



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL-REI*
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS SETE LAGOAS

ISABELLA CAROLINA DE ALMEIDA

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES COM
PÓ DE BALÃO**

Sete Lagoas, MG

2022

ISABELLA CAROLINA DE ALMEIDA

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES COM
PÓ DE BALÃO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia de Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Florestal.

Orientador: Prof. Marina Donária Chaves Arantes

Coorientador: Prof. Renato Vinícius Oliveira Castro

Sete Lagoas, MG

2022

ISABELLA CAROLINA DE ALMEIDA

**VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES COM
PÓ DE BALÃO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia de Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Florestal.

Sete Lagoas, 25 de novembro de 2022.

Banca avaliadora:

Dra. Marina Donária Chaves Arantes, Orientadora — Universidade Federal de São João Del Rei

Dr. Renato Vinícius Oliveira Castro, Coorientador — Universidade Federal de São João Del Rei

Dra. Glauciana da Mata Ataíde — Universidade Federal de São João Del Rei

**Nenhuma atividade no bem é insignificante... As mais altas árvores são oriundas
de minúsculas sementes.**

Chico Xavier

Dedico este trabalho, que é fruto do meu crescimento, a minha família, que como fertilizantes em mudas, foram fundamentais ao meu processo de maturação.

Vocês são meus macronutrientes!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus a oportunidade, por me permitir em meio a momentos tão turbulentos, concluir essa etapa em minha vida, com saúde e sabedoria.

Agradeço a minha Família e amigos, pelo carinho, amparo, compreensão e paciência nessa minha longa jornada.

A UFSJ por abrir as portas para mim e me permitir concluir um sonho. Aos docentes por todo ensinamento e dedicação a minha educação. Em especial aos meus orientadores Marina e Renato, pela atenção que me foi dada. E a toda comunidade UFSJ, pois sei que cada um, do seu modo, foi importante nesta minha etapa.

Aos meus companheiros de siderurgia pela partilha de conhecimento e contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

Vocês todos foram cruciais em meu processo de formação, não só como Engenheira, mas como pessoa, em meu amadurecimento e construção de um olhar mais holístico sobre o mundo. Muito Obrigada por me tornarem uma pessoa melhor, mais justa e humana!

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Viabilidade financeira do investimento na produção de briquetes de pó de balão.	14
Figura 02 – Impacto da variação do custo com mão de obra na produção de briquetes com pó de balão sobre o lucro.	14
Figura 03 – Impacto da variação do custo com energia na produção de briquetes com pó de balão sobre o lucro.	15
Figura 04 – Impacto da variação do preço de mercado do briquete sobre o lucro.	15
Figura 05 – Impacto da variação do preço do aglutinante sobre o lucro.	16
Figura 05 – Probabilidade de lucro e prejuízo do investimento.	16

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
MATERIAIS E MÉTODOS	12
Custo de produção dos briquetes à base de pó de balão	13
Local	13
Maquinário	13
Aglutinante	13
Água e energia elétrica	14
Embalagem	14
Valor do briquete	14
Análise de viabilidade financeira	14
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	19
CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

Atualmente tem-se falado muito em sustentabilidade, modelos de produção mais sustentáveis. Essa preocupação vem principalmente devido às produções aceleradas que almejam atender as necessidades do mercado consumidor. O pó de balão é um resíduo siderúrgico, produzido no alto forno e recuperado pelo sistema de limpeza de gases. A partir deste resíduo é possível produzir briquetes, que são biocombustíveis. Estudando meios de reutilizar os resíduos e mitigar o impacto ambiental, o objetivo do trabalho foi realizar uma análise da viabilidade financeira da produção de briquetes desse resíduo siderúrgico. Para tanto, foram investigados os custos envolvidos no processo de fabricação. Em seguida foram realizadas as análises de viabilidade, sensibilidade e de riscos. Foi possível inferir que é viável o investimento, e o retorno ocorreria em um período de 8,6 anos, sendo a probabilidade de lucro de 79,35%.

Palavras-chave: Ferro Gusa. Aço verde. Carvão vegetal. Resíduos Siderúrgicos.

ABSTRACT

Currently, much has been said about sustainability, more sustainable production models. This concern comes mainly due to accelerated productions that aim to meet the needs of the consumer market. Flask dust is a steel residue, produced in the blast furnace and recovered by the gas cleaning system. From this residue it is possible to produce briquettes, which are biofuels. Studying ways to reuse waste and mitigate the environmental impact, the objective of the work was to carry out an analysis of the financial feasibility of producing briquettes from this steelwork waste. Therefore, the costs involved in the manufacturing process were investigated. Feasibility, sensitivity and risk analyzes were then carried out. It was possible to infer that the investment is viable, and the return would occur in a period of 8.6 years, with a probability of profit of 79,35%.

Key words: Pig iron. green steel. Charcoal. Steel Waste.

VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES COM PÓ DE BALÃO

Isabella Carolina de Almeida^{1*}, Marina Donária Chaves Arantes², Renato Vinícius Oliveira Castro³, Glauciana da Mata Ataíde⁴

^{1*}Universidade Federal de São João Del Rei, Curso de Engenharia Florestal, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil - ibellacarolinaa@gmail.com
(*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA)

²Universidade Federal de São João Del Rei, Departamento de Engenharia Florestal, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil - mdonariac@ufsj.edu.br

³Universidade Federal de São João Del Rei, Departamento de Engenharia Florestal, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil - renatocastro@ufsj.edu.br

⁴Universidade Federal de São João Del Rei, Departamento de Engenharia Florestal, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil - glauciana@ufsj.edu.br

Recebido para publicação: xx/xx/XXXX – Aceito para publicação: xx/xx/XXXX

Resumo

Atualmente tem-se falado muito em sustentabilidade, modelos de produção mais sustentáveis. Essa preocupação vem principalmente devido às produções aceleradas que almejam atender as necessidades do mercado consumidor. O pó de balão é um resíduo siderúrgico, produzido no alto forno e recuperado pelo sistema de limpeza de gases. A partir deste resíduo é possível produzir briquetes, que são biocombustíveis. Estudando meios de reutilizar os resíduos e mitigar o impacto ambiental, o objetivo do trabalho foi realizar uma análise da viabilidade financeira da produção de briquetes desse resíduo siderúrgico. Para tanto, foram investigados os custos envolvidos no processo de fabricação. Em seguida foram realizadas as análises de viabilidade, sensibilidade e de riscos. Foi possível inferir que é viável o investimento, e o retorno ocorreria em um período de 8,6 anos, sendo a probabilidade de lucro de 79,35%.

Palavras-chave: Ferro Gusa. Aço verde. Carvão vegetal. Resíduos Siderúrgicos.

Abstract

Currently, much has been said about sustainability, more sustainable production models. This concern comes mainly due to accelerated productions that aim to meet the needs of the consumer market. Flask dust is a steel residue, produced in the blast furnace and recovered by the gas cleaning system. From this residue it is possible to produce briquettes, which are biofuels. Studying ways to reuse waste and mitigate the environmental impact, the objective of the work was to carry out an analysis of the financial feasibility of producing briquettes from this steelwork waste. Therefore, the costs involved in the manufacturing process were investigated. Feasibility, sensitivity and risk analyzes were then carried out. It was possible to infer that the investment is viable, and the return would occur in a period of 8.6 years, with a probability of profit of 79,35%.

Keywords: Pig iron. green steel. Charcoal. Steel Waste

INTRODUÇÃO

A população mundial vem crescendo de forma exponencial, e junto dela cresce também o consumo por

bens e serviços. Este cenário traz às empresas os desafios para a comercialização rápida de produtos, gerando assim a competitividade dentro do mercado e desviando o olhar de outros pontos importantes, como a saúde, bem estar da população e o meio ambiente. Esse modo de produção consequentemente impacta no aumento da demanda por matéria prima, gerando o consumo exacerbado dos recursos naturais e produção significativa de resíduos vinculado a uma gestão mais voltada ao eixo econômico.

O setor florestal tem grande impacto socioeconômico para o Brasil e o mundo, portanto, reduzir o consumo de matérias primas provenientes de florestas certamente não é uma opção, então, faz-se necessário repensar os processos a fim de se atingir uma cadeia produtiva sustentável, ponderando o suprimento das necessidades da geração atual e futuras.

Presente em diversos produtos do dia a dia, nas construções civis, em utensílios domésticos, nos meios de transportes, na energia e entre outros, o aço é um importante produto para o mundo e um grande consumidor dos recursos florestais em sua cadeia de produção. Rico em ferro e carbono, é obtido por meio de duas possíveis rotas, a primeira, conhecida como integrada, em que ocorre a própria redução do minério de ferro seguido do refino e da laminação. Já a rota semi integrada, envolve a fusão e o refino do ferro gusa (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2022).

O Brasil é um dos maiores produtores de ferro gusa no mundo. Segundo o Instituto Aço Brasil (2022), o setor foi responsável pela produção, em 2020, de 31,4 milhões de toneladas de aço bruto, levando o país a ocupar a 9ª posição no ranking da produção mundial.

O Ferro gusa é obtido a partir da junção de uma carga metálica, fundentes e combustíveis, que pode ser o carvão vegetal ou mineral. O gusa é a forma intermediária pela qual passa praticamente todo o ferro utilizado na produção semi integrada do aço. O processo de formação ocorre a partir da redução do ferro dentro de um reator chamado de alto forno. Contudo, esse processo resulta não apenas em ferro gusa, mas também em alguns resíduos, como escória, gases, pós e lamas.

Os resíduos gerados nas siderúrgicas tornam-se um problema desde seu armazenamento à destinação, pois devido a larga escala de produção há o volume considerável desses sendo produzidos a todo momento. Somado a isso, há uma série de cuidados que a legislação impõe sobre esses resíduos. Todo esse cenário ainda é acompanhado da dificuldade por parte das empresas não só na destinação do mesmo, como também na geração de valor, fazendo com que muitas vezes o resíduo seja doado, quando poderia obter valor agregado e ser reutilizado, reduzindo o impacto socioambiental da atividade.

Segundo Silva (2018), dados da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), evidenciam que o setor siderúrgico foi responsável pela geração de quase 10 milhões de toneladas de resíduos no ano de 2016, tendo sido o pó de balão o quarto resíduo perigoso mais gerado, com um total de aproximadamente 70 mil toneladas.

O pó de balão é um resíduo siderúrgico que contém altos teores de Fe_2O_3 , SiO_2 e carvão vegetal, além de outros elementos, sendo estes variáveis de acordo com a matéria prima utilizada no processo produtivo do ferro gusa. O pó do balão é coletado do alto-forno pelo sistema de tratamento de gases. A quantidade de produção deste resíduo oscila de 10 a 80kg/t de ferro-gusa (MALARD, 2009). A produção de ferro gusa diária é alta, chegando a uma média de 280 toneladas por dia em fornos a carvão vegetal. Portanto esse valor de geração do resíduo torna-se preocupante, pois têm-se esse material sendo mal armazenado, o que possibilita tanto sua dispersão pelo ar, quanto a contaminação dos solos.

