP.
- MITADER. (2016). *Mozambique's Forest Investment Plan FIP*. Mexico: Sub-Committee Meeting Oaxaca.
- Moritz, G. L. (2017). *Utilização da casca do coco verde na elaboração de produtos : um estudo sobre a viabilidade econômica e emergética da produção de briquetes em Teresina*. São Paulo.
- Motta, e. a. (2009). *Engenharia Econômica e Finanças*. Rio de Janeiro.
- Moura, T. P., Alcócer, J. C., Pinto, O. R., & Domingos, L. T. (2019). *Geração De Energia Fotovoltaica: Análise Comparativa Entre Redenção No Brasil E Maputo Em Moçambique*. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.16 n.29; p. 2344

- NASCIMENTO, R. L. (2017). *Energia solar no Brasil: situação e perspectivas. Estudo Técnico*. Fonte: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequence=1>.
- Nhancale, C. (2008.). *Carvão pobreza: impacto social e económico local International Conference on Charcoal and African Communities* . Maputo Mozambique. 11pp provincia de Manica. 50pp. .
- Nhanengue, A., & Muhate, A. (2016). *Desmatamento em Moçambique (2003-2016)*. Maputo: Direcção Nacional de Florestas.
- Paula, L. R. (2010). *Produção e avaliação de briquetes de resíduos lignocelulósicos*. Lavras: UFLA.
- PDC. (2012). *Perfil do Distrito de Chókwè Província de Gaza*.
- PEDD. (2012). *Plano Estratégico de Desenvolvimento distrito de Chókwe*. Chókwe.
- Pezzoti, J. M. (2017). *Biomassa Florestal: Alternativa de Geração de energia no Estado do Pernambuco*. Recife: Bacharelado em Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Pinho, J. T., & Galdino, M. A. (2013). *Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos*. Rio de Janeiro.
- Quirino, W. F. (2003). *Utilização energética de resíduos vegetais*. Brasília: LPF/IBAMA.
- Ribeiro, G. F. (2020). *Dimensionamento De Um Sistema Fotovoltaico Off-Grid Em Um Motorhome* . Brasília.
- Rosario, L. M. (2011). *Briquetagem Visando Utilizacao de Residuos de uma Serraria*. Jeronimo Monteiro - Espirito Santo.
- Santana, E. R. (2019). *Caracterização E Briquetagem De Resíduos Florestais*. Mato Grosso do Sul.
- Silva, C., Pérez, J. M., Felfli, F. F., Rocha, J. D., & Simões, A. F. (2006). *Estudo Da Viabilidade Técnico – Econômica De Uma Fabrica De Briquetes Para Fins De Geração Energética* . Campinas.
- Silva, E. C., & Souza, L. G. (2020). *Estudo De Um Sistema Fotovoltaico Off Grid De Bombeamento*.
- Silva, M. L., Jacovine, L. A., & Valverde, S. R. (2012). *Economia Florestal - 2º Edição*. Visçosa - MG: Universidade Federal de Visçosa.

- Silveira, L. A., & Lopes, M. C. (2011). Análise Da Viabilidade Econômica Para A Implantação De Uma Indústria De Briquetes De Resíduos De Madeira. *XX Conferencia de Inovação Científica*.
- Sitoe, A. (2008.). *Personal communication (preliminary results of the UAM study on the assessment of biomass consumption levels in the provinces of Tete, Nampula, Zambézia, Sofala, Gaza and Maputo)*. 95pp. .
- Soldera, D., & Kuhn, D. D. (2014). *Indicadores De Viabilidade Financeira: Considerações Sobre Instrumentos De Análise*. Rio Grande do Sul: UFRGS.
- Spaduto, R. M. (2013). *Projeto de um sistema fotovoltaico de 2, 16 kWp conectado à rede elétrica*. Uberlândia: XI CEEL-XI Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica.
- Tavares, M. A. (2013). *Estudo da viabilidade de produção de briquete e seus possíveis impactos sobre o meio ambiente e o mercado de trabalho da região do Baixo-Açu, RN*. João Pessoa.
- Vale, A. T., & Gentil, L. V. (2008). *Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira*. Brasília.
- Woiler, S., & Mathias, F. (2008). *Planejamento, Elaboração e Análise*. São Paulo.
- Zolho, R. (2010). *Mudanças Climáticas e as Florestas em Moçambique*. Maputo.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de inquérito



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA, CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PROTOCOLO DE CULMINAÇÃO DE CURSO

Data:	Hora:	Nº:
Distrito:	Localidade:	Nome do bairro:
Objectivos das Perguntas:		
Investigar a viabilidade económica da implementação de uma fábrica de briquetes a base de resíduos agroflorestais, colher informações sobre o uso e tratamento dos resíduos e observar o conhecimento da população em torno de energia limpa.		

