



Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais – PPGCTA

Marcelo Simões Tessmann

**BIOPRODUTOS DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: A BIOECONOMIA
COMO UMA OPORTUNIDADE PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS
NA REGIÃO DO EXTREMO SUL DA BAHIA, BRASIL**

Orientador: Prof. Dr. Marcus Luciano Souza de
Ferreira Bandeira

Coorientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Lima

PORTO SEGURO - BA

JULHO – 2021

Marcelo Simões Tessmann

**BIOPRODUTOS DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: A BIOECONOMIA
COMO UMA OPORTUNIDADE PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS
NA REGIÃO DO EXTREMO SUL DA BAHIA, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Sul da Bahia e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais para obtenção do Título de Mestre em Ciências e Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof Dr. Marcus Luciano Souza de
Ferreira Bandeira

Coorientador: Prof Dr. Luciano da Silva Lima

PORTO SEGURO - BA

JULHO – 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T341b Tessmann, Marcelo Simões

Bioprodutos de resíduos orgânicos: a Bioeconomia como uma oportunidade para novos empreendimentos na região do Extremo Sul da Bahia, Brasil / Marcelo Simões Tessmann. – Porto Seguro, 2021.

61 f. : il. (algumas color.)

Orientador: Prof. Dr. Marcus Luciano Souza de Ferreira Bandeira.

Coorientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Lima.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Campus Porto Seguro. Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Campus Sosígenes Costa. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais.

1. Bioeconomia. 2. Desenvolvimento sustentável 3. Reaproveitamento I. Título.

CDD: 333.72

**BIOPRODUTOS DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: A BIOECONOMIA
COMO UMA OPORTUNIDADE PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS
NA REGIÃO DO EXTREMO SUL DA BAHIA, BRASIL**

Comissão Julgadora



Prof.^a Dr. Sebastião Pinheiro Gonçalves de Cerqueira Neto
IFBA – Porto Seguro

Documento assinado digitalmente
gov.br Rogério Oliveira de Melo
Data: 16/07/2021 13:36:24-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Rogério Oliveira de Melo
IFPE – Cabo de Santo Agostinho



Prof. Dr. André Burigo Leite
IFBA – Porto Seguro

Aprovada em: 16/07/2021

Local da Defesa: Webconferência (link: <https://meet.google.com/dih-hebz-amo>)

A minha esposa Cristiane,
minha filha Gabriela que,
com muito carinho e apoio,
não mediram esforços para
que eu chegasse até esta
etapa de minha vida.

Sumário

Resumo Geral	6
Abstract.....	8
Lista de tabelas	10
Lista de figuras	11
Introdução Geral	12
Referências	14
Artigo 1 - Bioprodutos de resíduos agroindustriais vegetais: oportunidades ao reaproveitamento sustentável	17
Resumo	17
Abstract.....	17
Introdução	17
Material e métodos	18
Resultados e discussão	18
Conclusões.....	25
Referências bibliográficas	26
Artigo 2 - Bioeconomia e produção de briquetes: uma proposta para o setor agroindustrial da cana-de açúcar na região Extremo Sul da Bahia, Brasil	34
Resumo	34
Abstract.....	34
Introdução	35
Materiais e Métodos	37
Resultados e discussão	39
Considerações finais	45
Referências	46
Conclusão Geral	50
Material Suplementar	51
Anexo 1. Fluxo Financeiro Cenário 1 - preço de venda R\$1,30	51
Anexo 2. Fluxo Financeiro Cenário 2 - preço de venda R\$1,40	52
Anexo 3. Fluxo Financeiro Cenário 3 - preço de venda R\$1,50	53
Anexo 4. Fluxo Financeiro Cenário 4 - preço de venda R\$1,60	54
Anexo 5. Fluxo Financeiro Cenário 5 - preço de venda R\$1,70	55

Anexo 6. Fluxo Financeiro Cenário 6 - preço de venda R\$1,80	56
Anexo 7. Fluxo Financeiro Cenário 7 - preço de venda R\$1,90	57
Anexo 8. Fluxo Financeiro Cenário 8 - preço de venda R\$2,00	58
Anexo 9. Taxa Interna de Retorno (TIR) para cada cenário	59
Anexo 10. Valor Presente Líquido (VPL) para cada cenário.....	60
Anexo 11. <i>Payback</i> para cada cenário	61

Bioprodutos de resíduos orgânicos: a bioeconomia como uma oportunidade para novos empreendimentos na região do Extremo Sul da Bahia, Brasil

RESUMO GERAL

A cada ano, a necessidade de alimento aumenta em decorrência do crescimento populacional e do padrão de consumo e faz com que a expansão da produção agrícola acelere, gerando cada vez mais resíduos. O descarte inadequado destes resíduos é um problema em várias regiões do Brasil e não é diferente no Extremo Sul da Bahia, que possui uma elevada produção agrícola, principalmente de cana-de-açúcar. Esta, por sua vez, gera um grande volume de resíduos agrícolas descartados inadequadamente, que causam diversos danos ambientais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, inicialmente, as alternativas utilizadas no reaproveitamento dos resíduos agroindustriais produzidos pelas culturas agrícolas com potencial aplicação para a região do Extremo Sul da Bahia, Brasil. Além disso, este trabalho objetivou analisar a viabilidade da produção de briquetes (lenhas ecológicas), utilizando como matéria-prima secundária o bagaço, resíduo do processamento da cana-de-açúcar, trazendo através da comercialização destes briquetes produzidos uma nova oportunidade de renda para o Extremo Sul da Bahia, Brasil. Na primeira etapa foi realizada uma revisão sistemática através da busca de artigos científicos nas bases *SciELO*, *Scopus* e *Web of Science*, utilizando as palavras-chave "*bioproduct*" e "*waste*", nos anos de 2015 a março 2021. Na segunda etapa foi efetuada uma pesquisa exploratória, que visou oferecer informações sobre o objeto desta e orientar a formulação de hipóteses. A coleta de dados foi realizada através de pesquisa bibliográfica e pesquisa de mercado direto com fornecedores. Para a realização da análise financeira do empreendimento e verificação do *Payback*, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL), utilizou-se planilha eletrônica. Os resultados apresentaram 96 resíduos agroindustriais derivados de 48 produtos agrícolas que geraram mais de 200 bioprodutos, o que demonstra o potencial do tema para a criação de vários bioprodutos na região, principalmente com resíduos de cana-de-açúcar. Na análise financeira, a comercialização dos briquetes elaborados a partir do bagaço da cana-de-açúcar apresentou um lucro líquido, após Imposto de Renda, de R\$ 1.750.597,27 em 10 anos, TIR de 73%, VPL de R\$ 532.207,39, *Payback* de apenas 18 meses e Taxa Mínima de Atratividade superior a 18%, para produção de 54 toneladas/mês de briquetes produzidos, reaproveitando em torno de 156

toneladas de bagaço/mês. A implantação deste empreendimento indica possibilidade de uma nova fonte de renda, além de trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais à região.

Palavras-chave: Bioeconomia. Biomassa. Cana-de-açúcar. Extremo Sul da Bahia. Logística Reversa. Tecnologia Ambiental.

Bioproducts from organic waste: bioeconomics as an opportunity for new ventures in the Extreme South of Bahia, Brazil

ABSTRACT

Every year, the need for food increases as a result of population growth and consumption patterns and causes the expansion of agricultural production accelerates, generating more and more waste. Inadequate disposal of this waste is a problem in much regions of Brazil and is no different in the Extreme South of Bahia, which has a high agricultural production, mainly of sugarcane. This, in turn, generates a large volume of agricultural waste disposed of improperly, which causes various environmental damage. Thus, the objective of this work was to evaluate, initially, the alternatives used in the reuse of agro-industrial residues produced by agricultural crops with potential application for the Extreme South region of Bahia, Brazil. In addition, this work aimed to analyze the viability of the production of briquettes (ecological wood), using bagasse as a secondary raw material, residue from the processing of sugarcane, bringing through the commercialization of these briquettes produced a new income opportunity to the Extreme South of Bahia, Brazil. In the first stage, a systematic review was carried out by searching for scientific articles in the SciELO, Scopus and Web of Science databases, using the keywords "bioproduct" and "waste", in the years 2015 to March 2021. In the second stage, an exploratory research was carried out, which aimed to offer information about its object and guide the formulation of hypotheses. Data collection was carried out through bibliographic research and direct market research with suppliers. To perform the financial analysis of the project and verify the Payback, Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV), an electronic spreadsheet was used. The results showed 96 agro-industrial residues derived from 48 agricultural products that generated more than 200 bioproducts, which demonstrates the potential of the theme for the creation of several bioproducts in the region, mainly with sugarcane residues. In the financial analysis, the sale of briquettes made from sugarcane bagasse showed a net profit, after Income Tax, of R\$ 1,750,597.27 in 10 years, IRR of 73%, NPV of R\$ 532,207.39, Payback of only 18 months and Minimum Attractiveness Rate above 18%, for the production of 54 tons/month of briquettes produced, reusing around 156 tons of bagasse/month. The implementation of this

enterprise indicates the possibility of a new source of income, in addition to bringing economic, social and environmental benefits to the region.

Keywords: Bioeconomy. Biomass. Sugarcane. Extreme South of Bahia. Reverse Logistic. Environmental technology.

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 - Critérios adotados para revisão sistemática e base de dados pesquisados	18
Tabela 2 - Quantitativo de artigos que citaram produtos que geraram resíduos para produção de bioprodutos.....	19
Tabela 3 - Culturas e seus respectivos resíduos que geram bioprodutos e bioinsumos por processos diversos.....	20

Artigo 2

Tabela 1 - Funções financeiras do Microsoft Excel utilizadas para o cálculo dos indicadores financeiros utilizados na análise da viabilidade econômica.....	39
Tabela 2 - Produção de cana-de-açúcar e bagaço gerado e excedente, com 50%, no Extremo Sul da Bahia	41
Tabela 3 - Investimentos iniciais e depreciação considerada para a análise financeira.....	42
Tabela 4 - Custos de produção e distribuição considerando uma produção de 54 t/mês.....	43
Tabela 5 - Capacidade de produção e quantidade de insumos utilizados.....	44
Tabela 6 - Resultado do Fluxo Financeiro e seus respectivos indicadores por cenário apresentado	44

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1 - Etapas da revisão sistemática..... 18

Figura 2 - Local de procedência dos resíduos utilizados na geração de bioprodutos..... 19

Artigo 2

Figura 1 - Fluxo de desenvolvimento de plano de negócios para implantação de uma fábrica de briquetes utilizando bagaço de cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia 38

Figura 2 - Produção de cana-de-açúcar e resíduos sólidos gerados da cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia/safra 2010 e 2019..... 40

Figura 3 – Processo para produção de briquetes utilizando a briquetadeira mecânica de pistão para biomassa BL 55 - LIPPEL 42

INTRODUÇÃO GERAL

O aumento da geração de resíduos vegetais em decorrência do crescimento populacional, consumo mundial de alimentos e expansão agrícola, vem causando uma série de danos ambientais (contaminação do solo e dos recursos hídricos, alteração da fauna, produção de gases que contribuem para o efeito estufa, entre outros) devido ao descarte inadequado destes resíduos (Bernardino, 2018; Costa e Assahara, 2020).

A elevada produção agrícola brasileira gera milhões de toneladas de resíduos que, em sua grande maioria, por não receber o descarte adequado, causam sérios danos ao meio ambiente (Terrasan e Carmona, 2015).

Estes resíduos gerados causam preocupação também no estado da Bahia e na região do Extremo Sul do estado (classificação por região econômica), que é composta por 21 municípios (Alcobaça, Belmonte, Caravelas, Eunápolis, Guaratinga, Ibirapuã, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Itamarajú, Itanhém, Jucuruçu, Lajedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabrália, Teixeira de Freitas e Vereda). A maioria destas cidades tem sua economia ligada ao setor turístico e a outros segmentos econômicos, como a agricultura, silvicultura, pecuária e agroindústrias de celulose, etanol, cachaça e alimentos (SEI, 2008).

A cana-de-açúcar representa mais de 50% do cultivo alimentício do Extremo Sul da Bahia (Cerqueira Neto, 2014) e cresceu 119% de 2010 a 2019, alcançando 2,96 milhões de toneladas, o que representa 72,2% da produção do Estado da Bahia (IBGE, 2019). O cultivo de abacaxi, cacau, coco-da-baía, mamão, melancia, café, mandioca, cana-de-açúcar, palmito, pimenta do reino e urucum são outras culturas importantes da região (SEAGRI BA, 2017), além da produção não alimentícia do plantio de eucalipto, que movimenta aproximadamente R\$ 2,8 bilhões na economia da região, com 10,4 mil empregos diretos nas unidades processadoras instaladas na região (SEI, 2019).

Esse crescimento dos cultivos desperta um interesse em empresários, produtores e governo, pelo descarte adequado dos resíduos (biomassa) ou o reaproveitamento destes como matéria-prima para geração de novos produtos (bioprodutos), que é chamado de Bioeconomia (European Commission, 2011). Assim, a Bioeconomia torna-se uma possibilidade de novos negócios na parte econômica, social e ambiental, e desperta o interesse por estudos na transformação destes resíduos em bioprodutos.

Essa oportunidade desperta interesse público com a criação, em maio de 2020, do Programa Nacional de Bioinsumos, que visa o incentivo às práticas e tecnologias de tratamento de resíduos sólidos para a geração de bioinsumos e o fortalecimento econômico, social e ambiental dos setores agropecuário e florestal do país (Brasil, 2020).

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar, inicialmente, as alternativas utilizadas no reaproveitamento dos resíduos agroindustriais produzidos pelas culturas agrícolas com potencial aplicação para a região do Extremo Sul da Bahia, Brasil. Além disso, este trabalho objetivou analisar a viabilidade da produção de briquetes (lenhas ecológicas), utilizando como matéria-prima secundária o bagaço, resíduo do processamento da cana-de-açúcar, trazendo, através da comercialização destes briquetes, uma nova oportunidade de renda para o Extremo Sul da Bahia, Brasil.

Esse trabalho encontra-se estruturado em dois capítulos. No primeiro capítulo é apresentado o primeiro artigo contendo os resultados e discussões do estudo de levantamento dos bioprodutos gerados através de resíduos agroindustriais vegetais. A metodologia utilizada foi uma busca de artigos científicos nas bases de dados *SciELO* (SLO), *Scopus* (SC) e *Web of Science* (WOS), publicados no período de 2015 a março de 2021, utilizando as palavras-chave "*bioproduct*" e "*waste*" na língua inglesa para abranger um maior número de publicações.

O segundo capítulo deste trabalho trata de um artigo que propõe a análise de uma proposta para o setor agroindustrial da cana-de-açúcar do Extremo Sul da Bahia, Brasil. Foi realizada uma pesquisa exploratória que visa oferecer informações sobre o objeto de estudo (produção de briquetes com bagaço da cana-de-açúcar) e orientar a formulação de hipóteses (Cervo et al., 2007), através de coleta de dados, verificação do processo de produção de briquetes e análise da viabilidade econômica com auxílio de planilha eletrônica.

REFERÊNCIAS

- Bernardino, C. A. R., Mahler, C. F., Veloso, M.C. C., Romeiro, G. A., Schroeder, P. (2018). Torta de Filtro, Resíduo da Indústria Sucroalcooleira - Uma Avaliação por Pirólise Lenta. *Revista Virtual de Química*, 10(3), 551-573, doi:10.21577/1984-6835.20180042
- Brasil. Decreto nº.10.375 de 26 de maio de 2020 (2020). *Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos*. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-26-de-maio-de-2020-258706480>>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- Cerqueira Neto, S. (2014). Do isolamento regional a globalização: contradições sobre o desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia. Salvador: EDUFBA, 222p.
- Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Silva, R. (2007). Metodologia Científica. 6.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 176p.
- Costa, I. G., Assahara, C. H. (2020). Descarte de resíduos agroindustriais como atividade potencialmente poluidora: tutela ambiental e dano social. *Revista Húmus*, 10(30).
- European Commision. (2011). Bio-based economy in Europe: state of play and future potential - Part 2 - Summary of the position papers received in response to the European Commission's Public on-line consultation. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 26p. doi 10.2777/67596.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. Produção Agrícola Municipal 2019. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- SEAGRI BA - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia (2017). *Ranking nacional dos produtos agrícolas estado da Bahia*. Disponível em:<<http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/Ranking%202016%202017.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2019). Indicadores Territoriais. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2289&Itemid=265>. Acesso em: 23 mai. 2020.
- SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2008). Série Estudos e pesquisas: Uso atual das terras (Bacias do Extremo Sul e do Rio Jequitinhonha). Disponível em:

<https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1166&Itemid=284>. Acesso em 01 mai 2021.