Estudos apontam o uso favorável do resíduo nos segmentos de indústria de cimento, cerâmicas, produção de pigmentos, tratamento de águas residuais, na agricultura, sinterização e fabricação de briquetes.

Os briquetes são biocombustíveis em formato cilíndrico e podem ser utilizados para a geração de energia. São produzidos a partir da secagem e compressão do resíduo, podendo ou não ser adicionado de aglutinantes.

Considerando essas possibilidades, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise de viabilidade financeira da reutilização do pó de balão pelas próprias siderúrgicas, por meio da confecção de briquetes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho quanto à finalidade foi classificado como pesquisa exploratória, pois, foi necessário realizar levantamento bibliográfico visando a produção de briquetes com a utilização do pó de balão siderúrgico.

Assim, foi necessário realizar consultas em documentos a respeito da implementação e funcionamento de uma fábrica, bem como tributos que guiam a comercialização do produto. A pesquisa também foi classificada como aplicada e quantitativa, sendo que utilizou métodos e ferramentas de análise econômica para responder a um problema específico considerando informações financeiras de investimento.

No período de janeiro a julho de 2022 foi levantado o potencial volumétrico de pó de balão gerado em média por mês em indústrias siderúrgicas no município de Sete Lagoas, MG. Chegou-se a uma média de 9,8 toneladas produzidas diariamente em indústrias com produção média de 280 toneladas de ferro gusa. A partir destes valores, foi possível realizar os cálculos dos custos de produção do briquete, os investimentos necessários, bem como, as demais variáveis que se fazem necessárias em análises de viabilidade financeira, como por exemplo a mão-de-obra, depreciação, energia elétrica, água e embalagem. A obtenção dos valores do investimento ocorreu por meio de orçamentos solicitados a empresas da área. As informações que compuseram as análises de viabilidade e sensibilidade estão listadas a seguir.

Custo de produção dos briquetes à base de pó de balão

O custo de produção é a soma dos valores de todos os recursos, operações e de capital investidos no processo. Os custos geralmente ainda são classificados como: custos fixos e os custos variáveis. Os custos fixos ocorrem periodicamente, com valores pré-fixados, independente da quantidade produzida. Já os custos variáveis podem modificar devido a outros fatores, e são relacionados à quantidade produzida.

Considerando que o investimento para a produção de briquetes fosse realizado pelas próprias empresas do ramo siderúrgico, para a análise da viabilidade de fabricação foram desconsiderados custos da matéria prima principal, o pó de balão, bem como frete do mesmo e no quadro de funcionários, foi considerado apenas o setor de produção. As variáveis envolvidas no cálculo e respectivos valores estão demonstrados a seguir e compilados na Tabela 1.

Local

Dos custos de implementação para a produção de briquete, o custo do local seria o primeiro deles. Rosário (2011) considerou que o galpão de uma indústria de briquete, precisaria de 1000 m² de área construída para armazenagem dos briquetes e instalação do maquinário. Segundo informações da Exame (2022), o relatório First Look Industrial, da Jones Lang LaSalle (JLL), apontou que o preço médio de locação de galpões foi de R\$19,70 o metro quadrado por mês no segundo trimestre do ano. Sendo considerado, portanto, o valor mensal gasto com aluguel do galpão de R\$19.700,00.

Maquinário

Dos valores investidos em equipamentos e maquinários de operação para a produção de briquetes, foi considerado R\$1.715.305,20 (TOSTA *et al.*, 2018). Já a manutenção e a taxa de depreciação, segundo Biomax (2022), segundo a empresa do ramo de máquinas, seria de R\$5,64 e R\$10,28 respectivamente, por tonelada de briquetes produzida.

A briquetadeira utilizada para o cálculo foi a B 95/210R e o secador B 18000, que também segundo a Biomax (2022), com capacidade produtiva de 2 ton/h, e produção mensal de 331 toneladas.

Mão de obra

Segundo o Sebrae (2022), a empresa necessitará contratar de 4 a 7 funcionários para a área da produção. Considerando a média salarial de R\$1.800,00 para funcionários da produção e R\$7.516,00 para um engenheiro de produção, sendo esses os valores encontrados em sites especializados de busca de empregos. Somado a esse valor, foi considerada uma taxa de 67,22% de encargos sociais, valores esses do Guia Trabalhista (2022) para uma empresa não optante pelo simples com funcionários mensalistas, totalizando R\$33.637,98.

Aglutinante

Para Dias *et al.* (2012), existem mais de 50 ligantes orgânicos e inorgânicos utilizados no processo de compactação, sendo que no Brasil os mais utilizados são o amido de milho, alcatrão vegetal, melaço de cana-de-açúcar, fécula de mandioca e resinas sintéticas.

Robetti (2013) em seu experimento utilizou a proporção 1/1 de amido de milho e bentonita, adicionados 5% na massa do briquete. E o custo desse aglutinante é de aproximadamente R\$3,80 Kg.

Já Han *et al.* (2014) produziram briquetes de pó de balão com diferentes aglutinantes e os resultados evidenciam que o composto de amido de milho e silicato de sódio combinados a uma proporção de 2/1 utilizados em 2% são eficientes em briquetes.

Considerando a variabilidade dos produtos e custos deste insumo, para a análise de viabilidade, foi considerado o valor médio de R\$100,00 por tonelada de briquete.

Água e energia elétrica

O custo de energia consumida pelos equipamentos para a produção de 1 tonelada de briquete, segundo Biomax (2022), é de R\$35,18. Já o consumo de água utilizada para o resfriamento dos equipamentos foi considerado 250L por hora (TOSTA *et al.*, 2018), sendo que o custo do m³ no Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) em 2022 é de R\$7,33 em média, portanto o gasto com água seria de R\$0,92 por tonelada de briquete.