Família número _____

I. Dados pessoais

1. Nome _____ Sexo: _____ Idade: _____

2. Posição que ocupa no agregado familiar _____.

3. Nível de escolaridade? Básico _____ Médio _____ Superior _____ Nenhum _____.

II. Informações sobre uso energético

1. Qual meio usa no seu dia-a-dia para confeccionar os alimentos (cozinhar)?

Carvão _____ Lenha _____ Gás _____ Energia eléctrica _____

2. Como observa os preços destes produtos (carvão, lenha, gás e electricidade)?

Altos _____ Médios _____ Baixos _____

3. Na ausência de carvão/gás de cozinha/lenha, existe outra alternativa?

Sim _____ Não _____

4. Qual seria essa alternativa?

_____.

5. Se existisse uma alternativa mais «barata», compraria?

Sim_____ Não_____ Talvez_____

6. Conhece os problemas causados pelo uso excessivo da lenha e carvão?

Sim_____ Não_____

III. Informações sobre resíduos e energias renováveis

1. O que entende por resíduos?

Lixo_____ Restos de alguma substância_____ Não sei o que é_____

2. Como faz o tratamento dos resíduos no seu dia-à-dia?

_____.

3. Conhece o que são briquetes ou carvão ecológico?

Sim_____ Não_____

4. Já usou? O que achou?

_____.

5. Se o mesmo se encontrasse no mercado a preços acessíveis, compraria?

Sim_____ Não_____

Vendedor nº_____

I. Dados pessoais

1. Nome_____ Sexo:_____ Idade:_____

2. Quanto tempo no ramo?_____.

3. Nível de escolaridade? Básico_____ Médio_____ Superior_____ Nenhum_____.

II. Informações sobre uso energético

1. Como observa a procura pelo carvão vegetal actualmente?

Muita procura_____ Média procura_____ Baixa procura_____

2. É lucrativo o negócio de venda de carvão?

Sim_____ Não_____ Razoável_____

4. Quanto custa em média o saco de carvão?

_____.

5. Acha que a actividade de produção de carvão afecta as florestas?

Sim_____ Não_____ Não sei dizer_____

6.Se existir uma outra forma de carvão de outro material, apostaria na sua venda?

Sim_____ Não_____

7.Acha que haveria aderência desse tipo de carvão?

Sim_____ Não_____

8.Conhece o que são briquetes ou carvão ecológico?

Sim_____ Não_____

9.Já usou? O que achou?

_____.

10.Se o mesmo se encontrasse no mercado a preços acessíveis, compraria para revender?

Sim_____ Não_____

11.Já ouviu falar de mudanças climáticas?

Sim_____ Não_____

12.Acha que a produção de carvão influencia nas mudanças climáticas?

Sim_____ Não_____

Anexo 2. Dados do inquérito na Folha do Excel

Nº	BAIRRO	GENERO	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	2º	F	1.1	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
2	2º	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
3	2º	F	1.5	2.4	3.1	4.2	5.2	6.1
4	2º	F	1.1	2.3	3.1	4.1	5.1	6.1
5	2º	F	1.1	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
6	2º	M	1.5	2.3	3.1	4.1	5.2	6.2
7	2º	F	1.6	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
8	2º	F	1.5	2.4	3.1	4.2	5.2	6.2
9	2º	F	1.5	2.4	3.1	4.2	5.2	6.2
10	2º	F	1.1	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
11	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
12	2º	F	1.5	2.4	3.2	4.2	5.2	6.1
13	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
14	2º	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
15	2º	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
16	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
17	2º	F	1.7	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
18	2º	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
19	2º	F	1.5	2.4	3.1	4.2	5.2	6.1
20	2º	F	1.5	2.4	3.1	4.2	5.2	6.2
21	2º	F	1.1	2.4	3.1	4.2	5.2	6.2
22	2º	F	1.1	2.1	3.1	4.2	5.2	6.2
23	2º	M	1.5	2.3	3.1	4.1	5.2	6.2
24	2º	F	1.7	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
25	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
26	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
27	2º	M	1.1	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
28	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
29	2º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
30	2º	M	1.1	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
31	4º	M	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
32	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
33	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
34	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
35	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
36	4º	F	1.5	2.1	3.2	4.2	5.2	6.1
37	4º	M	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
38	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
39	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
40	4º	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1