Terrasan, C. R. F.; Carmona, E. C. (2015). Solid-state fermentation of brewer's spent grain for xylanolytic enzymes production by *penicillium janczewskii* and analyses of the fermented substrate. *Bioscience Journal*, 31(6), 1826-1836, doi:10.14393/BJ-v31n6a2015-30044

ARTIGO 1

Bioprodutos de resíduos agroindustriais vegetais: oportunidades ao reaproveitamento sustentável

Bioproducts of plant agro-industrial waste: opportunities for sustainable reuse

A expansão da produção agrícola está cada vez mais acelerada, fruto da maior necessidade por alimentos ocasionado pelo crescimento populacional e, consequentemente, este crescimento resulta na geração de maiores quantidades de resíduos. De uma forma em geral, a fiscalização dos órgãos públicos ambientais e a sociedade cobram das agroindústrias ações que busquem cada vez mais o uso de novas tecnologias ambientais para destinação dos resíduos da produção, o que pode reduzir drasticamente os impactos causados ao meio ambiente, além de agregar valores comerciais e aumento da rentabilidade dos empreendimentos. Este estudo objetivou analisar o potencial da elaboração de bioprodutos com resíduos agroindustriais para culturas agrícolas e que apresentem potencial aplicação para a região do Extremo Sul da Bahia, Brasil, através da realização de um levantamento descritivo da geração ocorrida em outras regiões. Esta revisão sistemática foi realizada através da busca de artigos científicos nas bases *SciELO*, *Scopus* e *Web of Science*, utilizando as palavras-chave "bioproduct" e "waste", publicados de 2015 a março de 2021. Os artigos reportaram 96 resíduos agroindustriais derivados de 48 produtos agrícolas que geraram mais de 200 bioprodutos, o que demonstra o potencial do tema para a criação de vários bioprodutos na região, principalmente com resíduos de cana-de-açúcar. Considerando a elevada produção de cana-de-açúcar e consequente geração de resíduos deste cultivo no Extremo Sul da Bahia este estudo indica diversas oportunidades de retorno destes bens descartados a um novo ciclo produtivo (Logística Reversa) o que pode proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais para a região.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Extremo Sul da Bahia. Logística Reversa. Tecnologia ambiental.

The expansion of agricultural production is increasingly accelerated, as a result of the greater need for food caused by population growth and, consequently, this growth results in the generation of greater amounts of waste. In general, the inspection of public environmental agencies and society demand from agribusinesses actions that increasingly seek the use of new environmental technologies for the destination of production residues, which can drastically reduce the impacts caused to the environment, in addition to to add commercials values and increase the profitability of the projects. This study aimed to analyze the potential of the elaboration of bioproducts with agroindustrial residues for agricultural crops and that have the potential application for the Extreme South of Bahia region, Brazil, by conducting a descriptive survey of the generation that occurred in other regions. This systematic review was carried out by searching for scientific articles in the *SciELO*, *Scopus* and *Web of Science* databases, using the keywords "bioproduct" and "waste", in the years 2015 to 2021. The articles reported 96 agro-industrial residues derived from 48 agricultural products that generated more than 200 bioproducts, which demonstrates the potential of the theme for the creation of several bioproducts in the region, mainly with sugarcane residues. Considering the high production of sugarcane and the consequent generation of residues from this cultivation in the extreme south of Bahia, this study indicates several opportunities for returning these discarded goods to a new productive cycle (Reverse Logistics), which can provide environmental, economic and environmental benefits. for the region.

Key words: Sugarcane. Extreme South of Bahia. Reverse Logistic. Environmental technology

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, nas últimas décadas, tem aumentado a demanda e o consumo mundial de alimentos e fibras vegetais, gerando uma expansão na produção agrícola. Consequentemente, esse crescimento resulta na ampliação da geração de resíduos oriundos da própria produção, como nas agroindústrias processadoras de alimentos e fibras vegetais [1].

Paralelamente, diversos danos ambientais são causados pelo consumo de combustíveis fósseis e o aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera que impulsionam a necessidade de fontes de energias menos poluidoras com melhor relação custo/benefício, além da redução da emissão de gases nocivos [2]. Uma das alternativas viáveis é a utilização de biomassa rica em materiais lignocelulósicos para a produção de componentes através de conversão química e bioquímica [3]. Como por exemplo, a glicose e a xilose, que são açúcares fermentáveis provenientes da biomassa e são utilizados na produção de xilitol, etanol, biodiesel, bio-óleo e insumos usados como energia em processos industriais [4].

Neste contexto, o Extremo Sul da Bahia, Brasil, que é compreendido pelos municípios de Alcobaca, Belmonte, Caravelas, Eunápolis, Guaratinga, Ibirapuã, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Itamarajú, Itanhém, Jucuruçu, Lajedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabralia, Teixeira de Freitas e Vereda, apresenta economia fortemente ligada aos segmentos da agricultura, silvicultura, pecuária e de agroindústrias de celulose, etanol, cachaça e alimentos. Dessa maneira, a região que é também conhecida em todo mundo pelas belas paisagens, deslumbrantes praias e grande área de Mata Atlântica preservada [5], necessita buscar novas oportunidades sustentáveis para a economia, principalmente através da biomassa gerada por estas agroindústrias.

Entre as culturas de produtos alimentícios destes municípios são destacados o cultivo de abacaxi, cacau, coco-da-baía, mamão, melancia, café, mandioca, cana-de-açúcar, palmito, pimenta-do-reino e urucum [6]. Além da produção não alimentícia do plantio de eucalipto que movimenta cerca de R\$ 2,8 bilhões na economia local, com 10,4 mil empregos diretos em grandes processadoras instaladas na região [7]. Entretanto, o desenvolvimento destas produções ocasiona geração e acúmulo de resíduos agroindustriais do ponto de vista ambiental. O acúmulo deste material sobre o solo pode ocasionar na liberação de chorume, contaminando os mananciais que abastecem as cidades e na emissão de gases poluentes como carbônico e metano na atmosfera, intensificando o efeito estufa e suas consequências.

Atualmente, o interesse pelo descarte adequado dos resíduos agroindustriais ou a utilização em um novo ciclo produtivo (Logística Reversa) tem crescido na tentativa de agregar valores e benefícios ambientais. Salienta-se que novas políticas públicas têm sido criadas no Brasil, e tem reforçado esta ideia. Em 2020 foi implantado o Programa Nacional de Bioinsumos (Decreto nº. 10.375 de 26 de maio de 2020) que visa o incentivo a práticas e tecnologias de tratamento de resíduos sólidos para geração de bioinsumos, para o fortalecimento econômico, social e ambiental dos setores agropecuário e florestal do país [8].

O uso da Logística Reversa demonstra ser uma ferramenta para a sustentabilidade das culturas agrícolas do Extremo Sul da Bahia e eliminação dos impactos negativos causados por seus resíduos em uma região de rica biodiversidade [9]. Este estudo objetivou realizar uma revisão sistemática pelo levantamento de artigos científicos nas bases *SciELO* (SLO), *Scopus* (SC) e *Web of Science* (WOS), publicados de 2015 a março de 2021, em busca de novas alternativas para utilização e reaproveitamento dos resíduos agroindustriais produzidos pelas culturas agrícolas e que apresentem potencial aplicação para a região do Extremo Sul da Bahia, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento foi feito através da busca de artigos científicos nas bases de dados *SciELO* (SLO), *Scopus* (SC) e *Web of Science* (WOS) publicados no período de 2015 a março de 2021, utilizando as palavras-chave "bioproduct" e "waste" na língua inglesa para abranger um número maior de publicações. A Figura 1 apresenta, resumidamente, a sequência metodológica utilizada no estudo.



Figura 1: Etapas da revisão sistemática. Fonte: [10] – adaptado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca resultou em 756 publicações, sendo 3 na SLO, 649 na SC e 104 na WOS. Após a leitura dos resumos e títulos, foram excluídos os artigos que se encontravam em duplicidade e os de desacordo com o tema da revisão, resultando na exclusão de 216 artigos. Após a leitura na íntegra, 23 artigos foram desconsiderados, por não utilizarem resíduos agroindustriais vegetais ou por não apresentarem bioprodutos como resultado no estudo. Posteriormente a realização dessa triagem, 110 artigos foram selecionados para a extração dos dados. A Tabela 1 apresenta os dados obtidos da triagem da revisão sistemática.

Tabela 1: Critérios adotados para revisão sistemática e base de dados pesquisados.

ETAPA	TRIAGEM	SciELO (Unidades)	Web of Science (Unidades)	Scopus (Unidades)
1	Busca palavras-chave ("bioproduct" and "waste")	03	104	649
2	Anos da Publicação (2015 a março/2021)	02	83	483
3	Tipo de publicação (somente artigo)	02	60	287
4	Trabalhos excluídos por duplicidade	00	02	26
5	Trabalhos excluídos após leitura do resumo	01	21	166
6	Trabalhos excluídos após leitura do artigo	00	05	18
Total trabalhos analisados		01	32	77

Fonte: Elaboração própria.

Os problemas ambientais ocasionados pelo acúmulo dos resíduos de produtos vegetais têm sido uma grande preocupação para ambientalistas, governantes, e pesquisadores em todo o mundo. A utilização destes resíduos no ciclo produtivo de novos produtos aparece como alternativa de ação para a redução desses poluentes.

Nessa corrida, Brasil e EUA, presentes entre os maiores produtores agrícolas do mundo se destacam na liderança do *ranking* de número de bioprodutos reportados nos artigos, com 57 e 33 citações, respectivamente (Figura 2).

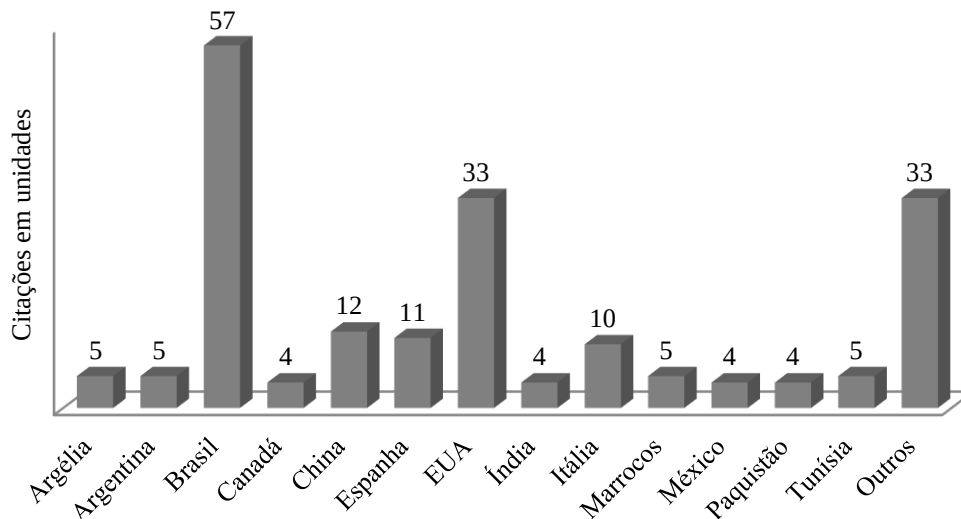


Figura 2: Local de procedência dos resíduos utilizados na geração de bioprodutos. Fonte: Elaboração própria.

Outro aspecto observado é o quantitativo de artigos com citações de bioprodutos originados de resíduos das produções (Tabela 2). Do total de 48 culturas registradas, a cana-de-açúcar, o milho, o trigo, a laranja e as espécies florestais se destacam, totalizando juntas 41,5%.

Tabela 2: Quantitativo de artigos que citaram produtos que geraram resíduos para produção de bioprodutos.

Produtos	Número de Artigos
Cana-de-açúcar	20
Espécies florestais e Milho	16
Trigo	10
Laranja	09

Cevada	07
Arroz	06
Batata, Grama e Uva	05
Alga, Azeitona Beterraba, Dendê e Girassol	04
Algodão, Café, Caju, Coco-da-baía, Limão e Soja	03
Alcachofra, Banana, Baru, Mamona, Mandioca e Pêssego	02
Açafrão, Açaí, Amendoim, Aveia, Bambú, Cacau, Cajá, Cânhamo, Castanha, Cereja, Jaca, Maçã, Mamão, Manga, Melão, Melancia, Noz, Pinhão-manso, Repolho, Sorgo e Tomate	01

Fonte: Elaboração própria.

Os resíduos de cajá, café e jaca foram as únicas culturas coletadas no Estado da Bahia, Brasil. Os processos de fermentação e hidrólise realizados com a casca do café apresentaram, em sua composição, um percentual acima de 60% de açúcar, demonstrando ser uma fonte potencial para a produção de álcool, biocombustíveis e outras fontes de bioenergia [11]. Já para as sementes de cajá e jaca, o processo demonstrou potencial para produção de etanol e enzimas celulolíticas por meio da sacarificação [12].

A Tabela 3 apresenta, resumidamente, as culturas e seus respectivos resíduos que originaram bioprodutos e bioinsumos através dos processos descritos nas publicações. Nestes dados, é possível observar a diversidade de bioprodutos gerados pelos resíduos agroindustriais, como ácido levulínico [13], óleos essenciais [14], xilose [15], carregenina [16], bio-óleo [4], biossurfactante [17] e ácido láctico [18] obtidos a partir dos resíduos de arroz (palha), espécies florestais (casca), azeitona (caroço), cana-de-açúcar (bagaço), girassol (casca da semente), milho (sabugo) e uva (vinhaça), respectivamente.

Tabela 3: Culturas e seus respectivos resíduos que geram bioprodutos e bioinsumos por processos diversos.

Cultura	Resíduo	Bioproduto/bioinsumo e processo	Referência
Açafrão	Palha	Produção de bioetanol, bio-óleo e biodiesel por extração.	[19]
Açaí	Semente	Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por hidrólise e fermentação.	[11]
Alcachofra	Caule e Folha	Produção de bioenergia por extração de compostos fenólicos; Produção de flavonóides e taninos condensados por extração.	[20-21]
Algas	Caule e folha	Produção de MDF (painéis de fibra de média intensidade) por secagem, trituração e compactação; Produção de biogás e biocombustível por extração; Produção de agente de ligação na produção de briquetes por trituração e compactação.	[22-23-24-25]
Algodão	Fibrilha e Gin Torta	Produção de nanocristais de celulose (agente de reforço em nanocompositos, polímeros, géis e emulsões) por extração. Produção de ácido láctico por sacarificação e cofermentação simultâneas.	[26-27-28]
Amendoim	Casca	Produção de biofloculante, celulase e xilanase por hidrólise.	[29]
Arroz	Casca Farelo Palha	Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por hidrólise e fermentação; Produção de biofloculante, Celulase e xilanase por hidrólise. Produção de biossurfactante por hidrólise; Produção celulósica de H ₂ por fermentação. Produção de ácido levulínico, dimetil-furano, butanol e etanol por hidrólise e fermentação.	[11, 13, 17, 29, 30, 31]
Aveia	Casca	Produção de biocarvão, bio-óleo e gás de síntese (syngas) por pirólise.	[30]
Azeitona	Bagaço Caroço	Produção de biofenol com grande concentração de hidroxitirosol por extração. Produção de xilose por tratamento ácido e explosão de vapor seguidos de hidrólise.	[15, 32, 33, 34]

	Óleo do Bagaço	Produção de ácido clavulânico por fermentação; Produção de ração animal por extração e transesterificação.	
Bambú	Caule e Folha	Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por extração e hidrólise.	[11]
Banana	Folha	Produção de composto por extração; Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por extração e hidrólise.	[11, 35]
Baru	Endocarpo Mesocarpo	Produção de 5-hidroximetilfurfural e biocarvão por hidrólise e pirólise; Produção de biocarvão e bio-óleo (ácidos graxos) por pirólise lenta.	[36, 37]
Batata	Casca	Produção de bioplástico por extração; Produção de biofloculante por fermentação; Produção de biogás por digestão anaeróbia.	[29, 38, 39, 40, 41]
	Licor	Produção de substituto potencial a farinha de peixe (rico em proteína) e ração animal por hidrólise e fermentação.	
Beterraba	Cossetes	Produção de ácido láctico e bioetanol por hidrólise e fermentação.	[29, 30, 40, 42]
	Melaço	Produção de biofloculante, celulase e xilanase por hidrólise; Produção celulósica de H ₂ e substituto potencial a farinha de peixe (rico em proteína) por fermentação.	
Cacau	Casca	Produção de bio-óleo, biocarvão e gás por pirólise.	[43]
Café	Casca	Produção de ácido fórmico, ácido vulinílico e bioenergia por extração e hidrólise; Produção de bio-óleo, biocarvão e gás por pirólise.	[11, 43, 44]
	Palha	Produção de plastificantes em pasta de cimento por extração.	
Cajá	Semente	Produção de etanol e enzimas celulolíticas por sacarificação.	[12]
Caju	Pseudofruto	Produção de glicose por hidrólise; Produção de etanol e xilitol por hidrólise e fermentação.	[45, 46, 47]
Cana-de-açúcar	Bagaço	Produção de bio-óleo, biocarvão, gás de síntese (syngas), levoglucosana e etanol por pirólise; Produção de celulase e xilanase por fermentação; Produção de carragenina, etanol 4G (hidrolisado de glicose), glicose e xilanase por hidrólise; Produção de briquete por trituração e compactação; Produção de ácido láctico por sacarificação e cofermentação simultâneas. Produção de biosurfactante e plastificante em pasta de cimento por extração; Produção de corretivo para o solo por compostagem.	[1, 2, 16, 26, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61]
	Melaço	Produção de bioaroma e SCP (proteína de célula única) por fermentação; Produção de xilanase por hidrólise; Produção de biocarvão, biogás, bio-óleo e fertilizante (aquoso) por pirólise.	
	Palha	Produção de bioaroma e SCP (proteína de célula única) por fermentação; Produção de etanol 2G por hidrólise e fermentação; Produção Biojet combustível aeroviário por liquefação hidrotérmica e pirólise.	
	Torta Vinhaça	Produção de biosurfactante por incubação. Produção de substituto potencial a farinha de peixe (rico em proteína) por hidrólise e fermentação; Produção de bioaroma e SCP (proteína de célula única) por fermentação; Produção de filmes de vinhaça plastificados com glicerol por evaporação e secagem.	
Cânhamo	Caule e Folha	Produção de biocompósito por trituração e compactação.	[62]