Embalagem

No processo final de embalagem dos briquetes, seriam utilizados sacos de rafia com capacidade de 100 Kg. Realizada pesquisas em sites de empresas produtoras desse tipo de material, encontrou-se valores de R\$6,27 por unidade.

Valor do briquete

Segundo o levantamento realizado em empresas fabricantes de briquetes de pó de balão próximas à região de Sete Lagoas, o preço médio de venda do produto seria de R\$420,00.

Tabela 1. Tabela de compilação de valores utilizados no cálculo de viabilidade financeira

Table 1. Compilation table of values used in the calculation of financial viability

Parâmetros	Referência
Aluguel do espaço (R\$ por mês)	R\$ 19.700,00
Maquinário (R\$)	R\$ 1.715.305,20
Manutenção e depreciação (R\$ por tonelada de pó de balão)	R\$15,92
Mão de obra/mês (R\$ por mês)	R\$ 33.637,98
Aglutinante (R\$ por tonelada de pó de balão)	R\$ 100,00
Água + Energia elétrica (R\$ por tonelada de briquete)	R\$ 36,10
Embalagens (R\$ por embalagens de 100 kg)	R\$ 3,11
Valor dos Briquetes (R\$ por tonelada)	R\$ 420,00

Análises de viabilidade financeira

A partir desses valores, foram realizadas análises de viabilidade financeira, análise de sensibilidade e análise de riscos.

A análise de viabilidade financeira foi obtida através da diferença entre a soma das médias das receitas acumuladas e a soma das médias dos custos acumulados, corrigidos a uma taxa de juros de 0,8% ao longo do tempo.

Por meio do estudo de viabilidade e considerando a volatilidade do retorno de investimento, projetou-se uma análise de sensibilidade alterando algumas variáveis envolvidas no processo, em 30%, para mais e para menos, no período de um mês, mantendo constante os outros valores envolvidos no cálculo, de forma a verificar o impacto da variável em análise, sobre o investimento. As variáveis escolhidas para análise foram a mão de obra, custo de água e energia elétrica e o preço da tonelada do briquete. Já a variável aglutinante, a análise de sensibilidade considerou uma variação do preço de R\$0,00 a R\$450,00.

E por último, após a análise de sensibilidade, realizou-se a avaliação de riscos, essa foi calculada baseada na análise de Monte Carlo, em que todas as variáveis verificadas na análise sensibilidade, sofrem variações diversas, simultaneamente, criando-se cenários diferentes de viabilidade. Foram realizadas 6.000 combinações, de modo a conferir a probabilidade de lucro e prejuízo do investimento em produção de briquetes de pó de balão.

RESULTADOS

Com o desenvolvimento experimental foi possível verificar que o valor de investimento para a produção de briquetes de pó de balão é alto e o tempo de retorno do capital investido estimado é de 8,6 anos a uma taxa de juros mensal de 0,8%, conforme Figura 1.

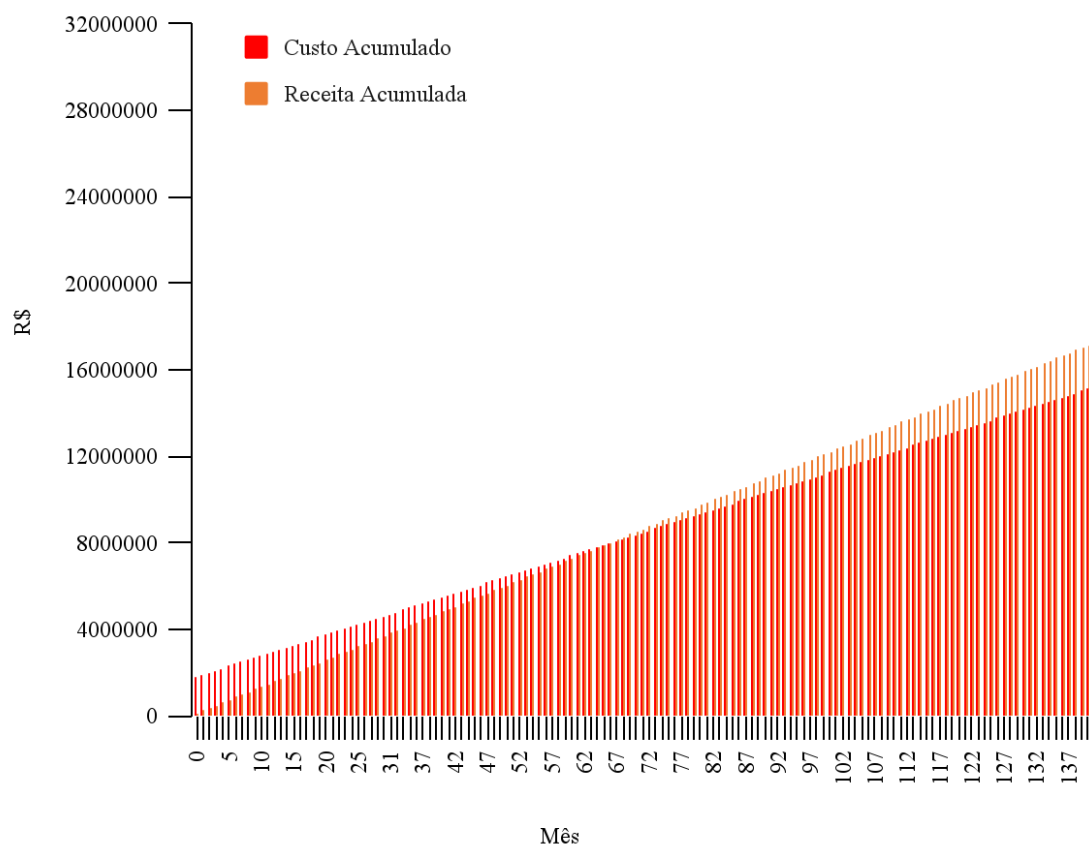


Figura 1. Viabilidade financeira do investimento na produção de briquetes de pó de balão.