41	4°	M	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
42	4°	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
43	4°	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2
44	4°	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
45	4°	F	1.1	2.4	3.2	4.2	5.2	6.1
46	4°	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
47	4°	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
48	4°	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.1
49	4°	F	1.5	2.1	3.2	4.2	5.2	6.1
50	4°	F	1.3	2.4	3.1	4.2	5.2	6.1
51	4°	F	1.5	2.3	3.1	4.2	5.2	6.2
52	4°	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1
53	4°	M	1.5	2.3	3.1	4.1	5.2	6.1
54	4°	F	1.3	2.4	3.1	4.2	5.2	6.2
55	4°	F	1.5	2.3	3.2	4.2	5.2	6.1

P1- Fontes de combustivel

P2 – Formas de consumo

P3 - Proveniencia do combustivel lenhoso

P4 – Conhecimento sobre briquetes

P5 – Utilização

P6 – Compra dos briquetes

1.1-carvão vegetal	2.1-plastico	3.1-sim	4.1-sim	5.1-sim	6.1-sim
1.2-lenha	2.2-balde	3.2-não	4.2-não	5.2-não	6.2-não
1.3-gás de cozinha	2.3-sacos				
1.4-energia electrica	2.4-outros				
1.5-carvão e lenha					
1.6-carvão e gás					
1.7-carvão e energia					

Anexo 3. Dados do Cenário 1 na Folha do Excel

CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Terreno	1600 m2	1	50 000	50 000
Construção do galpão	900 m2	1	100 000	100 000
Maquinas		1	651 067	651 067
Equipamentos, Moveis e utensilios de escrit	m3	1	100 000	100 000
Base de concreto para maquinas	m3	1	25 000	25 000
Transporte (frete das maquinas)	km	1	50 000	50 000
Custos do Sistema Solar		1	0	0
Montagem industrial	m3	1	20 000	20 000
Despesas com abertura da empresa	mt	1	30 000	30 000
SUBTOTAL				1 026 067,00
Despesas Operacionais				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Energia		6006	4,35	313513,2
Agua	mes	1	2500	30 000
Material Ligante		1	41580	498 960
Mao de Obra		7	690000	690 000
Embalagem		13860	2	332 640
Manutenção		1	3500	42 000
Transporte para colecta	mes	1	15000	180 000
Subtotal				2 087 113
TOTAL do Custo inicial				3 113 180

Investimento Inicial (Mt)	3,113,180.2
Custo Anual de Operação (Mt)	1,770,960
Vida útil do Projeto (anos)	10
Valor Residual (Mt)	311,318.02
Quantidade de matéria-prima	253,440
¹ Quantidade de briquetes (Kg)	211,200
Preço	15
Rendimento	3,168,000

Custo Anual de Operação

$$CAO = \text{Mão de obra} + \text{Despesas operacionais anuais}$$

¹Quantidade de Briquete

Quantidade de Briquetes			
Produção	Dia	Mês	Ano
Tonelada	0,8	17,6	211,2
Quilograma	800	17600	211200
80%	160	3520	42240
Total			253440

Análise financeira

Ano	Actividade	Capital	Custo Anual de Ope	Rendimento dos briquet	Valor Residual (M	Net benefit	Present value
0	Implantação	-3 113 180,20					-3 113 180,20
1	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 330 514,29
2	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 267 156,46
3	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 206 815,68
4	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 149 348,27
5	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 094 617,40
6	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 042 492,76
7	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	992 850,25
8	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	945 571,66
9	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	900 544,44
10	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00	311 318,02	1 708 358,02	1 048 783,63
						Present worth (\$)	7 865 515
						Discount rate	0,05
						PAYBACK (ANOS)	2,23
						TIR (%)	49,00
						Lifecycle cost of the	20 822 780
						Average unit cost	9,86
						Annualised capital co	403 171
						LCOE Selling price	10,00