Castanha	Casca	Produção de compostos fenólicos e butirato por hidrólise e fermentação.	[63]
Cereja	Caroço	Produção de biocarvão por pirólise lenta.	[64]
Cevada	Grãos de cervejaria	Produção de enzimas xilanolíticas (α -arabinofuranosidase, β -xilodase e xilanase) por extração; Produção de ração animal por hidrólise e fermentação; Produção de Polihidroxialcanoatos por hidrólise; Produção de Arabinoxilanos e biobutanol por pré tratamento micro-ondas e hidrólise; Produção de biopigmentos microencapsulados por extração e liofilização; Produção de Polihidroxialcanoatos e enzimas lignocelulolíticas por fermentação e hidrólise; Produção de xilitol, bioetanol e biogás por fermentação.	[39, 65, 66, 67, 68, 69, 70]
Coco-da-baía	Casca Polpa	Produção de briquete por trituração e compactação; Produção de ácido fórmico, ácido vulinílico e bioenergia por extração e hidrólise; Produção de biocombustíveis por tratamento hidrotérmico e ácido sequencial.	[11, 71, 72]
Dendê	Águas residuais Óleo Torta	Produção de biodiesel e polihidroxialcanoatos por extração e hidrólise. Produção de biofloculante, celulase e xilanase por hidrólise; Produção de bicomcombustível, hidroximetilfurfural e furfural por extração. Produção de compósito biodegradável por deslignificação.	[29, 73, 74, 75]
Espécies Florestais	Casca, Folha, Raíz, Serragem e Tronco. Lodo	Produção de óleos essenciais (antioxidante) e hidrolatos (anti-inflamatório) por destilação e hidrodestilação; Produção de briquete por trituração e compactação; Produção de ácido succínico, biodiesel, carvão vegetal e energia elétrica por fermentação e pirólise; Produção de biocarvão, bio-óleo (biobetume) e herbicida (fração aquosa) por pirólise; Produção de 5-hidroxi-metil-furfural, ácido acético, ácido fórmico, ácido láctico, ácido levulínico, ácido vulinílico, glicose, hidroxibenzaldeído, syringaldeído, vanilina, e xilose por hidrólise e oxidação; Produção de ácido fórmico, ácido vulinílico e bioenergia por extração e hidrólise; Produção de biocombustível, bio-óleo e bioenergia por pirólise; Produção de carvão ativado por calcinação; Produção de BioJet (combustível aeroviário) por liquefação hidrotérmica e pirólise. Produção de celulase e xilanase por hidrólise; Produção de etanol por hidrólise, sacarificação e fermentação.	[11, 14, 48, 49, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86]
Girassol	Casca da semente e Caule Óleo residual Semente	Produção de biocarvão, biogás e bio-óleo (rico em levoglucosana, furfural e alcatrão) por pirólise; Produção de etanol e xilitol por hidrólise, fermentação e extração. Produção de biossurfactante por incubação. Produção de bioinseticida por pirólise.	[4, 60, 87, 88]
Grama	Caule e folha Palha	Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por extração e hidrólise; Produção de biocombustível e bio-óleo por pirólise; Produção de agente de ligação na produção de briquetes e pellets por trituração e compactação; Produção de biocombustível por extração. Produção de etanol por hidrólise.	[11, 25, 81, 83, 89]
Jaca	Semente	Produção de etanol e enzimas celulolíticas por sacarificação.	[12]
Laranja	Bagaço e	Produção de pectina por hidrodifusão por micro-ondas;	[2, 20, 56, 90,

	Casca	Produção de <i>d</i> -limoneno, pectina e xilanase por hidrólise; Produção de etanol aromatizado, <i>d</i> -limoneno, linalol, pectina, flavonóides e taninos condensados por extração; Produção de CytroCell e IntegroPectin por cavitação hidrodinâmica e extração; Produção de corretivo para o solo por compostagem; Produção de biobutanol por fermentação.	91, 92, 93, 94, 95]
Limão	Bagaço e Casca	Produção de <i>d</i> -limoneno e pectina por hidrólise; Produção de IntegroPectin por extração e liofilização; Produção de CytroCell e IntegroPectin por cavitação hidrodinâmica e extração.	[93, 95, 96]
Maçã	Bagaço	Produção de xilitol e etanol 2G por hidrólise ácida e fermentação.	[97]
Mamão	Semente	Produção de biodiesel, biolubrificantes e produtos de beleza por extração.	[98]
Mamona	Semente e Torta	Produção de ácido esteárico, ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico e biogás por extração; Produção de biocarvão por pirólise.	[99, 100]
Mandioca	Bagaço Casca	Produção de ácido succínico, bioetanol e xarope de glicose por biodigestão. Produção celulósica de H ₂ por fermentação.	[30, 101]
Manga	Caroço	Produção de fluido éster de amido (aditivo para controle de perda de fluidos de perfuração de petróleo) por substituição nucleofílica.	[12]
Melancia	Casca, polpa e semente	Produção de ácidos graxos e hidrogênio por fermentação anaeróbia.	[102]
Melão	Casca, polpa e semente	Produção de ácidos graxos e hidrogênio por fermentação anaeróbia.	[102]
Milho	Licor Palha Sabugo	Produção de biossurfactante por fermentação; Produção de biossurfactante por extração; Produção de glucano, lignina e xilano por hidrólise; Produção de substituto potencial a farinha de peixe (rico em proteína) por hidrólise e fermentação; Produção de biofloculante por fermentação; Produção de biocombustível, bioenergia e bio-óleo por pirólise; Produção de ácido succínico, biodiesel, carvão vegetal e energia elétrica por fermentação e pirólise. Produção de enzimas de celulase, endoxilanase e xilosidase por hidrólise; Produção de xilano por extração; Produção de etanol, biossorventes e butanol por hidrólise e fermentação; Produção de ácido succínico, biodiesel, carvão vegetal e energia elétrica por fermentação e pirólise; Produção de bio-óleo por pirólise; Produção de álcool furfural por hidrólise e evaporação; Produção de biossurfactante por hidrólise. Produção celulósica de H ₂ e xilanase por fermentação.	[17, 29, 30, 31, 40, 50, 54, 58, 76, 81, 83, 103, 104, 105, 106, 107]
Noz	Casca	Produção de Lignina por hidrólise.	[108]
Pêssego	Caroço Endocarpo	Produção de lignina por hidrólise; Produção celulósica de H ₂ por fermentação.	[30, 108]
Pinhão-manso	Óleo	Produção celulósica de H ₂ por fermentação.	[30]
Repolho	Folhas	Produção de biocatalisador (tratamento efluentes industriais) por extração.	[109]
Soja	Casca Melaço	Produção de biofloculante, celulase e xilanase por hidrólise; Produção de ácido vulinílico, ácido fórmico e bioenergia por extração e hidrólise. Produção de biossurfactante por extração.	[11, 29, 110]
Sorgo	Palha	Produção de biocombustível e bioenergia por pirólise.	[81]
Tomate	Bagaço	Produção de lignina por extração.	[20]

Trigo	Farelo	Produção de celulase, xilanase e ração para aves por fermentação; Produção de substituto potencial a farinha de peixe (rico em proteína) por hidrólise e fermentação; Produção de ração animal por hidrólise e fermentação; Produção de ração para aves por fermentação; Produção de xilanase por fermentação; Produção de enzimas xilanolíticas por extração e fermentação.	[26, 31, 39, 40, 57, 58, 62, 111, 112, 113]
	Palha	Produção de ácido lático e etanol por sacarificação e cofermentação simultâneos; Produção de biocompósito por trituração e compactação; Produção de butanol e etanol por hidrólise e fermentação.	
Uva	Bagaço	Produção de biocorante alimentar por extração; Produção de ácido lático e bioemulsificante por hidrólise e fermentação; Produção de taninos, lignina e polifenóis por extração; Produção de anti-alérgeno, enzimas hidrolíticas e etanol por fermentação; Produção de substrato vegetal por compostagem e vermicompostagem; Produção de ácido lático por hidrólise e fermentação simultâneos; Produção de ácido ferúlico e ácido <i>p</i> -cumárico por hidrólise e fermentação; Produção de biopigmento microencapsulado por extração e liofilização.	[18, 20, 69, 114, 115]
	Caule e Folha	Produção de pasta de celulose por processo de polpação; Produção de aditivos alimentares por fermentação; Produção de carvão ativado por ativação de dióxido de carbono; Produção de compostos fenólicos feniletanóides, ácidos hidroxibenzóico, ácidos hidroxicinâmico, flavonóis, antocianinas) por extração; Produção de ácido lático por tratamento alcalino e fermentação por micro-ondas; Produção de ácido tartárico por solubilização e precipitação.	
	Semente	Produção de agente de biocontrole por fermentação; Produção de biomassa de fungos (rica em proteína) por fermentação; Produção de suplemento nutricional por extração; Produção de proteína por fermentação; Produção de combustível sintético por copirólise catalítica.	
	Vinhaça	Produção de substrato vegetal por compostagem.	

Fonte: Elaboração própria.

A produção de biossurfactantes de resíduos vegetais é uma opção mais limpa aos surfactantes sintéticos já existentes, que geralmente são derivados de petróleo e são bastante utilizados em setores industriais [116]. Entre os biossurfactantes, os desenvolvidos pelos resíduos de arroz, cana-de-açúcar, girassol, milho e soja são os que demonstram maiores atividades superficiais e interfaciais, baixa toxicidade, biodegradabilidade, estabilidade em força iônica alta e a utilização de substratos alternativos na produção por via fermentativa [117].

De fato, os biossurfactantes são alternativas promissoras e viáveis para reutilização dos resíduos agroindustriais e diversos casos de sucesso têm sido registrados. Na Indonésia, foi obtido a partir do sabugo de milho com bons resultados de estabilidade quanto à variação do pH, temperatura e salinidade [17]. Já no Brasil, no estado de Pernambuco, o surfactante produzido do rejeito do licor da maceração do milho demonstrou excelente resultado na indústria petrolífera [50] e na indústria alimentícia [54]. Outros produtos obtiveram excelentes resultados também na produção de biossurfactante como os melaços de soja [110] e de cana-de-açúcar [50], com potencial para a indústria petrolífera, sendo mais eficiente do que a goma guar que é um polímero muito utilizado na indústria alimentícia [54]. Já o biossurfactante obtido da vinhaça, mesmo obtendo bons resultados, ainda sugere novos estudos antes da sua utilização comercial [60]. Para melhoria da qualidade, na produção do biossurfactante dos resíduos de arroz e de girassol foi necessário o acréscimo de resíduos de milho e de cana-de-açúcar, respectivamente [17, 60].

No Extremo Sul da Bahia, a quantidade produzida de cana-de-açúcar representa mais de 50% da produção total dos principais cultivos de produtos alimentícios [118]. A maior parte desta produção é destinada a produção de etanol em três usinas localizadas em Ibirapuã, Medeiros Neto e Santa Cruz Cabrália. A capacidade de produção destas três usinas é de 1,93 milhões de litros de etanol por dia [119]. Além destas, o estado da Bahia possui mais uma usina de etanol e conta também com 30 estabelecimentos registrados para produção de cachaça e 15 de aguardente, contando com mais de 100 produtos registrados, correspondendo a 5% (60 milhões de litros/ano) da produção brasileira de cachaça e aguardente [120]. No entanto, estima-se que existam 7.000 produtores de cachaça/aguardente, dos quais a maioria não está registrado [121].

Durante a safra de 2019, a produção de cana-de-açúcar nesta região ultrapassou 2,96 milhões de toneladas [122], o que gerou 740 mil toneladas de bagaço, 207,2 mil toneladas de palha, 88,8 mil toneladas de torta de filtro e 2,66 milhões de litros de vinhaça [123, 124]. Estes resíduos gerados representam uma oportunidade econômica para a região com o desenvolvimento de bioprodutos, além de reduzir os impactos ambientais.

A cana-de-açúcar, dado o grande número de relatos, demonstra ser uma cultura agrônômica de grande potencial para o desenvolvimento de bioprodutos [1, 2, 16, 26, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61] (Tabela 3). Diversos exemplos de sucesso são reportados, principalmente, nos países asiáticos. No Paquistão, foi elaborada farinha rica em proteína a partir da vinhaça [40]. Já na Índia, utilizaram o bagaço na produção de ácido láctico, amplamente utilizado na indústria alimentícia como acidulante e conservante, e na indústria farmacêutica para a produção de antissépticos [26].

Conforme observado na Tabela 3, existe uma grande variedade de processos que podem ser utilizados na produção de bioprodutos e bioinsumos. Processos como calcinação [77], hidrodestilação [14], liofilização [69], biodigestão anaeróbia [38], extração [44], fermentação [52], hidrólise enzimática [65], liquefação hidrotérmica [48], sacarificação [12], transesterificação [33] entre outros, são de difícil implantação devido a grande complexidade processual e tecnológica, o que necessita um maior investimento, principalmente em equipamentos e infraestrutura, dificultando a implantação como estratégia à utilização de resíduos na região do Extremo Sul da Bahia. Já os processos mais simples que facilitam a implantação na região, são encontrados em outros bioprodutos, como corretivo para o solo utilizando casca de laranja e bagaço de cana-de-açúcar [56] por compostagem, biocarvão utilizando torta de mamona [100], semente de girassol [4], caroço de cereja [64], torta de filtro e melaço de cana-de-açúcar [1, 61], galhos, troncos, raízes e folhas de árvores [79], casca de aveia [30], endocarpo/mesocarpo de baru [36, 37], casca de café e de cacau [43] obtidos por pirólise e de briquetes utilizando galhos, troncos, raízes e folhas de árvores [49, 71], casca de coco-da-baía [71] e bagaço de cana-de-açúcar [49] através da trituração e compactação.

Em relação aos resíduos de espécies florestais, verifica-se que a produção de eucalipto é muito significativa no Extremo Sul da Bahia, onde sua entrada se deu no início dos anos 70 e, atualmente, conta com 3 indústrias de celulose e papel que possuem mais de 450.000 hectares de terras para produção de eucalipto [125]. Nestas indústrias, os resíduos de espécies florestais do plantio e produção são utilizados na geração de energia elétrica [126].

Face ao cenário descrito, o Extremo Sul da Bahia, tem a possibilidade de utilizar e/ou reaproveitar os resíduos das culturas agrícolas, principalmente de cana-de-açúcar, para geração de bioprodutos/bioinsumos, demonstrado para os 48 produtos agrícolas que geraram 96 tipos de resíduos, desenvolvendo mais de 200 bioprodutos/bioinsumos, nos artigos abordados. Todo este contexto deve-se ao fato do elevado volume e variedade de resíduos gerados, o que traz a necessidade de adequar o destino, além de ampliar as possibilidades de reaproveitamento para proporcionar o alcance de um sistema produtivo sustentável na região.

4. CONCLUSÕES

A utilização de resíduos agroindustriais vegetais no Extremo Sul da Bahia para elaboração de bioprodutos e bioinsumos surge como oportunidade econômica, agregando valor ao produto e redução dos impactos ambientais e sociais causados pelas produções em uma região com grandes áreas de Mata preservadas.

Considerando a elevada produção de cana-de-açúcar e, a consequente geração de resíduos deste cultivo no Extremo Sul da Bahia, este estudo indica um número expressivo de bioprodutos desenvolvidos por diferentes processos a partir dos resíduos da cana-de-açúcar (bagaço, melaço, palha, torta e vinhaça) o que possibilita diversas oportunidades de retorno destes bens descartados a um novo ciclo produtivo (Logística Reversa), proporcionando benefícios ambientais, econômicos e sociais para a região.