Figure 1. Financial viability of investment in the production of balloon powder briquettes

Os resultados das análises de sensibilidade estão a seguir representados nas Figuras 2, 3 e 4, por acreditar no impacto que variações das mesmas poderiam ter sobre o investimento.

O impacto do custo de mão de obra (Figura 2) por mês, sobre o investimento é relevante, porém mesmo com variações de aproximadamente R\$20.000,00, o projeto ainda é viável economicamente.

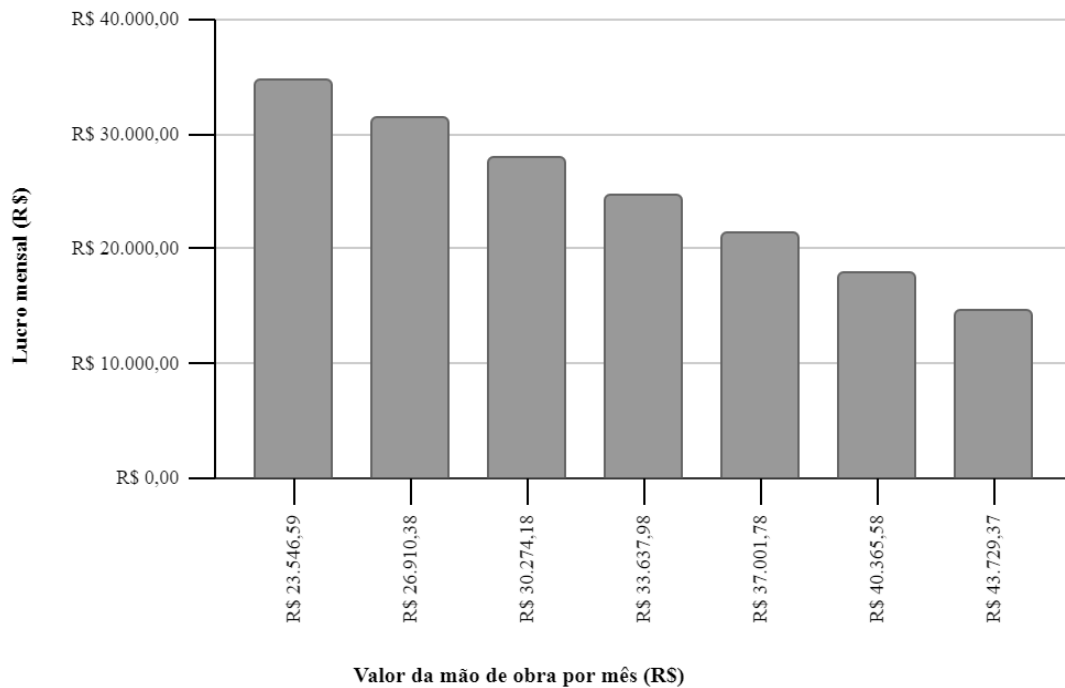


Figura 2. Impacto da variação do custo com mão de obra na produção de briquetes com pó de balão sobre o lucro.

Figure 2. Impact of labor cost variation in the production of balloon powder briquettes on profit.

De menor impacto sobre a viabilidade financeira, em relação a variação de mão de obra, a variável de custo de água e energia elétrica (Figura 3), teve o valor mínimo de R\$25,27 e máximo de R\$46,93.

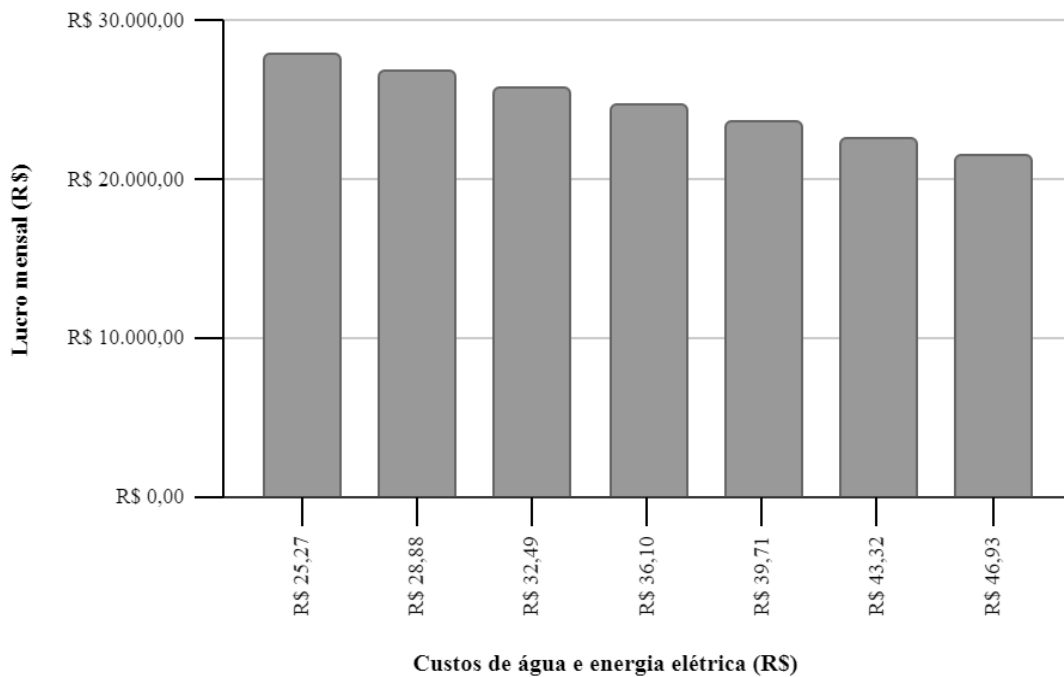


Figura 3. Impacto da variação do custo com energia e água na produção de briquetes com pó de balão sobre o lucro.