Anexo 4. Dados do Cenário 2 na Folha do Excel

CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Terreno	1600 m2	1	50 000	50 000
Construção do galpão	900 m2	1	100 000	100 000
Maquinas		1	651 067	651 067
Equipamentos, Moveis e utensilios de escrit	m3	1	100 000	100 000
Base de concreto para maquinas	m3	1	25 000	25 000
Transporte (frete das maquinas)	km	1	50 000	50 000
Custos do Sistema Solar		1	506 959	506 959
Montagem industrial	m3	1	20 000	20 000
Despesas com abertura da empresa	mt	1	30 000	30 000
SUBTOTAL				1 533 025,85
Despesas Operacionais				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Agua	mes	1	2500	30 000
Material Ligante		1	41580	498 960
Mao de Obra		7	690000	690 000
Embalagem		13860	2	332 640
Manutenção		1	3500	42 000
Transporte para colecta	mes	1	15000	180 000
Subtotal				1 773 600
TOTAL do Custo inicial				3 306 626

Investimento Inicial (Mt)	3,306,625.848
Custo Anual de Operação (Mt)	2,030,413.125
Vida útil do Projeto (anos)	10
Valor Residual (Mt)	330,662.585
Quantidade de matéria-prima	253,440
¹ Quantidade de briquetes (Kg)	211,200
Preço	15
Rendimento	3,168,000

Análise financeira

Ano	Actividade	Capital	Custo Anual de O	Rendimento d	Valor Residual (M	Net benefit	Present value
0	Implantação	-3 306 625,85					-3 306 625,85
1	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 330 514,29
2	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 267 156,46
3	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 206 815,68
4	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 149 348,27
5	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 094 617,40
6	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 042 492,76
7	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	992 850,25
8	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	945 571,66
9	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	900 544,44
10	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00	330 662,58	1 727 702,58	1 060 659,51
						Present worth (\$)	7 683 945
						Discount rate	0,05
						PAYBACK (ANOS)	2,367
						TIR (%)	41,00
						Lifecycle cost of the	21 016 226
						Average unit cost	9,95
						Annualised capital c	428 223
						LCOE Selling price	11,00

Anexo 5. Dados do Cenário 3 na Folha do Excel

CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Terreno	1600 m2	1	50 000	50 000
Construção do galpão	900 m2	1	100 000	100 000
Maquinas		1	651 067	651 067
Equipamentos, Moveis e utensilio	m3	1	100 000	100 000
Base de concreto para maquinas	m3	1	25 000	25 000
Transporte (frete das maquinas)	km	1	50 000	50 000
Custos do Sistema Solar		1	506 959	576 959
Montagem industrial	m3	1	20 000	20 000
Despesas com abertura da empre	mt	1	30 000	30 000
SUBTOTAL				1 603 025,85
Despesas Operacionais				
Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitario	Valor total
Agua	mes	1	2500	30 000
Material Ligante		1	41580	498 960
Mao de Obra		7	690000	690 000
Embalagem		13860	2	332 640
Manutenção		1	3500	42 000
Transporte para colecta	mes	1	15000	180 000
Subtotal				1 773 600
TOTAL do Custo inicial				3 376 626

Investimento Inicial (Mt)	3,376,625.848
Custo Anual de Operação (Mt)	1,770,960
Vida útil do Projeto (anos)	10
Valor Residual (Mt)	337,662.585
Quantidade de matéria-prima	253,440
¹ Quantidade de briquetes (Kg)	211,200
Preço	15
Rendimento	3,168,000

Análise financeira

Ano	Actividade	Capital	Custo Anual d	Rendimento do	Valor Resid	Net benefit	Present value
0	Implantação	-3 376 625,85					-3 376 625,85
1	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 330 514,29
2	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 267 156,46
3	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 206 815,68
4	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 149 348,27
5	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 094 617,40
6	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	1 042 492,76
7	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	992 850,25
8	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	945 571,66
9	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00		1 397 040,00	900 544,44
10	Produção		-1 770 960,00	3 168 000,00	337 662,58	1 734 702,58	1 064 956,91
						Present worth (C	7 618 242
						Discount rate	0,05
						PAYBACK (A	2,42
						TIR (%)	40,00
						Lifecycle cost c	21 086 226
						Average unit co	9,98
						Annualised cap	437 288
						LCOE Selling p	11,00