A ausência ou baixa produção bibliográfica com outras culturas de grande produção na região (cacau, café, coco-da-baía, mamão e mandioca) se apresenta como fonte potencial de novos estudos de Logística Reversa, o que poderá contribuir para a sustentabilidade desses segmentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bernardino CAR, Mahler CF, Veloso MCC, Romeiro GA, Schroeder P. Torta de Filtro, Resíduo da Indústria Sucroalcooleira - Uma Avaliação por Pirólise Lenta. *Revista Virtual de Química*. 2018 Jun;10(3):551-573, doi:10.21577/1984-6835.20180042
2. Ullah SF, Souza AA, Hamann PRV, Ticona ARP, Oliveira GM, Barbosa JAR.G. et al. Structural and functional characterisation of xylanase purified from *Penicillium chrysogenum* produced in response to raw agricultural waste. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019 Jan;148:385-395, doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.01.057
3. Pereira Jr. N, Couto MAPG, Santa Anna LMM. Series on biotechnology: Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production within the context of biorefinery. Rio de Janeiro (Brasil): Amiga Digital UFRJ, 2008. v.2, p. 1-45.
4. Casoni AI, Gutierrez VS, Volpe MA. Conversion of sunflower seed hulls, waste from edible oil production, into valuable products. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2019 Feb;7:01-07, doi:10.1016/j.jece.2019.102893
5. Almeida TM, Teixeira ACO. Inter-relações entre fatores físicos e socioeconômicos na dinâmica de uso da terra no Extremo Sul da Bahia. *Revista Geográfica Acadêmica*. 2010, 4(2):64-72.
6. SEAGRI/BA: Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia. Ranking nacional dos produtos agrícolas estado da Bahia. 2017 [acesso em 30 abr 2020]. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/Ranking%202016%202017.pdf>
7. SEI: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Indicadores Territoriais. 2019 [acesso em 23 mai 2020]. Disponível em: https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2289&Itemid=265
8. Brasil. Decreto nº.10.375 de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. 2020 [acesso em 24 jul 2020]. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-26-de-maio-de-2020-258706480>
9. Leite PR. Logística Reversa. São Paulo (Brasil): Saraiva, 2017. p. 25-48.
10. Faria PM. Revisão Sistemática da Literatura: contributo para um novo paradigma investigativo. Santo Tirso (Portugal): Whitebooks. 2019. 124p.
11. Rambo MKD, Schmidt FL, Ferreira MMC. Analysis of the lignocellulosic components of biomass residues for biorefinery opportunities. *Talanta*. 2015 Nov;144:696-703, doi:10.1016/j.talanta.2015.06.045
12. Marques GL, Aguiar-Oliveira E. Yellow mombin and jackfruit seeds residues applied in the production of reducing sugars by a crude multi-enzymatic extract produced by *Penicillium roqueforti* ATCC 101110. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020 Mar;100(8):3428-3434, doi:10.1002/jsfa.10377
13. Abaide ER, Mortari SR, Ugalde G, Valério A, Amorim SM, Di Luccio M et al. Subcritical water hydrolysis of rice straw in a semi-continuous mode. *Journal of Cleaner Production*. 2019 Feb;209:386-397, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.259
14. Tavares CS, Martins A, Faleiro ML, Miguel MG, Duarte LC, Gameiro JA et al. Bioproducts from forest biomass: essential oils and hydrolates from wastes of *cupressus lusitanica* mill. and *cistus ladanifer* L. *Industrial Crops and Products*. 2020 Feb;144, doi:10.1016/j.indcrop.2019.112034
15. Padilla-Rascón C, Ruiz E, Romero I, Castro E, Oliva JM, Ballesteros I, Manzanares P. Valorisation of olive stone by-product for sugar production using a sequential acid/steam explosion pretreatment. *Industrial Crops and Products*. 2020 Jun;148, doi:10.1016/j.indcrop.2020.112279
16. Solorzano-Chavez EG, Paz-Cedeno FR, Ezequiel de Oliveira L, Gelli VC, Monti R, Conceição de Oliveira S, Masarin F. Evaluation of the *kappaphycus alvarezii* growth under different environmental conditions and efficiency of the enzymatic hydrolysis of the residue generated in the carrageenan processing. *Biomass and Bioenergy*. 2019 Aug;127. doi:10.1016/j.biombioe.2019.105254
17. Ni'Matuzahroh, Sari SK, Trikurniadewi N, Ibrahim SNMM, Khiftiyah AM, Abidin AZ, Nurhariyati T, Fatimah. Bioconversion of agricultural waste hydrolysate from lignocellulolytic mold into biosurfactant by

- Achromobacter sp. BP(1)5. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2020 Mar;24, 01-08, doi:10.1016/j.bcab.2020.101534
18. Ahmad B, Yadav V, Yadav A, Rahman MU, Yuan WZ, Li Z, Wang X. Integrated biorefinery approach to valorize winery waste: A review from waste to energy perspectives. *Science of the Total Environment*. 2020 Jun;719, doi:10.1016/j.scitotenv.2020.137315
 19. Khounani Z, Hosseinzadeh-Bandafha H, Nazemi F, Shaeifi M, Karimi K, Tabatabaei M et al. Exergy analysis of a whole-crop safflower biorefinery: A step towards reducing agricultural wastes in a sustainable manner. *Journal of Environmental Management*. 2021 Feb;279, doi:10.1016/j.jenvman.2020.111822
 20. Kammoun M, Ayeb H, Bettaieb T, Richel A. Chemical characterisation and technical assessment of agri-food residues, marine matrices, and wild grasses in the South Mediterranean area: A considerable inflow for biorefineries. *Waste Management*. 2020 Dec;118:247-257, doi:10.1016/j.wasman.2020.08.032
 21. Lavecchia R, Maffei G, Paccassoni F, Piga L, Zuurro A. Artichoke waste as a source of phenolic antioxidants and bioenergy. *Waste and Biomass Valorization*. 2019 Apr;10(10):2975-2984, doi:10.1007 / s12649-018-0305-y
 22. Alamsjah MA, Sulmartiwi L, Pursetyo KT, Amin MNG, Wardani KAK, Arifianto MD. Modifying bioproduct technology of Medium Density Fibreboard from the seaweed waste *Kappaphycus salvarezii* and *Gracilariaverrucosa*. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*. 2017 Apr;14(1):32-45, doi:10.1007/s13196-017-0185-y
 23. Sathish A, Marlar T, Sims RC. Optimization of a wet microalgal lipid extraction procedure for improved lipid recovery for biofuel and bioproduct production. *Bioresource Technology*. 2015 Oct;193:15-24, doi:10.1016/j.biortech.2015.06.052
 24. Tedesco S, Stokes J. Valorisation to biogas of macroalgal waste streams: A circular approach to bioproducts and bioenergy in Ireland. *Chemical Papers*. 2017 Apr;71(4):721-728, doi:10.1007/s11696-016-0005-7
 25. Thapa S, Johnson DB, Liu PP, Canam T. Algal biomass as a binding agent for the densification of miscanthus. *Waste Biomass Valor*. 2015 Feb;6:91-95, doi:10.1007/s12649-014-9326-3
 26. Grewal J, Khare SK. One-pot bioprocess for lactic acid production from lignocellulosic agrowastes by using ionic liquid stable *Lactobacillus brevis*. *Bioresource Technology*. 2018 Mar;251, 268-273, doi: 10.1016 / j.biortech.2017.12.056
 27. Jordan JH, Easson MW, Dien B, Thompson S, Condon BD. Extraction and characterization of nanocellulose crystals from cotton gin motes and cotton gin waste. *Cellulose*. 2019 Jul;26(10):5959-5979, doi:10.1007/s10570-019-02533-7
 28. Jordan JH, Easson MW, Dien B, Thompson S, Condon BD. Lignin-containing cellulose nanofibers with gradient lignin content obtained from cotton gin motes and cotton gin trash. *Cellulose*. 2021 Jan;28(2):755-773, doi:10.1007/s10570-020-03549-0
 29. Mohammed JN, Wan Dagang WRZ. Implications for industrial application of bioflocculant demand alternatives to conventional media: waste as a substitute. *Water Science and Technology*. 2019 Nov;80(10):1807-1822, doi:10.2166/wst.2020.025
 30. Srivastava RK, Shetti NP, Reddy KR, Aminabhavi TM. Sustainable energy from waste organic matters via efficient microbial processes. *Science of the Total Environment*. 2020 Jun;722, doi:10.1016/j.scitotenv.2020.137927
 31. Kabir F, Gulfrac M, Raja GK, Inam-ul-Haq M, Batool I, Awais M, et al. Comparative study on the usability of lignocellulosic and algal biomass for production of alcoholic fuels. *BioResources*. 2019;14(4):8135-8154.
 32. Delisi R, Ciriminna R, Arvati S, Meneguzzo F, Pagliaro M. Olive biophenol integral extraction at a two-phase olive mill. *Journal of Cleaner Production*. 2018 Feb;174:1487-1491, doi:10.1016/j.jclepro.2017.10.278
 33. Khounani Z, Hosseinzadeh-Bandafha H, Moustakas K, Talebi AF, Goli SAH, Rajaeifar MA. Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing olive wastes to biofuel, phosphate salts, natural antioxidant, and an oxygenated fuel additive (triacetin). *Journal of Cleaner Production*. 2021 Jan;278, doi:10.1016/j.jclepro.2020.123916
 34. Young T, Li Y, Efthimiou G. Olive pomace oil can be used as an alternative carbon source for clavulanic acid production by *Streptomyces clavuligerus*. *Waste and Biomass Valorization*. 2019 Jun; 11:3965-3970, doi:10.1007/s12649-019-00719-5
 35. Nataraj D, Sakkara S, HN M, Reddy N. Properties and applications of citric acid crosslinked banana fibre-wheat gluten films. *Industrial Crops and Products*. 2018 Nov;124:265-272, doi:10.1016/j.indcrop.2018.07.076
 36. Rambo MKD, Nemet YKS, Júnior CCS, Pedroza MM, Rambo MCD. Comparative study of the products from the pyrolysis of raw and hydrolyzed baru wastes. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2020 Jan; doi:10.1007/s12649-020-00961-2.
 37. Rambo MKD, Rambo MCD, Melo PM, de Oliveira NML, Nemet YKS, Scapin E, et al. Sustainability of biorefinery processes based on baru biomass waste. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 2020 Jan;31(2):273-279, doi:10.21577/0103-5053.20190169

38. Alrefai R, Alrefai AM, Benyounis KY, Stokes J. An Evaluation of the Effects of the Potato Starch on the Biogas Produced from the Anaerobic Digestion of Potato Wastes. *Energies*. 2020 May;13(9), doi:10.3390/en13092399
39. Bartkiene E, Bartkevics V, Krungleviciute V, Juodeikiene G, Zadeike D, Baliukoniene V, et al. Application of hydrolases and probiotic *pediococcus acidilactici* BaltBio01 strain for cereal by-products conversion to bioproduct for food/feed. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2017 Jul;69(2):165-175, doi:10.1080/09637486.2017.1344828
40. Karimi S, Soofiani NM, Mahboubi A, Taherzadeh MJ. Use of Organic Wastes and Industrial by-products to produce filamentous fungi with potential as aqua-feed ingredients. *Sustainability*. 2018 Sep;10:01-19, doi:10.3390/su10093296
41. Samer M, Khalefa Z, Abdelall T, Moawya W, Farouk A, Abdelaziz S, et al. Bioplastics production from agricultural crop residues. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 2019 Oct;21(3):190-194.
42. Díaz AB, Marzo C, Caro I, de Ory I, Blandino A. Valorization of exhausted sugar beet cossettes by successive hydrolysis and two fermentations for the production of bio-products. *Bioresource Technology*. 2017 Feb;225:225-233, doi:10.1016/j.biortech.2016.11.024
43. Milian-Luprón L, Hernández-Rodríguez M, Falcón-Hernández J, Otero-Calvis A. Obtaining bioproducts by slow pyrolysis of coffee and cocoa husks as suitable candidates for being used as soil amendment and source of energy. *Revista Colombiana de Química*. 2020 Jul;49(2):23-29, doi:10.15446/rev.colomb.quim.v49n2.83231
44. Akond AUR, Lynam JG. Deep eutectic solvent extracted lignin from waste biomass: Effects as a plasticizer in cement paste. *Case Studies in Construction Materials*. 2020 Dec;13, doi:10.1016/j.cscm.2020.e00460
45. Medeiros LL, Silva FLH, Lima FCS, Lima CSS, Muniz MB, Santos SFM. Optimization of acid treatment of cashew peduncle for ethanol and xylitol production. *Chemical Engineering Transactions*. 2016 May;49:577-582, doi:10.3303/CET1649097
46. Medeiros LL, Silva FLH, Santos SFM, Madruga MS, Melo DJN, Conrado LS. Bioconversion of hydrolyzed cashew peduncle bagasse for ethanol and xylitol production. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2017 Jun;21(7):488-492, doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v21n7p488-492
47. Reis CLB, Silva LMAE, Rodrigues THS, Félix AKN, Santiago-Aguiar RSD, Canuto KM, Rocha MVP. Pretreatment of cashew apple bagasse using protic ionic liquids: enhanced enzymatic hydrolysis. *Bioresource Technology*. 2017 Jan;224:694-701, doi:10.1016/j.biortech.2016.11.019
48. Cervi WR, Lamparelli RAC, Gallo BC, de Oliveira Bordonal R, Seabra JEA., Junginger M, van der Hilst F. Mapping the environmental and techno-economic potential of biojet fuel production from biomass residues in Brazil. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 2021 Oct;15(1):282-304, doi: 10.1002/bbb.2161
49. Ponte MR, Gadelha AMT, Machado YL, Lopes AAS, Malveira JQ, Mazzetto. Blends of sugarcane bagasse with the mango tree and cashew tree's pruning: properties characterization and investigation of their energy potentials. *Revista Matéria*. 2019 Jun;24(2), doi:10.1590/s1517-707620190002.0687
50. Almeida DG, da Silva RCFS, Brasileiro PPF, Luna JM, Rufino RD, Sarubbo LA. Commercial formulation of biosurfactant from yeast and its evaluation to use in the petroleum industry. *Chemical Engineering Transactions*. 2017 Mar;57:661-666, doi:10.3303/CET1757111
51. Bezerra PXO, de Farias Silva CE, Soletti JI, de Carvalho SHV. Cellulosic ethanol from sugarcane straw: a discussion based on industrial experience in the northeast of Brazil. *Bioenergy Research*. 2020 Sep; doi:10.1007/s12155-020-10169-w
52. Coimbra JM, Reis CK, Schwan RF, Silva CF. Effect of the strategy of molasses supplementation in vinasse to high SCP production and rose flavor compound. *Waste and Biomass Valorization*. 2021 Jan;12:359-369, doi:10.1007/s12649-020-00961-2
53. Cortes L, Pérez-Won M, Lemus-Mondaca R, Giovagnoli-Vicuna C, Uribe E. Quality properties and mathematical modeling of vinasse films obtained under different conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020 Jun;44(6), doi:10.1111/jfpp.14477
54. da Silva IA, Bezerra KGO, Durval IJB, Farias CBB, da Silva Júnior CJG, Santos EMS, et al. Evaluation of the emulsifying and antioxidant capacity of the biosurfactant produced by *Candida bombicola* URM 3718. *Chemical Engineering Transactions*. 2020 Apr;79:67-72, doi:10.3303/CET2079012
55. David GF, Ríos-Ríos AM, de Fátima Â, Perez VH, Fernandes SA. The use of p-sulfonic acid calix[4]arene as organocatalyst for pretreatment of sugarcane bagasse increased the production of levoglucosan. *Industrial Crops and Products*. 2019 Ago;134:382-387, doi:10.1016/j.indcrop.2019.02.034
56. Debernardi-Vázquez TJ, Aguilar-Rivera N, Núñez-Pastrana R. Composting of byproducts from the orange (*Citrus sinensis* (L.) osbeck) and sugarcane (*Saccharum* spp. *hybrids*) agroindustries. *Ingeniería e Investigación*. 2020 Dec;40(3):81-88, doi:10.15446/ing.investig.v40n3.82877
57. Gama AR, Brito-Cunha CCQ, Campos ITN, de Souza GRL, Carneiro LC, Bataus LAM. *Streptomyces thermocerradoensis* I3 secretes a novel bifunctional xylanase/endoglucanase under solid-state fermentation. *Biotechnology Progress*. 2019 Mar;36(2):1-8, doi:10.1002/btpr.2934