Figure 3. Impact of energy and water cost variation in the production of balloon powder briquettes on profit.

De maior impacto na análise, a variação do preço do briquete em 30% para mais e para menos, de acordo com o gráfico 4, o investimento teria prejuízos com o briquete sendo vendido abaixo de aproximadamente R\$335,00.

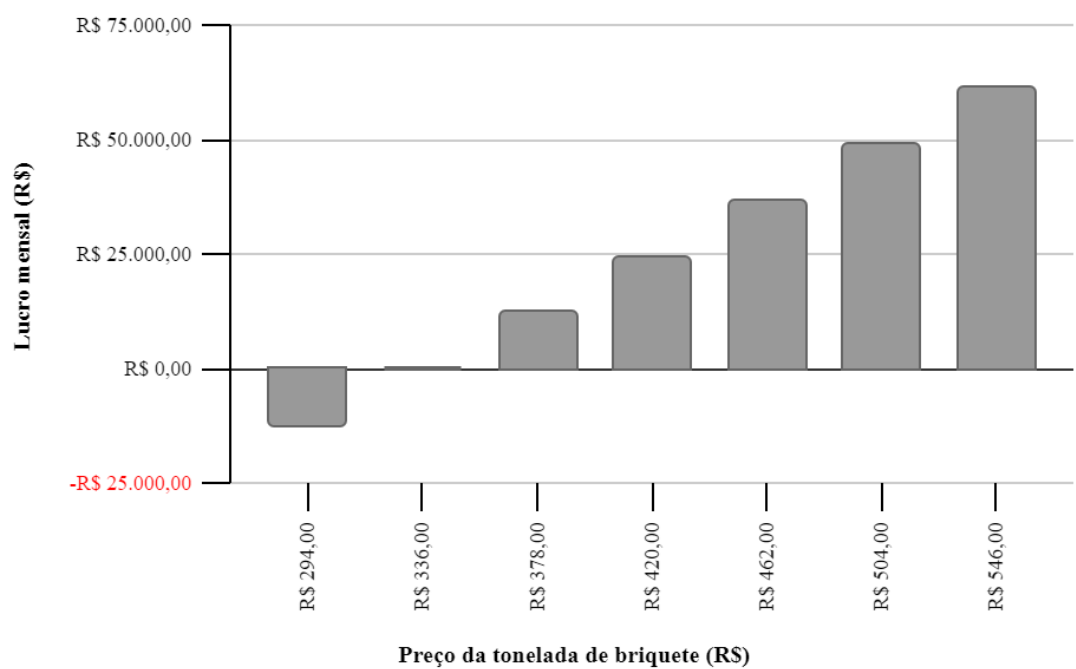


Figura 4. Impacto da variação do preço de mercado do briquete sobre o lucro

Figure 4. Impact of changes in the briquette market price on profit

Ainda no processo de análise de sensibilidade, para a variável aglutinante foi realizada a análise com outro critério (Figura 5). Considerando a variedade de materiais que podem ser utilizados para essa função e as composições que podem ser realizadas, variou-se o valor do aglutinante de R\$0,00 a R\$450,00, utilizando R\$100,00 como ponto médio da análise.

A análise demonstrou alto impacto da variável sobre o lucro. Valores acima de R\$175,00 investidos no aglutinante já levam o lucro do projeto próximos a nulidade.