58. Gomes AFS, dos Santos BSL, Fransciscan EG, Baffi MA. Substract and temperature effect on xylanase production by *aspergillus fumigatus* using low cost agricultural wastes. *Bioscience Journal*. 2016 Jul;32(4):915-921, doi:10.14393/BJ-v32n4a2016-32935
59. Roldán IUM, Mitsuahara AT, Munhoz Desajacom JP, de Oliveira LE, Gelli VC, Monti R, et al. Chemical, structural, and ultrastructural analysis of waste from the carrageenan and sugar-bioethanol processes for future bioenergy generation. *Biomass and Bioenergy*. 2017 Nov;107:233-243, doi:10.1016/j.biombioe.2017.10.008
60. Rulli MM, Alvarez A, Fuentes MS, Colin VL. Production of a microbial emulsifier with biotechnological potential for environmental applications. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2019 Feb;174:459-466, doi:10.1016/j.colsurfb.2018.11.052
61. Santos J, Ouadi M, Jahangiri H, Hornung A. Thermochemical conversion of agricultural wastes applying different reforming temperatures. *Fuel Processing Technology*. 2020 Jun;203, doi:10.1016/j.fuproc.2020.106402
62. Solle MA, Arroyo J, Burgess MH, Warnat S, Ryan CA. Value-added composite bioproducts reinforced with regionally significant agricultural residues. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 2019 Sep;124, doi:10.1016/j.compositesa.2019.05.009
63. Morana A, Squillaci G, Paixão SM, Alves L, La Cara F, Moura P. Development of an energy biorefinery model for chestnut (*castanea sativa* mill.) shells. *Energies*. 2017 Sep;10(10):1504, doi:10.3390/en10101504
64. Pollard ZA, Goldfarb JL. Valorization of cherry pits: Great Lakes agro-industrial waste to mediate Great Lakes water quality. *Environmental Pollution*, 2021 Feb;270(1), doi:10.1016/j.envpol.2020.116073
65. Corchado-Lopo C, Martinez-Avila O, Marti E, Llimós J, Busquets AM, Kucera D, Obruca S, et al. Brewer's spent grain as a no-cost substrate for polyhydroxyalkanoates production: Assessment of pretreatment strategies and different bacterial strains. *New Biotechnology*. 2021 May;62(25):60-67, doi:10.1016/j.nbt.2021.01.009
66. Coronado MA, Montero G, Montes DG, Valdez-Salas B, Ayala JR, Garcia C, et al. Physicochemical characterization and SEM-EDX analysis of brewer's spent grain from the craft brewery industry. *Sustainability*. 2020 Sep;12(18):7744, doi:10.3390/su12187744
67. Llimós J, Martínez-Avila O, Marti E, Corchado-Lopo C, Llenas L, Gea T, Ponsá S. Brewer's spent grain biotransformation to produce lignocellulolytic enzymes and polyhydroxyalkanoates in a two-stage valorization scheme. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2020 Aug; doi:10.1007/s13399-020-00918-4.
68. López-Linares JC, Lucas S, Garcia-Cubero MT, Jiménez JJ, Coca M. A biorefinery based on brewer's spent grains: Arabinoxylans recovery by microwave assisted pretreatment integrated with butanol production. *Industrial Crops and Products*. 2020 Dec;158, doi:10.1016/j.indcrop.2020.113044
69. Rubio FTV, Haminiuk CWI, Matelli-Tosi M, da Silva MP, Makimori GYF, Favaro-Trindade CS. Utilization of grape pomaces and brewery waste *Saccharomyces cerevisiae* for the production of bio-based microencapsulated pigments. *Food Research International*. 2020 Oct;136:109470, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109470
70. Terrasan CRF, Carmona EC. Solid-state fermentation of brewer's spent grain for xylanolytic enzymes production by *penicillium janczewskii* and analyses of the fermented substrate. *Bioscience Journal*. 2015 Nov/Dec;31(6):1826-1836, doi:10.14393/BJ-v31n6a2015-30044
71. Nunes EZ, de Andrade AM, Dias Júnior AF. Production of briquettes using coconut and eucalyptus wastes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2019 Nov;23(11):883-888, doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v23n11p883-888
72. Mariano APB, Unpaprom Y, Ramaraj R. Hydrothermal pretreatment and acid hydrolysis of coconut pulp residue for fermentable sugar production. *Food and Bioproducts Processing*. 2020 Jul;122:31-40, doi:10.1016/j.fbp.2020.04.003
73. Adam MA, Sulaiman A, Baharuddin AS, Mokhtar MN, Subbian K, Tabatabaei M. Characterization of delignified Oil Palm Decanter Cake (OPDC) for polymer composite development. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2019 Apr;9(2):384-389, doi:10.18517/ijaseit.9.2.2392
74. Tareen AK, Punsuvon V, Parakulsuksatid P. Investigation of alkaline hydrogen peroxide pretreatment to enhance enzymatic hydrolysis and phenolic compounds of oil palm trunk. *3 Biotech*. 2020 Mar;10(4):179, doi:10.1007/s13205-020-02169-6
75. Junpadit, P, Suksaroj TT, Boonsawang P. Transformation of palm oil mill effluent to terpolymer polyhydroxyalkanoate and biodiesel using *rummeliibacillus pycnus* strain TS₈. *Waste Biomass Valor*. 2017 Jun;8:1247-1256, doi:10.1007/s12649-016-9711-1
76. Barnabé S, Jacques J-P, Villemont C, Lemire P-O, Adjallé K, Bourdeau N, et al. Mangin, P. How industries and cities are seizing the opportunity of the bioeconomy to enable prosperous and sustainable regions: cases from Quebec. *Industrial Biotechnology*. 2019 Jun;15(3):113-117, 10.1089/ind.2019.29169.sba

77. Gu H, Bergman R, Anderson N, Alanya-Rosenbaum S. Life-cycle assessment of activated carbon from woody biomass. *Wood and Fiber Science*. 2018 Jul;50(3):229-243.
78. Maciel STA, Reis JHC, da Silva GF, dos Santos Freitas L. Bio-oil production from *Moringa oleifera* Lam. residue through fixed-bed pyrolysis. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 2020 Nov;38:123-131, doi:10.1007/s43153-020-00081-3
79. Martín MT, Sanz AB, Nozal L, Castro F, Alonso R, Aguirre JL, et al. Microwave-assisted pyrolysis of Mediterranean forest biomass waste: bioproduct characterization. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2017 Sep;127:278-285, doi:10.1016/j.jaap.2017.07.024
80. Oleson KR, Schwartz DT. Extractives in Douglas-fir forestry residue and considerations for biofuel production. *Phytochemistry Reviews*. 2016 Oct;15:985-1008, doi:10.1007/s11101-015-9444-y
81. Sharma B, Brandt C, Devita M-A, Langholtz M, Webb E. Assessment of the feedstock supply for siting single- and multiple-feedstock biorefineries in the USA and identification of prevalent feedstocks. *Biofpr: Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. 2020 Feb, doi:10.1002/bbb.2091
82. Srinivas K, de Carvalho Oliveira F, Teller PJ, Gonçalves AR, Helms GL, Ahring BK. Oxidative degradation of biorefinery lignin obtained after pretreatment of forest residues of Douglas Fir. *Bioresource Technology*. 2016 Dec;221:394-404, doi:10.1016/j.biortech.2016.09.040
83. Fini EH, Hosseinneshad S, Oldham DJ, Chailleux E, Gaudefroy V. Source dependency of rheological and surface characteristics of bio-modified asphalts. *Road Materials and Pavement Design*. 2016 Mar;18(2):408-424, doi:10.1080/14680629.2016.1163281
84. Heinz KGH, Zanoni PRS, Oliveira RR, Medina-Silva R, Simão TLL, Trindade FJ, et al. Recycled paper sludge microbial community as a potential source of cellulase and xylanase enzymes. *Waste and Biomass Valorization*. 2017 Sep;8(6):1907-1917, doi:10.1007/s12649-016-9792-x
85. Ndukwe NA, Sibiyi JBM, Van Wyk JPH. Saccharification of sawdust with *aspergillus niger* cellulase. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*. 2020 Aug;46(3):321-327, doi:10.5276/JSWTM/2020.321
86. Zhao J, Tian D, Shen F, Hu J, Zeng Y, Huang C. Valorizing waste lignocellulose-based furniture boards by phosphoric acid and hydrogen peroxide (Php) pretreatment for bioethanol production and high-value lignin recovery. *Sustainability (Switzerland)*. 2019 Nov;11(21), doi:10.3390/su11216175
87. Urrutia RI, Yeguerman C, Jesser E, Gutierrez VS, Volpe MA, González JOW. Sunflower seed hulls waste as a novel source of insecticidal product: Pyrolysis bio-oil bioactivity on insect pests of stored grains and products. *Journal of Cleaner Production*. 2021 Nov;287, doi:10.1016/j.jclepro.2020.125000
88. Martínez-Cartas ML, Olivares MI, Sánchez S. Production of bioalcohols and antioxidant compounds by acid hydrolysis of lignocellulosic wastes and fermentation of hydrolysates with *Hansenula polymorpha*. *Engineering in Life Sciences*. 2019 May;19(7):522-536, doi:10.1002/elsc.201900011
89. Sun D, Yang Q, Wang Y, Gao H, He M, Lin X., et al. Distinct mechanisms of enzymatic saccharification and bioethanol conversion enhancement by three surfactants under steam explosion and mild chemical pretreatments in bioenergy *Miscanthus*. *Industrial Crops and Products*. 2020 Oct;153, doi:10.1016/j.indcrop.2020.112559
90. Ciriminna R, Scurria A, Danzi C, Timpanaro G, Di Stefano V, Avellone G, Pagliaro M. Fragrant bioethanol: A valued bioproduct from orange juice and essential oil extraction. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2018 Sep;9:42-45, doi:10.1016/j.scp.2018.05.002
91. da Silva GF, Mathias SL, de Menezes AJ, Vicente JGP, Delforno TP, Varesche MBA, Duarte ICS. Orange bagasse pellets as a carbon source for biobutanol production. *Current Microbiology*. 2020 Dec;77(12):4053-4062, doi:10.1007/s00284-020-02245-3
92. Ganen F, Mattedi S, Rodil E, Soto A. Separation of Linalool from Limonene via Extractive Distillation with 1-butyl-3-methylimidazolium acetate as entrainer. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 2020 Sep;59(43):19449-19457, doi:10.1021/acs.iecr.0c03646
93. Fidalgo A, Ciriminna R, Carnaroglio D, Tamburino A, Cravotto G, Grillo G, et al. Eco-friendly extraction of pectin and essential oils from orange and lemon peels. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*. 2016 Feb;4(4): 2243-2251, doi:10.1021/acssuschemeng.5b01716
94. Nicoletti J, Ning C, You F. Incorporating agricultural waste-to-energy pathways into biomass product and process network through datadriven nonlinear adaptive robust optimization. *Energy*. 2019 Aug;180:556-571, doi:10.1016/j.energy.2019.05.096
95. Scurria A, Albanese L, Pagliaro M, Zabini F, Giordano F, Meneguzzo F, Ciriminna R. CytoCell: Valued Cellulose from Citrus Processing Waste. *Molecules*. 2021 Jan;26(3):596, doi:10.3390/molecules26030596
96. Presentato A, Scurria A, Albanese L, Lino C, Sciortino M, Pagliaro M, et al. Superior antibacterial activity of integral lemon pectin extracted via hydrodynamic cavitation. *ChemistryOpen*. 2020 May;9(5):628-630, doi:10.1002/open.202000076

97. Leonel LV, Sene L, da Cunha MAA, Dalanhof KCF, de Almeida Felipe MG. Valorization of apple pomace using bio-based technology for the production of xylitol and 2G ethanol. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 2020 Jul;43(12):2153-2163, doi:10.1007/s00449-020-02401-w
98. Hossain SMZ, Taher S, Khan A, Sultana N, Irfan, MF, Haq B, Razzak SA. Experimental study and modeling approach of response surface methodology coupled with crow search algorithm for optimizing the extraction conditions of papaya seed waste oil. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2020 Apr;45(9):7371-7383, doi:10.1007/s13369-020-04551-1
99. González-Chávez MCA, Ruíz Olivares A, Carrillo-González R, Ríos Leal E. Crude oil and bioproducts of castor bean (*Ricinus communis* L.) plants established naturally on metal mine tailings. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2015 Jul;12(7):2263-2272, doi:10.1007/s13762-014-0622-z
100. Silva RVS, Gonçalves AD, Vinhal JO, Cassella RJ, Santos RC, Dal Sasso MA, et al. Bioproducts from the pyrolysis of castor seed cake: Basic dye adsorption capacity of biochar and antifungal activity of the aqueous phase. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2021 Feb;9(1):104825, doi:10.1016/j.jece.2020.104825
101. Padi RK, Chimphango A. Feasibility of commercial waste biorefineries for cassava starch industries: Techno-economic assessment. *Bioresource Technology*. 2020 Feb;297:122461, doi:10.1016/j.biortech.2019.122461
102. Greses S, Tomás-Pejó E, González-Fernández C. Short-chain fatty acids and hydrogen production in one single anaerobic fermentation stage using carbohydrate-rich food waste. *Journal of Cleaner Production*. 2021 Feb;284:124727, doi:10.1016/j.jclepro.2020.124727
103. Hong BH, How BS, Lam HL. Overview of sustainable biomass supply chain: from concept to modelling. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2016 Oct;18(7):2173-2194, doi:10.1007/s10098-016-1155-6
104. Hwangbo M, Tran JL, Chu K-H. Effective one-step saccharification of lignocellulosic biomass using magnetite-biocatalysts containing saccharifying enzymes. *Science of the Total Environment*. 2019 Jan;647:806-813, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.08.066
105. Mandalika A, Runge TM. Addition of corn stover arabinoxylan into hardwood during pulping for improved physical properties. *Tappi Journal*. 2017 Sep;16(9):495-504.
106. Wang W, Chen X, Katahira R, Tucker M. Characterization and deconstruction of oligosaccharides in black liquor from deacetylation process of corn stover. *Frontiers in Energy Research*. 2019 Jun; 7, doi:10.3389/fenrg.2019.00054
107. Xu C, Xia T, Wang J, Yu L, Wu L, Zhang Y, et al. Selectively Desirable Rapeseed and Corn Stalks Distinctive for Low-Cost Bioethanol Production and High-Active Biosorbents. *Waste and Biomass Valorization*. 2021 Feb;12(2):95-805, doi:10.1007/s12649-020-01026-0
108. Li W, Amos K, Li M, Pu Y, DeBolt S, Ragauskas AJ, Shi J. Fractionation and characterization of lignin streams from unique high-lignin content endocarp feedstocks. *Biotechnology for Biofuels*. 2018 Nov;11(1), doi:10.1186/s13068-018-1305-7
109. Joel EB, Mafulul SG, Adamu HE, Goje LJ, Tijani H, Igunnu A, Malomo SO. Peroxidase from waste cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.) exhibits the potential to biodegrade phenol and synthetic dyes from wastewater. *Scientific African*. 2020 Nov;10, doi:10.1016/j.sciaf.2020.e00608
110. Rodrigues MS, Moreira FS, Cardoso VL, de Resende MM. Soy molasses as a fermentation substrate for the production of biosurfactant using *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017 Aug;24(22):18699-18709, doi:10.1007/s11356-017-9492-5
111. Mupondwa E, Li X, Tabil L. Large-scale commercial production of cellulosic ethanol from agricultural residues: a case study of wheat straw in the Canadian Prairies. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 2017 Aug;11(6):955-970, doi:10.1002/bbb.1800
112. Slaný O, Klempová T, Marcinčák S, Čertík M. Production of high-value bioproducts enriched with γ -linolenic acid and β -carotene by filamentous fungi *Umbelopsisisabellina* using solid-state fermentations. *Annals of Microbiology*. 2020 Feb;70(5):01-11, doi:10.1186/s13213-020-01545-0
113. Taddia A, Brandaleze GN, Boggione MJ, Bortolato SA, Tubio G. An integrated approach to the sustainable production of xylanolytic enzymes from *Aspergillus niger* using agro-industrial by-products. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*. 2020 Jun;50(10):979-991, doi:10.1080/10826068.2020.1777425
114. Montibeller MJ, Monteiro PL, Tupuna-Yerovi DS, Rios ADO, Manfroi V. Stability assessment of anthocyanins obtained from skin grape applied in kefir and carbonated water as a natural colorant. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2018 Sep;42(8):e13698, doi:10.1111/jfpp.13698
115. Veses A, Sanahuja-Parejo O, Navarro MV, López JM, Murillo R, Callén MS, Garcia T. From laboratory scale to pilot plant: Evaluation of the catalytic co-pyrolysis of grape seeds and polystyrene wastes with CaO. *Catalysis Today*. 2020 May; doi:10.1016/j.cattod.2020.04.054
116. Nitschke M, Pastore GM. Biosurfactantes: propriedades e aplicações. *Química Nova*. 2002 Sep/Oct;25(5):772-776.

117. Felipe LO, Dias SC. Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. *Química Nova da Escola*. 2017 Aug;39(03):228-236, doi:10.21577/0104-8899.20160079
118. Cerqueira Neto S. Do isolamento regional a globalização: contradições sobre o desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia. Salvador (Brasil): EDUFBA, 2014. p.19-47.
119. ANP: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. CSA - SIMP Web - Etanol - Consulta Produtores Etanol Autorizados. 2020 [acesso em 30 abr 2020]. Disponível em: <http://app.anp.gov.br/anp-cpl-web/public/etanol/consulta-produtores/consulta.xhtml>
120. Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A cachaça no Brasil: dados de registro de cachaças e aguardentes / Secretaria de Defesa Agropecuária. 2019 – Brasília: MAPA/AECE. 27 p.
121. SEBRAE/BA: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia. Estudo de Mercado para Cachaça da Bahia. 2016 [acesso em 01 mai 2020]. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Estudo%20de%20Mercado%20-%20Cacha%C3%A7a%20da%20Bahia%20-%20vers%C3%A3o%20para%20publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>
122. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. 2019 [acesso em 07 jan 2021]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>
123. Dias JMCS, Souza DT, Braga M, Onoyama MM, Miranda CHB, Barbosa PFD, Rocha FD. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Brasília (Brasil), DF: Embrapa Agroenergia; 2012. 130p.
124. IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Comunicados do IPEA - Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. 2012 Abr;145:01-15.
125. Koopmans J. Além do eucalipto: o papel do Extremo Sul. *Cadernos do CEAS: Revista Crítica de Humanidades*. 2006 Apr/Jun;222:45-58, doi: 10.25247/2447-861X.2006.n222.p45-58
126. EPE: Empresa de Pesquisa Energética. Análise da eficiência energética em segmentos industriais selecionados: segmento celulose e papel. 2018 [acesso em 03 mai 2020]. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-314/topico-407/PRODUTO%204_Vpublicacao.pdf

ARTIGO 2

BIOECONOMIA E PRODUÇÃO DE BRIQUETES: UMA PROPOSTA PARA O SETOR AGROINDUSTRIAL DA CANA-DE AÇÚCAR NO EXTREMO SUL DA BAHIA, BRASIL

TÍTULO BIOECONOMY AND BRIQUETTES PRODUCTION: A PROPOSAL FOR THE SUGARCANE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR IN THE FAR EXTREME SOUTH OF BAHIA, BRAZIL

Resumo

Uma das principais culturas do Extremo Sul da Bahia é a de cana-de-açúcar que somente em 2019 gerou, após ser processada, aproximadamente 740 mil toneladas de bagaço, sendo que 40% (296 mil toneladas) não foram aproveitados e foram descartados no meio ambiente. O objetivo desta investigação foi analisar a viabilidade da produção de briquetes (lenhas ecológicas) utilizando como matéria-prima secundária o bagaço, resíduo no processamento da cana-de-açúcar, trazendo nova oportunidade de renda para o Extremo Sul da Bahia, Brasil. Para o dimensionamento da geração e utilização do bagaço de cana-de-açúcar e o processo de briquetagem com este tipo de resíduo, foi efetuada uma pesquisa exploratória que visa oferecer informações sobre o objeto desta e orientar a formulação de hipóteses. A coleta de dados foi efetuada através de pesquisa bibliográfica e pesquisa de mercado direto com fornecedores. Para realização da análise financeira do empreendimento e verificação do *Payback*, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL) utilizou-se o Microsoft Excel. A análise financeira, para a produção de 54 toneladas de briquetes por mês no cenário 5, apresentou um lucro líquido após Imposto de Renda de R\$1.750.597,27 em 10 anos, TIR de 73%, VPL de R\$532.207,39, *Payback* de apenas 18 meses e Taxa Mínima de Atratividade superior a 18%. A análise financeira mostrou-se atrativa para a implantação de uma planta industrial de briquetes com utilização de bagaço de cana-de-açúcar, considerando a capacidade de produção da planta industrial definida e a quantidade de bagaço de cana-de-açúcar gerado na região.

Palavras-chave: Agroindústria. Bioeconomia. Biomassa. Extremo Sul da Bahia. Logística Reversa.

Abstract

One of the main crops in the Extreme South of Bahia is that of sugarcane, which only in 2019 generated, after being processed, approximately 740 thousand tons of bagasse, of which 40% (296 thousand tons) were not used and were discarded in the environment. The objective of this investigation was to analyze the viability of the production of briquettes (ecological wood) using bagasse as a secondary raw material, residue in the processing of sugarcane, bringing a new income opportunity for the Extreme South of Bahia, Brazil. For the dimensioning of the generation and use of sugarcane bagasse and the briquetting process with this type of waste, an exploratory research was carried out that aims to offer information about its object and guide the formulation of hypotheses. Data collection was carried out through bibliographic research and direct market research with suppliers. Microsoft Excel was used to perform the financial analysis of the project and verify the *Payback*, Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV). The financial analysis, for the production of 54 tons of briquettes per month, showed a net profit after Income Tax of R\$ 1,750,597.27 in 10

years, IRR of 73%, NPV of R\$ 532,207.39, Payback of only 18 months and Minimum Attractiveness Rate above 18%. The financial analysis proved to be attractive for the implantation of an industrial briquette plant using sugarcane bagasse, considering the production capacity of the defined industrial plant and the amount of sugarcane bagasse generated in the region.

Keywords: Agroindustry. Bioeconomy. Biomass. Extreme South of Bahia. Reverse Logistics.

Introdução

A Bioeconomia utiliza recursos biológicos na produção e é uma oportunidade de novos negócios para os empreendimentos, principalmente para as agroindústrias que geram um volume elevado de resíduos (biomassa). Além das possibilidades econômicas, a responsabilidade empresarial e ética, ambiental e social garantem a sustentabilidade econômica da empresa, melhorando a imagem corporativa e de seus negócios (LEITE, 2017).

Essa oportunidade econômica, aliada aos benefícios ambientais e sociais, desperta interesse empresarial em seus novos produtos e de governantes no desenvolvimento de políticas públicas. No Brasil foi criado o Programa Nacional de Bioinsumos, Decreto nº. 10.375 de 26 de maio de 2020, que visa estimular o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil, principalmente para empresas de pequeno e médio porte, através da contratação de projetos para desenvolvimento de cadeias produtivas regionais (BRASIL, 2020a).

A elevada produção agrícola brasileira de cana-de-açúcar na safra 2019/2020 alcançou 642,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (CONAB, 2020), gerando milhões de toneladas de resíduos que, em sua grande maioria, por não receber o descarte adequado, causa sérios danos ao meio ambiente (TERRASAN e CARMONA, 2015) provocado pelo tempo de degradação e a possibilidade de geração de subprodutos tóxicos que podem alterar a biota e afetar todo o ecossistema (CORDEIRO et al., 2020).

O descarte inadequado de resíduos sólidos orgânicos provoca contaminação do solo e dos recursos hídricos e gera problemas ambientais e sociais, tais como: produção de chorume, provável alteração da cadeia alimentar (aumento da população de insetos e roedores, por exemplo), produção de gases que contribuem para o efeito estufa, além de causar mau cheiro, presença de micro-organismos patogênicos, levando ao aumento dos custos em saúde pública e saneamento básico (JACOBI e BESEN, 2011; BENTO e CASARIL, 2012; COSTA e ASSAHARA, 2020).

Estes resíduos gerados também causam preocupação no estado da Bahia que produziu 4,1 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2019/2020 (CONAB, 2020). O Extremo Sul da Bahia, considerando a classificação por região econômica, compreende um total de 21

municípios (Alcobaça, Belmonte, Caravelas, Eunápolis, Guaratinga, Ibirapuã, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Itamarajú, Itanhém, Jucuruçu, Lajedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabrália, Teixeira de Freitas e Vereda), foi responsável por 72,2% (2,96 milhões de toneladas) dessa produção (IBGE, 2019a).

As principais atividades que influenciam a economia dessa região são a agricultura, a pecuária e a silvicultura, principalmente por meio das agroindústrias, além do turismo, que movimenta boa parte da economia, recebendo sendo um destino de destaque nacional devido ao seu rico patrimônio histórico-cultural, a beleza natural de suas praias e paisagens, bem como a forte cultura baiana (FERREIRA e SOUZA, 2020). Uma das culturas alimentícias mais importantes do Extremo Sul da Bahia é a cana-de-açúcar (CERQUEIRA NETO, 2014); com relação à cultura não alimentícia, destaca-se o plantio de eucalipto, que gera mais de 10,4 mil empregos diretos e movimenta mais de 2,8 bilhões na economia da região (SEI BA, 2019).

Das quatro usinas de etanol localizadas no estado da Bahia, três estão na região do Extremo Sul, nos municípios de Ibirapuã, Medeiros Neto e Santa Cruz Cabália e têm capacidade de produção de 1,93 milhões de litros de etanol por dia (ANP, 2020). Em 2019, houve um aumento de 119% da produção de cana-de-açúcar nessa região em relação a 2010, alcançando cerca de 2,96 milhões de toneladas (IBGE, 2019a). Este aumento ocorreu principalmente nos municípios que têm proximidade às usinas de etanol (Ibirapuã, Santa Cruz Cabrália, Lajedão, Caravelas, Medeiros Neto e Mucuri) e que representam, somados, 92,75% (2,75 milhões de toneladas) da produção total (IBGE, 2019a).

Outro setor que utiliza a cana-de-açúcar como matéria-prima é dos produtores de cachaça/aguardente. A Bahia possui mais de 100 produtos e 30 estabelecimentos para produção de cachaça e 15 de aguardente registrados (BRASIL, 2019). Sem o registro, estima-se mais de 7.000 produtores, que somado aos registrados possuem uma capacidade de produção anual de 60 milhões de litros (SEBRAE BA, 2016).

Parte destes resíduos é uma oportunidade sustentável de novos negócios e poderiam ser transformados em briquetes (lenha ecológica), aumentando a lucratividade das agroindústrias e também a melhoria do processo, reduzindo a quantidade de resíduos, além de produzir uma fonte de energia mais limpa, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais (MASULLO et al., 2018) para a região.

Durante a briquetagem utiliza-se a Logística Reversa, agregando valor a um novo produto (briquete) com a utilização de resíduo agroindustrial (bagaço de cana-de-açúcar) por canais reversos de reuso (LEITE, 2017). Além disso, este processo promove uma otimização

energética: aumenta a densidade energética (em kcal/m³) e reduz o volume do material de 4 a 11 vezes em relação à biomassa de origem, o que proporciona um armazenamento muito mais eficiente além do maior poder calorífico. Esses fatores vêm desenvolvendo o mercado brasileiro de consumo de briquetes para geração de energia térmica em vários setores, tais como: restaurantes, pizzarias, hotéis, clubes, lavanderias, domésticos (churrasqueiras) e o uso em caldeiras e fornos industriais (DIAS et al., 2012).

Quando comparamos o poder calorífico do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* com 50% de umidade (2.275 Kcal/kg) com o poder calorífico do briquete – bagaço de cana-de-açúcar compactado com 10% de umidade e uma pressão de 1.200 kg/m³ – (4.782 Kcal/kg), observamos um crescimento aproximado de 110%, demonstrando o grande potencial da briquetagem (DA SILVA e MORAIS, 2008).

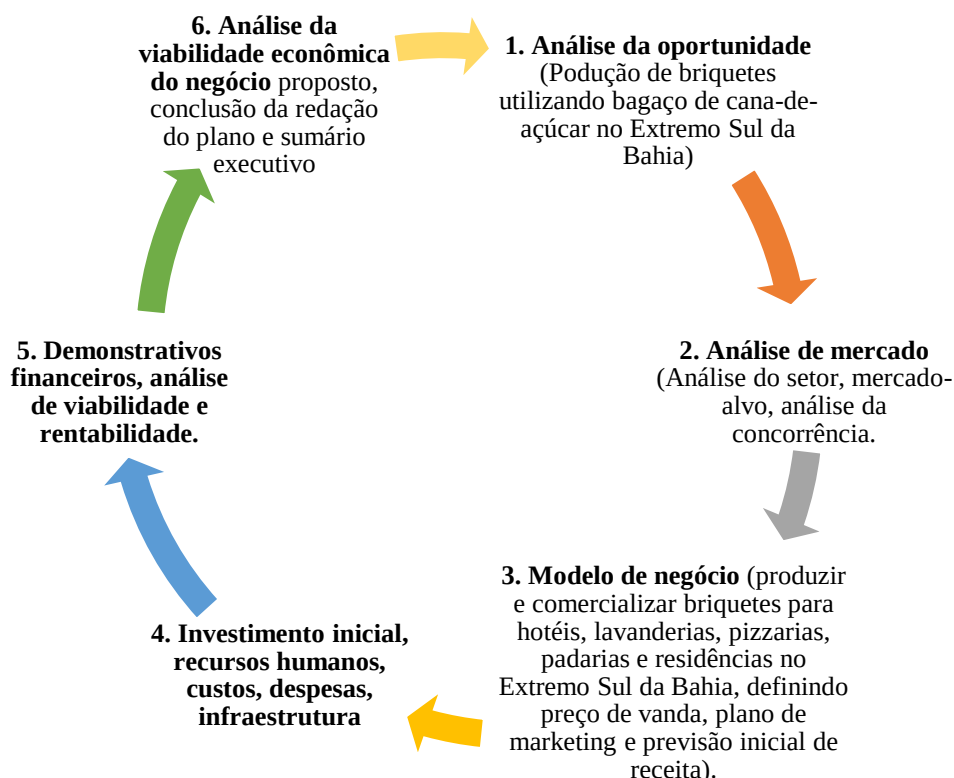
O presente trabalho objetiva analisar a viabilidade da produção de briquetes (lenhas ecológicas) utilizando como matéria-prima secundária o bagaço, resíduo do processamento da cana-de-açúcar, trazendo através da comercialização destes briquetes produzidos uma nova oportunidade de renda para o Extremo Sul da Bahia, Brasil.

Materiais e métodos

No dimensionamento da geração e utilização do bagaço de cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia, Brasil e o processo de briquetagem com este tipo de resíduo, foi efetuada uma pesquisa exploratória que visa oferecer informações sobre o objeto desta e orientar a formulação de hipóteses (CERVO et al., 2007), através de coleta de dados, verificação do processo de produção de briquetes e análise da viabilidade econômica com auxílio de planilha eletrônica.

Para obter uma análise de viabilidade econômica do negócio proposto foi utilizado um fluxo de desenvolvimento (Figura 1) da ferramenta Plano de Negócios que é "um documento utilizado para planejar um empreendimento em estágio inicial ou não, com o propósito de definir e delinear sua estratégia de atuação para o futuro" (DORNELAS, 2011).

Figura 1: Fluxo de desenvolvimento de plano de negócios para implantação de uma fábrica de briquetes utilizando bagaço de cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia.



Fonte: DORNELAS, 2011 - adaptado.

Os dados foram consolidados por informações adquiridos nas bases: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Associação Nacional do Petróleo (ANP), Banco Nacional de desenvolvimento (BNDES), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia (SEAGRI BA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Economia (ME), Receita Federal do Brasil (RFB), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia (SEBRAE BA), Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia (SEFAZ BA), Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI BA).

A verificação do processo da confecção dos briquetes foi realizada com fornecedores brasileiros de plantas industriais de briquetagem através de sítios eletrônicos, manuais e contato direto (telefone e/ou e-mail) para informações detalhadas não disponíveis, relacionadas a orçamentos, instalação da usina, frete, materiais, entre outros.

Para a análise da viabilidade econômica da implantação deste negócio na região foram efetuadas pesquisa de mercado para estimar os gastos com materiais e equipamentos utilizados, mão de obra, serviços diversos para implantação do negócio e do principal produto concorrente ao briquete produzido (carvão vegetal) e levantamento bibliográfico na

verificação de impostos, encargos sociais, depreciação e valor residual no Ministério da Economia e Receita Federal. Para os cálculos da análise da viabilidade econômica utilizou-se o Microsoft Office Excel na verificação de: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* (GOMES et al., 2019), considerando a capacidade de produção da planta industrial definida, quantidade de bagaço de cana-de-açúcar gerado no Extremo Sul da Bahia.

Para os cálculos dos indicadores financeiros utilizaram-se as funções financeiras do Microsoft Excel, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Funções financeiras do Microsoft Excel utilizadas para o cálculo dos indicadores financeiros utilizados na análise da viabilidade econômica.

Indicador	Função financeira do Excel
Taxa Interna de Retorno (TIR)	=TIR(FC ₀ ;FC _t)
Valor Presente Líquido (VPL)	=VPL(Taxa;FC ₁ ;FC _t)+FC ₀
<i>Payback</i>	=n(FC _{x_{ac}} /FC _{livre_{x+1}})

Legenda: FC₀ = fluxo de caixa inicial; FC_t = fluxo de caixa final; FC₁ = fluxo de caixa período 1; n = período; FC_{x_{ac}} = fluxo de caixa acumulado último período negativo; FC_{livre_{x+1}} = Fluxo de caixa livre período posterior ao último fluxo de caixa acumulado negativo.

Fonte: CASTELO BRANCO, 2017.

Os briquetes considerados nesta análise possuem as seguintes características: formato cilíndrico (53 mmΦ x 100 mm) e peso aproximado de 200 gramas e compostos apenas por bagaço de cana-de-açúcar. A produção estimada foi de 54 toneladas/mês. Para o desenvolvimento do fluxo financeiro e os cálculos dos indicadores, foram estipulados oito cenários com variação do preço de venda: R\$ 1,30, R\$ 1,40, R\$ 1,50, R\$ 1,60, R\$ 1,70, R\$ 1,80, R\$ 1,90 e R\$ 2,00 e considerado os primeiros 10 anos do empreendimento, com um investimento total de R\$ 1.200.000,00 (R\$ 1.000.000,00 financiado e R\$ 200.000,00 de capital próprio).