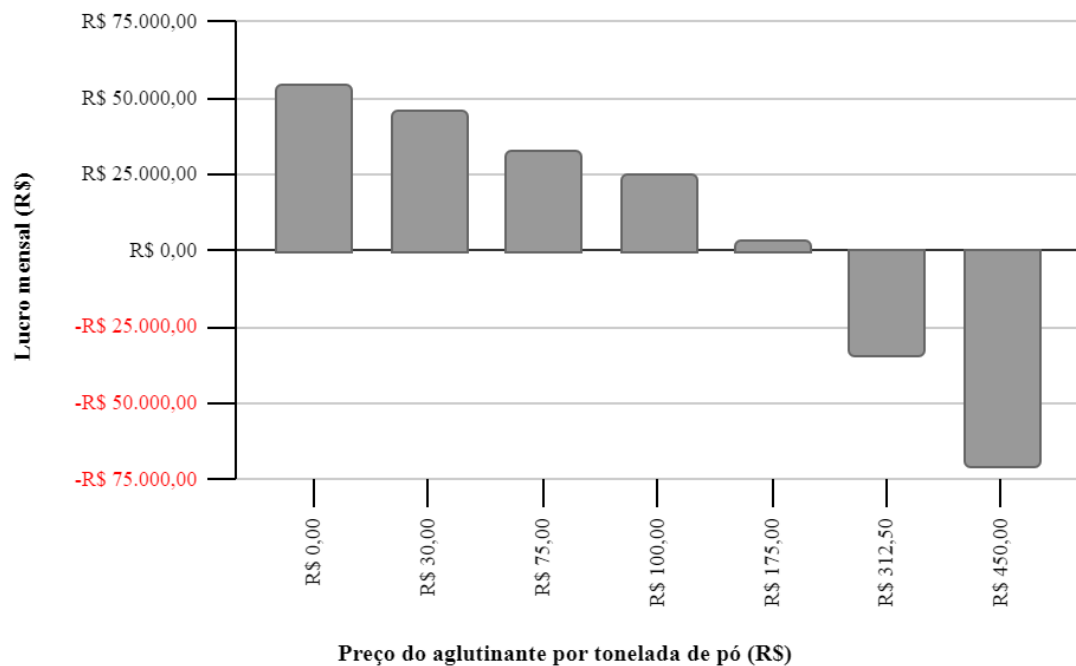


Figura 5. Impacto da variação do preço do aglutinante sobre o lucro

Figure 5. Impact of the change in the price of the binder on the profit

Por fim, considerando o cenário real de mercado, e que as variáveis envolvidas no processo de viabilidade econômica, modificam constantemente e nem sempre são variações proporcionais umas às outras. Com 6.000 cenários de viabilidade, de acordo com a análise de riscos realizada, o projeto teria 79,35% de probabilidade de lucro e 20,65% de probabilidade de prejuízo. Das variáveis analisadas, o projeto tem maior probabilidade de lucro quanto menor for o custo com mão de obra, aglutinante, água e energia, e ao contrário desses, quanto maior for o preço de venda do briquete.

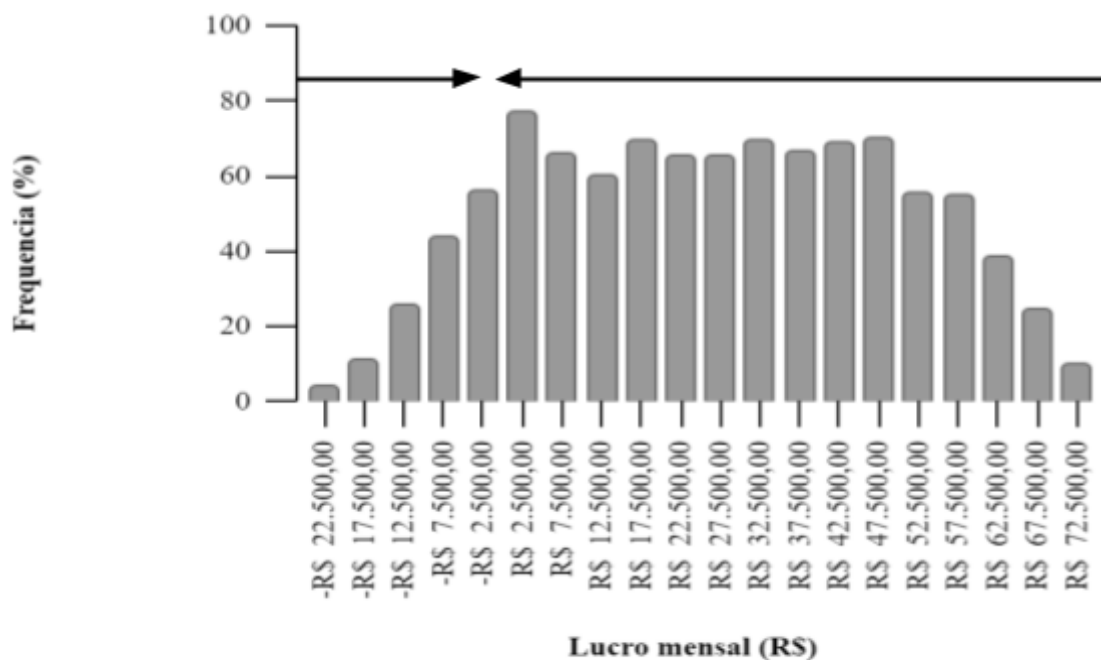


Figura 6. Probabilidade de lucro e prejuízo do investimento

Figure 6. Probability of profit and loss on investment

DISCUSSÃO

Visto o grande impacto que o setor florestal tem sobre a economia do país e do mundo e a crescente demanda que existe dos recursos do mesmo, é necessário repensar tanto sobre os meios de produção a fim de otimizar o uso de matérias primas quanto a redução e reutilização dos resíduos, mitigando o impacto socioambiental e econômico que gera à empresa.

Neste contexto, a briquetagem se destaca, por agregar valor a um resíduo. O processo consiste na compactação do resíduo, sob elevada pressão e temperatura, aumentando as propriedades energéticas do resíduo. Isto pode ser explicado pelo fato de que 1,0 m³ de briquete contém pelo menos cinco vezes mais energia que 1,0 m³ de resíduo, levando em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio destes materiais (QUIRINO, 1991).

O investimento em briquetes portanto é uma opção viável, e uma forma de reduzir os custos e o tempo de retorno do capital investido, seria a utilização de maquinário usado, visto que os preços desses são mais em conta e a taxa de depreciação tende a ser menor, porém é necessário considerar um possível aumento da taxa de manutenção.

Considerando dentre os custos de produção, que o preço do briquete e o aglutinante foram as variáveis de maior impacto dentro dos custos verificados na análise de sensibilidade. Ao realizar pesquisas de mercado, verifica-se que os valores de venda estão dentro dos preços que ainda geram lucro para o investimento. Já o aglutinante os preços de comercialização desses se mostraram altos nas pesquisas, apesar de existir uma variedade insumos destinados a este, porém não foram encontrados na literatura estudos com a utilização desses aplicados ao pó de balão, portanto para a implementação de um projeto de briquetagem, pensar em um aglutinante de baixo custo é de extrema importância para a lucratividade do empreendimento. O critério de encontrar um aglutinante gratuito baseou-se na possibilidade de conter outros resíduos industriais que podem ser utilizados para esta finalidade, como por exemplo a Lignina Kraft.