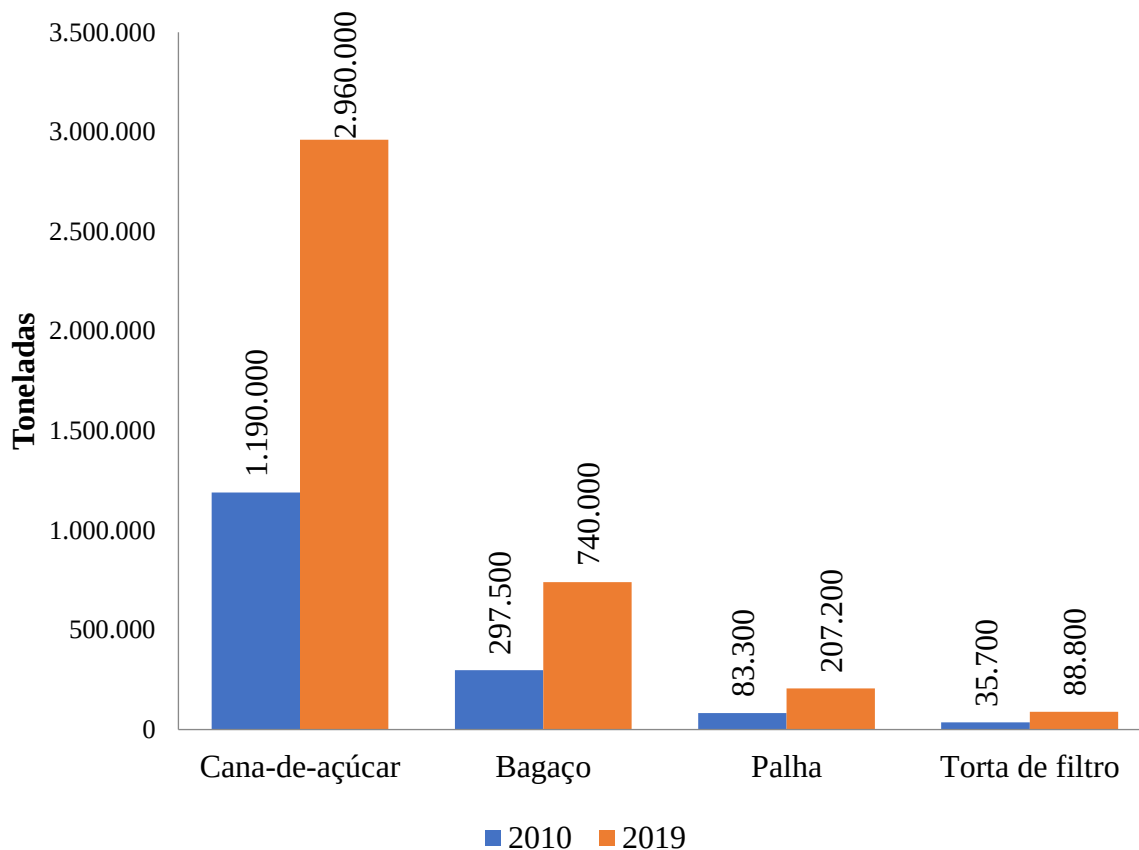
Mesmo a safra sendo de 8 meses ao ano (CONAB, 2020), a empresa produzirá briquetes em 11 meses por ano devido ao excesso de bagaço gerado na região, trabalhando 12 horas diárias, 7 dias por semana. Um mês será para férias coletivas e manutenção dos equipamentos. Para correção monetária da folha de pagamento será calculado um aumento anual de 4,57% que é a média do crescimento do salário-mínimo nos últimos 5 anos (IPEA, 2021).

Resultados e discussão

Considerando a produção de cana-de-açúcar do Extremo Sul da Bahia, estima-se uma elevada quantidade de resíduos gerados, principalmente pelas usinas de etanol e os produtores de cachaça/aguardente. Na Figura 2 podemos verificar o crescimento na geração de resíduos

sólidos gerados nos processos da cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia, considerando as safras 2010 e 2019.

Figura 2: Produção de cana-de-açúcar e resíduos sólidos gerados da cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia/safra 2010 e 2019.



Fonte: DIAS et al., 2012; IBGE, 2019a; SANTOS et al., 2012 - adaptado.

A produção de bagaço de cana-de-açúcar na região cresceu em torno de 148,7% de 2010 a 2019 aproximadamente. A cada tonelada utilizada de cana-de-açúcar na produção, são gerados 250 kg de bagaço com 50% de umidade (SANTOS et al., 2012) sendo que 150 kg (60%) é queimado logo após a moagem pelas agroindústrias produtoras de etanol e cachaça na geração de energia através da queima em suas fornalhas (IBGE, 2019a; SOUZA e AZEVEDO). Desta forma, 40% do bagaço gerado não é aproveitado por estas agroindústrias e podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de briquetes.

Para melhor eficiência no processo de compactação da briquetagem é necessária a redução da umidade para 8 a 12%, pois teor de umidade acima de 15% e abaixo de 5% causa quebra afetando a eficiência, principalmente no manuseio e transporte dos briquetes (DIAS et al., 2012).

O teor de umidade da amostra é de 10%, sendo aplicada uma pressão em torno de 1.200 kg/cm² no processo de briquetagem (SILVA et al., 2017). O processo de compactação para este estudo utiliza a tecnologia de pistão com alta pressão, que produz calor pela fricção da

extrusão, essencial para obter a flexibilidade das fibras dos resíduos ligno-celulósicos durante o processo (DIAS et al., 2012) e atingir uma densidade do produto final em torno de 900kg/m³ (BRASIL et al., 2015).

A verificação do potencial da produção de briquetes utilizando somente bagaço de cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia mostrou-se uma oportunidade, constatando que a produção na região em 2019 foi de 2,96 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, gerando 296 mil toneladas de bagaço excedente (não utilizado) com teor de umidade de 50% (Tabela 2), com capacidade de gerar, aproximadamente, 512,3 milhões (102,46 mil toneladas) de briquetes, possibilitando uma nova fonte de renda para a região.

Tabela 2: Produção de cana-de-açúcar e bagaço gerado e excedente, com 50%, no Extremo Sul da Bahia.

Extremo Sul da Bahia - 2019	Toneladas
Produção de cana-de-açúcar	2.960.000
Bagaço gerado a 50% umidade	740.000
Bagaço gerado utilizado	444.000
Bagaço excedente	296.000

Fonte: DIAS et al. 2012; IBGE, 2019a; SILVA et al., 2017 - adaptado.

Apenas 8 empreendimentos, no estado da Bahia, produzem energia elétrica com utilização de biomassa, sendo dois no Extremo Sul do estado, Veracel Celulose S.A. (Eunápolis) e Suzano S.A. (Mucuri) ambos os produtores de celulose (ANEEL, 2021).

Em análise de mercado, verifica-se que o preço médio comercial do saco com 2 kg de carvão vegetal em torno de R\$ 5,00¹ e que não existem concorrentes diretos comercializando briquetes na região. A capacidade de produção de briquetes com o bagaço gerado e não utilizado no Extremo Sul da Bahia pode chegar a R\$ 174,18 milhões por ano (estimando a venda em R\$ 1,70/kg), além de trazer benefícios sociais e ambientais.

Na Bahia, em 2019, o consumo de lenha e carvão vegetal ultrapassou 1,88 milhões de toneladas (IBGE, 2019b). No Brasil, em 2017, 17,6% dos domicílios utilizaram lenha ou carvão vegetal como combustível para a cocção de seus alimentos e, no Estado da Bahia, este índice sobe para 23,7% (IBGE, 2018), o que estima um consumo de lenha e carvão vegetal neste período de 661 kg/habitante/ano no país (GIODA, 2019). Para o Extremo Sul da Bahia, a população estimada em 2020, é de 845.321 habitantes (IBGE, 2010); logo, considera-se que o consumo de lenha e carvão vegetal em 2020 foi superior a 558 mil toneladas/ano, sendo o consumo 3,9 vezes superior que a capacidade de produção, o que certifica o forte potencial de comercialização dos briquetes.

¹ Preço de mercado, *in loco*, nos meses de janeiro e fevereiro de 2021.

No Extremo Sul da Bahia apenas 17 toneladas de carvão vegetal por ano são produzidas legalmente na cidade de Teixeira de Freitas (IBGE, 2019b), o que demonstra que a produção clandestina na região é muito elevada.

Os investimentos iniciais necessários, recursos humanos, custos e despesas de infraestrutura foram levantados considerando que a única matéria-prima utilizada na produção é o bagaço da cana-de-açúcar que sofrerá o seguinte processo (Figura 3), utilizando uma briquetadeira mecânica de pistão para biomassa BL 55 - LIPPEL.

Figura 3: Processo para produção de briquetes utilizando a briquetadeira mecânica de pistão para biomassa BL 55 - LIPPEL.



Fonte: LIPPEL, 2021 - adaptado.

Os investimentos iniciais necessários para produção de briquetes e a depreciação considerada para esta análise financeira são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Investimentos iniciais e depreciação considerada para análise financeira.

Equipamento / Material / Frete e mão de obra instalação	Investimento (em reais)	Depreciação/ano (Brasil, 2020b)
Briquetadeira mecânica de pistão para biomassa BL 55 – LIPPEL	680.000,00	10%
Frete + Montagem briquetadeira	120.000,00	--
Seladora de sacos plásticos Isamac pedal 60 cm com temporizador	780,00	10%
Terreno (10 ha)	125.000,00	-
Galpão (Estrutura metálica - coberta) 15mx30m (450 m ²) - com espaço para o escritório e refeitório	94.000,00	5%
Alvenaria da estrutura metálica em formato de "U" (20X15X20/5,3) e escritório (3x3/3,5) = R\$75,00/m ²	23.437,50	5%
Ar-condicionado (12.000 BTU's) escritório	1.499,99	
F-350 carroceria de madeira usada	45.000,00	10%
Caminhão MB 1113 basculante usado com capacidade de 6m ³ na carga	55.000,00	10%
20 Pallets madeira 70x70	800,00	--
Móveis e utensílios de escritório	1.863,70	10%
Máquinas e equipamento de informática	5.975,25	10%
Móveis e utensílios para o refeitório	7.927,25	10%
Ferramentas	769,80	--
EPI's	310,70	--
Capital de giro	37.335,81	--
Total Investimento	1.200.000,00	

Fonte: Autores.

Os cálculos da depreciação foram obtidos pela base de dados do Ministério da Economia que são os responsáveis pela administração de tributos no Brasil (BRASIL, 2020b). De acordo com as características do projeto, estimou-se a vida útil dos bens imóveis em 20 anos e os bens móveis em 10 anos, conforme Tabela 3. Considerado os investimentos iniciais será necessário um aporte financeiro de R\$ 1,2 milhões. O investimento inicial para execução

desta análise é estimado em R\$ 200 mil de capital próprio e de R\$ 1 milhão em financiamento com prazo de 10 anos com taxa de 11,86% ao ano, com carência de 2 meses, com saldo devedor corrigido utilizando o Sistema de Amortização Constante (SAC), pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) na linha BNDES Finame BK Aquisição e Comercialização (BNDES, 2021).

Os custos de produção e distribuição (Tabela 4) são estimados de acordo com a capacidade produtiva da briquetadeira escolhida.

Tabela 4: Custos de produção e distribuição (54 t/mês).

Custos	Total mensal (R\$)	Total anual (R\$)
Mão de Obra com encargos	17.154,62	205.855,44
Embalagens 45X80 Recaplast	1.890,00	22.680,00
Rótulos	1.080,00	12.960,00
Combustível (coleta matéria-prima)	5.871,20	64.583,20
Combustível (distribuição briquetes)	1.202,65	14.431,80
Energia elétrica produção e escritório	1.462,07	17.544,84
Manutenção equipamentos	535,14	6.421,68
Internet	99,90	1.198,80
Celular	79,80	957,60
Água e esgoto	224,50	2.694,00
Depreciação do investimento	7.724,80	92.697,60
Total Geral	37.324,68	442.024,96

Fonte: Autores.

Para os custos de produção e despesas gerais, a atualização monetária anual tem como base o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) com 4,23% de variação acumulada nos últimos 12 meses de janeiro de 2021, considerando a região de Salvador, Bahia.

Os custos da coleta dos insumos, considerando que os mesmos sejam doados, foram estimadas pela capacidade diária de processamento de bagaço de cana-de-açúcar através da densidade de aproximadamente 146 kg/m³ (PEGO et al., 2019), capacidade do caminhão basculante de 6m³ e 179 cargas mensais com 876 kg por cada carga. O consumo médio de combustível estimado é de 5 km/L e uma distância máxima de 20 km (40 km ida e volta) sendo gastos de 1.432 litros de diesel por mês, o que equivale a R\$ 5.871,20. Para a distribuição consideramos o consumo médio de 7,5 km/L e uma distância mensal percorrida de 2.200 km, sendo gastos 293,33 litros de diesel/mês, gerando uma despesa mensal de R\$ 1.202,65.

Para os demonstrativos financeiros foram analisadas as características da briquetadeira que funciona com a queima do próprio bagaço de cana-de-açúcar com 50% de umidade, queimando 250 kg/h de funcionamento, produzindo briquetes com 53 mm de diâmetro e uma

produção em torno de 150 kg/h com 10% de umidade e densidade em torno de 900 kg/m³ (LIPPEL, 2021). A utilização desta briquetadeira reduz a mão de obra necessária, visto que necessita da alimentação apenas na entrada do processo e a retirada do briquete para o processo de embalagem.

Os dados levantados dos custos de produção e distribuição, capacidade de produção, valor de investimento e o potencial para consumo foram calculados para análise da viabilidade e rentabilidade da implantação de uma fábrica de briquetes no Extremo Sul da Bahia, e estão representados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Capacidade de produção e quantidade de insumos utilizados.

Período	Produção (kg)	Bagaço - alimentação (kg)	Bagaço - queima (kg)
hora	150	183,33	250
dia	1.800	2.199,98	3.000
semana	12.600	15.399,72	21.000
mês	54.000	65.998,80	90.000
ano (11 meses)	594.000	725.986,80	990.000

Fonte: Autores.

A capacidade de produção anual estimada é de 594 toneladas e a quantidade de bagaço utilizada neste período é de 1.715.986,80 kg (Tabela 5), o que representa em torno de 0,6% do bagaço excedente na região.

Sobre a receita estimada, considerou-se 7% de Imposto sobre os Produtos Industrializados (IPI) e 12% de Imposto sobre Circulação de Mercadorias Vendidas (SEFAZ BA, 2021), para o Imposto de Renda (IR) e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) utilizamos 15% e 9%, respectivamente (RFB, 2017). Para esta análise, atualizaram-se as receitas anualmente, com o acréscimo de 50% do IPCA - variação acumulada últimos 12 meses de janeiro de 2021.

Os cenários analisados nas planilhas com os fluxos financeiros e seus respectivos indicadores estão apresentados conforme Tabela 6, onde a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) estipulada foi de 18%.

Tabela 6: Resultado do Fluxo Financeiro e seus respectivos indicadores por cenário apresentado.

Cenário	Preço de venda kg de briquete (em reais)	Lucro Líquido após IR ^a (em reais)	TIR ^b (%)	VPL ^c (em reais)	Payback (em meses)	TMA ^d (fixada)
1	1,30	140.572,96	(4)	(171.689,92)	Inviável	18%
2	1,40	543.079,04	18	4.284,41	54	18%
3	1,50	945.585,12	39	191.811,81	34	18%
4	1,60	1.348.091,19	55	356.233,06	24	18%
5	1,70	1.750.597,27	73	532.207,39	18	18%
6	1,80	2.153.103,34	91	708.181,72	14	18%

7	1,90	2.555.609,42	109	884.156,05	12	18%
8	2,00	2.958.115,50	127	1.060.130,37	10	18%

^a Imposto de Renda; ^b Taxa Interna de Retorno; ^c Valor Presente Líquido; ^d Taxa Mínima de Atratividade.

Fonte: Autores.

Conforme os valores apresentados na Tabela 6, podemos verificar a viabilidade econômica da implantação do empreendimento a partir do cenário 3 onde apresentam VPL positivo juntamente com a TIR superior a TMA estipulada e período de retorno do investimento (*payback*) considerado baixo, entre 10 e 34 meses. Estes resultados são muito atrativos, do ponto de vista econômico, sem considerar ainda os benefícios ambientais e sociais do empreendimento.

Considerações finais

Os indicadores analisados permitiram observar que a produção de briquetes utilizando bagaço de cana-de-açúcar no Extremo Sul da Bahia, Brasil, no período de 10 anos são viáveis em 6 cenários, dos 8 avaliados, considerando uma TMA de 18% e uma soma do custo operacional e dos impostos inferiores a receita bruta com a venda dos briquetes, o que gera lucro líquido posterior a dedução do Imposto de Renda e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido.