Um ponto importante é que comparando o lucro da venda do briquete em relação à venda do resíduo pó de balão, têm-se mais vantagens sobre a venda do briquete, mesmo que a longo prazo o retorno. Pois, atualmente, além da dificuldade da destinação, há também dificuldade em precificar o resíduo, sendo este doado muitas das vezes. Na empresa AVG Siderurgia, são produzidas cerca de 1200 toneladas de pó de balão por mês, sendo que o preço médio de venda desse resíduo é de três reais por tonelada (SILVA, 2018). De acordo com a empresa Biomax (2022) os preços do briquete variam em torno de R\$300,00 a R\$450,00 por tonelada.

Há possibilidades também da reutilização do produto dentro do próprio processo de produção, no alto forno. Segundo informações contidas no Processo Administrativo COPAM nº 1355/2002/002/2002, seria possível utilizar os briquetes no processo produtivo do ferro gusa, obter-se uma redução de 16% de minério de ferro, 10% no consumo de carvão, 33% de calcário e 22% de quartzo (MALARD, 2009). O que reduziria o custo com a compra matéria prima, diminuindo assim o custo de produção do produto principal das usinas, além da contribuição ambiental do projeto.

Um diferencial do investimento pelas usinas siderúrgicas é a possibilidade da produção ocorrer no mesmo local de geração do resíduo, não necessitando do transporte do material. Visto que o valor do frete de compra da matéria prima é relevante em processos produtivos, geraria grande impacto na viabilidade financeira do projeto. Portanto, empresas que geram grandes volumes de resíduos, têm vantagens sobre investimentos em briquetagem. No caso das usinas siderúrgicas, além do pó de balão, seria possível também utilizar os outros resíduos do processo, reaproveitá-los em processos da própria usina e comercializá-los a outras se necessário.

Há hoje legislações que controlam a produção dos resíduos e a destinação dos mesmos, mas considerando o volume e impacto que tem a geração desses, faz-se necessário mais incentivos e planos de ações em relação à temática, de modo a esclarecer e incentivar a reutilização dos mesmos.

CONCLUSÕES

Com o estudo foi possível identificar a necessidade da reutilização do pó de balão. A análise de viabilidade financeira da produção de briquetes permitiu concluir que:

- A briquetagem do pó de balão é viável, porém o tempo de retorno do investimento é extenso, de 8,6 anos.
- As variáveis de maior impacto sobre a viabilidade financeira são: o custo do aglutinante e o preço de venda do briquete.
- A probabilidade de lucro do investimento é de 79,35% e prejuízo de 20,65%
- Os custos e o tempo do investimento podem ser reduzidos com a compra de maquinário usado e uso de mais resíduos além do pó de balão.

REFERÊNCIAS

CÁLCULO DA CONTA. **Saac Sacramento MG**. Disponível em: <<https://www.saaesac.mg.gov.br/calcconta.htm>> Acesso em: 10 nov. 2022.

CUSTOS TRABALHISTAS. **Guia Trabalhista**. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/custostrabalhistas.htm>> Acesso em: 10 nov. 2022.

DIAS, José Manuel Cabral de Sousa et al. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012

GENOMA IMOBILIÁRIO. **Exame**. Disponível em: <<https://exame.com/colunistas/genoma-imobiliario/metro-quadrado-galpao-se-aproxima-loja/>> Acesso em: 10 nov. 2022.

HAN, H; DUAN, D; YUAN, P. **Binders and Bonding Mechanism for RHF Briquette Made from Blast Furnace Dust**. ISIJ International, 54 (8), 1781–1789, 2014.

MALARD, Antonio Augusto Melo. **Avaliação ambiental do setor de siderurgia não integrada a carvão vegetal do Estado de Minas Gerais**. 2009.

PARQUE SIDERÚRGICO. Instituto Aço Brasil. Disponível em:
<<https://acobrasil.org.br/site/parque-siderurgico/>> Acesso em: 10 nov. 2022.

PAULA, L. E. R. e, et al. **Avaliação de briquetes de resíduos de madeira**. In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010. Lavras. Anais... Lavras: Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira, 2010

PORTAL SEBRAE. Sebrae. Disponível em:
<<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-briquetes.39887a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#pessoal>> Acesso em: 10 nov. 2022.

QUIRINO, Waldir Ferreira; BRITO, José Otávio. **Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal**. Brasília, Brazil: IBAMA, Laboratório de Produtos Florestais, 1991.

RELATÓRIOS DE VIABILIDADE. Biomax. Disponível em:
<<https://www.biomaxind.com.br/produtos/briquetadeiras/relatorios-de-viabilidade/>> Acesso em: 10 nov. 2022.

ROBETTI, Luciano. **Uso de bentonita como aglutinante para a fabricação de briquetes com finos de carvão vegetal**. 2013.

ROSÁRIO, L. M. Briquetagem visando utilização de resíduos de uma serraria. 2011. 37 f. **Monografia-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro**, 2011.

SILVA, Luiza de Assis Ferrari. **Utilização de rejeitos oriundos de processos siderúrgicos na fabricação de blocos intertravados**, 2018.

TOSTA, Marielce de Cássia Ribeiro; PEREIRA, Pamela Gama. Análise da viabilidade econômica e risco de criação de uma Joint Venture para produção de briquete de biomassa na região centro-norte do Espírito Santo. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2018.