O cenário cinco, com preço de venda estimado de R\$ 1,70, foi considerado o de melhor custo-benefício por apresentar indicadores financeiros rentáveis, com retorno em curto prazo, além disso, poderá proporcionar aos seus clientes um preço atrativo com o mercado atual.

Desta maneira, os resultados apresentados tornam a produção de briquetes utilizando bagaço de cana-de-açúcar uma oportunidade de investimento, principalmente devido à rentabilidade atrativa e o retorno em curto prazo. O cenário ainda apresenta um montante elevado de bagaço de cana-de-açúcar excedente, possibilitando a replicação deste projeto em vários municípios do Extremo Sul da Bahia.

A pesquisa possibilitou o estudo de um cenário de um empreendimento sustentável, viável economicamente, socialmente e ambientalmente, proporcionando uma nova fonte de renda na região e reaproveitamento de mais de 1,7 milhões kg/ano de resíduos, reduzindo os impactos ambientais causados no solo e corpos hídricos da região e melhorando a qualidade de vida da sociedade e a sustentabilidade do agroecossistema.

As contribuições com os dados obtidos neste estudo poderão atrair investidores ou despertar nos órgãos públicos interesse na implantação deste empreendimento sustentável, trazendo inúmeros benefícios na área econômica, social e ambiental da região.

Referências

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Lista de usinas por proprietários**, 2021. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWZmM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **CSA - SIMP Web - Etanol - Consulta Produtores Etanol Autorizados**, 2020. Disponível em: <<http://app.anp.gov.br/anp-cpl-web/public/etanol/consulta-produtores/consulta.xhtml>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

BARRETO, G. F.; ALMEIDA, B. A.; OLIVEIRA, L. B. **Plano de Gestão de Impacto Ambiental**. (EIMP). Uberaba: Mater Gaia Consultoria e Planejamento Ambiental (revisão-02), 15p. 2016. Disponível em: <<http://187.72.72.83/EIMP-UBE.pdf>>.

BENTO, C. B. P.; CASARIL, K. B. P. B. Bioconversão de resíduos agroindustriais ligninocelulósicos por fungos causadores da podridão branca: uma alternativa à produção de alimentos. **Revista Faz Ciência**, 14(19), 151-180, 2012. <https://doi.org/10.48075/rfc.v14i19.8030>

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **BNDES Finame BK Aquisição e Comercialização**, 2021. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-bk-aquisicao-comercializacao>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

BRASIL. Decreto nº.10.375 de 26 de maio de 2020. **Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos**, 2020a. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-26-de-maio-de-2020-258706480>>. Acesso em: 24 jul. 2020.

_____. Ministério da Economia - Secretaria do Tesouro Nacional. **020330 - Depreciação, amortização e exaustão na adm. dir. União, aut. e fund.**, 2020b. Disponível em: <https://conteudo.tesouro.gov.br/manuais/index.php?option=com_content&view=article&id=1565:020330-depreciacao-amortizacao-e-exaustao-na-adm-dir-uniao-aut-e-fund&catid=749&Itemid=700>. Acesso em 10 fev. 2021.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A cachaça no Brasil: dados de registro de cachaças e aguardentes / Secretaria de Defesa Agropecuária** – Brasília: MAPA/AECE, 2019.

BRASIL, D. S. et al. Use of sugarcane bagasse and candeia waste for solid biofuels production. **Revista FLORESTA**, 45(01), 185-192, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i1.36502>

CASTELO BRANCO, A. C. **Matemática financeira aplicada: método algébrico, HP-12C, Microsoft Excel®**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

Cerqueira Neto, S. **Do isolamento regional a globalização: contradições sobre o desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia**. Salvador: EDUFBA, 2014.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; Silva, R. **Metodologia Científica**. 6.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar 2019/2020**, 6(4), 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>.

CORDEIRO, N. K. et al. Gestão de resíduos agrícolas como forma de redução dos impactos ambientais. **Revista de Ciências Ambientais – RCA**, 14(2), 2020. <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v14i2.5593>

COSTA, I. G.; ASSAHARA, C. H. Descarte de resíduos agroindustriais como atividade potencialmente poluidora: tutela ambiental e dano social. **Revista Húmus**, 10(30), 2020. Disponível em:<<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/14283/8199>>.

DIAS, J. M. C. S. et al. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 130p, 2012. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78690/1/DOC-13.pdf>>.

DA SILVA, M. B.; MORAIS, A. S. Avaliação energética do bagaço de cana em diferentes níveis de umidade e graus de compactação. In: XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, Brasil, 2008. Disponível em:<<https://www.lippel.com.br/dados/download/05-05-2014-10-07avaliacao-energetica-do-bagaco-de-cana-em-diferentes-niveis-de-umidade-e-graus-de-compactacao.pdf>>.

DORNELAS, J. C. A. **Pano de negócios: seu guia definitivo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. Bio-based economy in Europe: state of play and future potential - Part 2 - Summary of the position papers received in response to the European Commission's Public on-line consultation. **Luxembourg: Publications Office of the European Union**, 26p, 2011. <http://dx.doi.org/doi:10.2777/67596>.

FERREIRA, J.C.E.; SOUZA, J. Um estudo de caso do interesse da comunidade de Vale Verde – BA na implantação do turismo de base comunitária. **Revista Turydes: Turismo y Desarrollo**, 28, 2020. Disponível em:< <https://www.eumed.net/rev/turydes/28/turismo-base-comunitaria.html>>.

GIODA, A. Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil. **Estudos Avançados**, 33(95), 2019. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0009>

GOMES, N. N. S.; LAVINA, M. E.; GRUBER, V.; Marcelino, R. Novas tecnologias aplicadas em estudos de viabilidade econômica e financeira: uma revisão integrativa da literatura. **Sistemas & Gestão**, 14, 245-256, 2019. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2019.v14n3.1537>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. Produção Agrícola Municipal**, 2019a. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 07 jan. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, 2019. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2019>>. Acesso em: 09 jan. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua 2016-2017**, 2018. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270--pnad-continua.html?edicao=20915&t=resultados>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - População estimada - 2020**, 2010. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Sustentabilidade e competitividade**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Salário mínimo nominal vigente**, 2021. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/exibeserie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, 25(71), 135-158, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

LIPPEL - Soluções Integradas para Biomassa Eireli. **Briquetadeira mecânica de pistão para biomassa BL-55**, 2021. Disponível em: <<https://www.lippel.com.br/briquetadeiras-de-pistao-mecanicas/briquetadeira-mecanica-de-pistao-para-biomassa-bl-55/>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

MASULLO, L. S. et al. Uso de Blendas Contendo Diferentes Proporções de Palha e Bagaço de Cana-de-Açúcar para Produção de Briquete. **Revista Virtual de Química**, 10(3), 641-654, 2018. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180047>

PEGO, M. F. F.; BIANCHI, M. L.; VEIGA, T. R. L. A. Avaliação das propriedades do bagaço de cana e bambu para produção de celulose e papel. **Revista de Ciências Agrárias**, 62, 2019. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3158>

RFB, Receita Federal do Brasil. **Instrução Normativa RFB nº 1700 de 14 de março de 2017**, 2017. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=81268>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SANTOS, M.L. et al. Estudo das condições de estocagem do bagaço de cana-de-açúcar por análise térmica. **Química Nova**, 34(3), 507-511, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000300024>

SEAGRI BA - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia. **Ranking nacional dos produtos agrícolas estado da Bahia**, 2017. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/Ranking%202016%202017.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SEBRAE BA - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia. **Estudo de Mercado para Cachaça da Bahia**, 2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Estudo%20de%20Mercado%20-%20Cacha%C3%A7a%20da%20Bahia%20-%20vers%C3%A3o%20para%20publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SEI BA - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Indicadores Territoriais**, 2019. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2289&Itemid=265>. Acesso em: 23 mai. 2020.

SEFAZ BA – Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia. **Legislação e Conselho da Fazenda**, 2021. Disponível em: <<https://www.sefaz.ba.gov.br/>>. Acesso em 16 fev. 2021.

SILVA, D. A. et al. Influência da Umidade em Propriedades Mecânicas de Briquetes Produzidos com Resíduos de Madeira (Eucalyptus sp. e Pinus sp.). **Revista Virtual de Química**, 9 (3), 2017. Disponível em: <<http://static.sites.sbgq.org.br/rvq.sbgq.org.br/pdf/DiegoSilvaNoPrelo.pdf>>.

SOUZA, Z. J.; AZEVEDO, P. F. Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: um estudo a partir das usinas paulistas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 44 (2), 2006. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000200002>

TERRASAN, C. R. F.; CARMONA, E. C. Solid-state fermentation of brewer's spent grain for xylanolytic enzymes production by *penicillium janczewskii* and analyses of the fermented substrate. **Bioscience Journal**, 31(6), 1826-1836, 2015. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n6a2015-30044>

VERACEL Celulose S.A. Relatório de Sustentabilidade, 2019. Disponível em: <<https://cdn.veracel.com.br/wp-content/uploads/2020/05/Relat%C3%B3rio-de-Sustentabilidade-2019.pdf>> Acesso em 08 jan. 2021.

CONCLUSÃO GERAL

Tendo em vista os resultados apresentados no decorrer dos capítulos neste estudo, conclui-se que a utilização de resíduos agroindustriais vegetais é uma oportunidade viável de investimento para o Extremo Sul da Bahia, Brasil, através da elaboração de bioprodutos, possibilitando agregar valor ao produto e reduzir os impactos ambientais causados pelas produções.

A cana-de-açúcar apresentou cinco resíduos gerados e mais de trinta bioprodutos desenvolvidos por doze processos diferentes, o que indica um elevado potencial para a região devido a alta produção de cana-de-açúcar. A utilização destes resíduos descartados a um novo ciclo produtivo (Logística Reversa) pode trazer diversas oportunidades de retorno, além de proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais para a região.

A análise da viabilidade de produção de briquetes com utilização de bagaço de cana-de-açúcar na região obtiveram resultados viáveis em seis dos oito cenários apresentados, considerando um período de 10 anos, TMA de 18% e apresentando lucro líquido posterior a dedução dos impostos.

Levando-se em consideração estes resultados, a produção de briquetes com a utilização do bagaço de cana-de-açúcar torna-se uma oportunidade de investimento atrativa e de retorno a curto prazo, além de possibilitar a replicação do projeto em vários municípios do Extremo Sul da Bahia, Brasil devido ao volume de bagaço de cana-de-açúcar excedente nesta região.

As contribuições com os dados obtidos demonstraram a viabilidade de um empreendimento sustentável com o reaproveitamento de 1.715.986,80 kg/ano de resíduos, o que pode reduzir os impactos ambientais causados ao solo e corpos hídricos, proporcionar uma nova fonte de renda e melhorar a qualidade de vida da sociedade e a sustentabilidade do agroecossistema da região. Esse cenário apresentado pode atrair investidores ou despertar interesse nos órgãos públicos na implantação deste empreendimento trazendo inúmeros benefícios para a região.

Outros cultivos da região como cacau, café, coco-da-baía, mamão e mandioca que possuem elevada produção podem contribuir para novos empreendimentos sustentáveis na região e se apresentam como fonte potencial de novos estudos com a utilização de seus resíduos para geração de novos bioprodutos.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Anexo 1 - Fluxo Financeiro Cenário 1 - preço de venda R\$1,30

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	772.200,00	788.532,03	805.209,48	822.239,66	839.630,03	857.388,21	875.521,97	894.039,26	912.948,19	932.257,04	8.499.965,87
(-) Impostos s/venda	146.718,00	149.821,09	152.989,80	156.225,54	159.529,71	162.903,76	166.349,17	169.867,46	173.460,16	177.128,84	1.614.993,51
(=) Receita líquida	625.482,00	638.710,94	652.219,68	666.014,13	680.100,33	694.484,45	709.172,79	724.171,80	739.488,03	755.128,20	6.884.972,35
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	278.313,67	276.157,48	274.330,21	272.139,93	269.565,25	266.583,74	263.171,89	259.305,06	254.957,43	250.101,95	2.664.626,61
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	77.537,04	70.190,68	80.371,51	90.187,10	99.615,95	108.635,53	115.211,78	125.351,34	132.996,88	140.131,71	1.040.229,53
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	-7.989,47	-15.335,83	-5.155,00	4.660,59	14.089,44	23.109,02	29.685,27	39.824,83	47.470,37	54.605,20	184.964,43
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	-7.989,47	-15.335,83	-5.155,00	4.660,59	14.089,44	23.109,02	29.685,27	39.824,83	47.470,37	54.605,20	184.964,43
(-) IR/CSLL	-1.917,47	-3.680,60	-1.237,20	1.118,54	3.381,47	5.546,16	7.124,46	9.557,96	11.392,89	13.105,25	44.391,46
Lucro líquido após IR	-6.072,00	-11.655,23	-3.917,80	3.542,05	10.707,98	17.562,85	22.560,80	30.266,87	36.077,48	41.499,95	140.572,96

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 2 - Fluxo Financeiro Cenário 2 - preço de venda R\$1,40

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	831.600,00	849.188,34	867.148,67	885.488,87	904.216,96	923.341,15	942.869,81	962.811,51	983.174,97	1.003.969,12	9.153.809,40
(-) Impostos s/venda	158.004,00	161.345,78	164.758,25	168.242,88	171.801,22	175.434,82	179.145,26	182.934,19	186.803,24	190.754,13	1.739.223,79
(=) Receita líquida	673.596,00	687.842,56	702.390,43	717.245,98	732.415,74	747.906,33	763.724,55	779.877,32	796.371,73	813.214,99	7.414.585,61
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	326.427,67	325.289,10	324.500,95	323.371,78	321.880,66	320.005,62	317.723,65	315.010,58	311.841,12	308.188,74	3.194.239,87
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	125.651,04	119.322,30	130.542,26	141.418,95	151.931,36	162.057,41	169.763,53	181.056,86	189.880,58	198.218,50	1.569.842,78
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	40.124,53	33.795,79	45.015,75	55.892,44	66.404,85	76.530,90	84.237,02	95.530,35	104.354,07	112.691,99	714.577,68
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	40.124,53	33.795,79	45.015,75	55.892,44	66.404,85	76.530,90	84.237,02	95.530,35	104.354,07	112.691,99	714.577,68
(-) IR/CSLL	9.629,89	8.110,99	10.803,78	13.414,19	15.937,16	18.367,42	20.216,89	22.927,28	25.044,98	27.046,08	171.498,64
Lucro líquido após IR	30.494,64	25.684,80	34.211,97	42.478,26	50.467,69	58.163,48	64.020,14	72.603,07	79.309,09	85.645,91	543.079,04

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 3 - Fluxo Financeiro Cenário 3 - preço de venda R\$1,50

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	891.000,00	909.844,65	929.087,86	948.738,07	968.803,88	989.294,09	1.010.217,65	1.031.583,76	1.053.401,75	1.075.681,20	9.807.652,93
(-) Impostos s/venda	169.290,00	172.870,48	176.526,69	180.260,23	184.072,74	187.965,88	191.941,35	196.000,91	200.146,33	204.379,43	1.863.454,06
(=) Receita líquida	721.710,00	736.974,17	752.561,17	768.477,84	784.731,15	801.328,21	818.276,30	835.582,84	853.255,42	871.301,77	7.944.198,87
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	374.541,67	374.420,71	374.671,70	374.603,64	374.196,07	373.427,50	372.275,40	370.716,10	368.724,81	366.275,52	3.723.853,13
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	173.765,04	168.453,91	180.713,00	192.650,81	204.246,77	215.479,29	224.315,29	236.762,39	246.764,27	256.305,28	2.099.456,04
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	88.238,53	82.927,40	95.186,49	107.124,30	118.720,26	129.952,78	138.788,78	151.235,88	161.237,76	170.778,77	1.244.190,94
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	88.238,53	82.927,40	95.186,49	107.124,30	118.720,26	129.952,78	138.788,78	151.235,88	161.237,76	170.778,77	1.244.190,94
(-) IR/CSLL	21.177,25	19.902,58	22.844,76	25.709,83	28.492,86	31.188,67	33.309,31	36.296,61	38.697,06	40.986,90	298.605,83
Lucro líquido após IR	67.061,28	63.024,82	72.341,73	81.414,47	90.227,40	98.764,11	105.479,47	114.939,27	122.540,70	129.791,87	945.585,12

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 4 - Fluxo Financeiro Cenário 4 - preço de venda R\$1,60

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	950.400,00	970.500,96	991.027,06	1.011.987,28	1.033.390,81	1.055.247,02	1.077.565,50	1.100.356,01	1.123.628,54	1.147.393,28	10.461.496,45
(-) Impostos s/venda	180.576,00	184.395,18	188.295,14	192.277,58	196.344,25	200.496,93	204.737,44	209.067,64	213.489,42	218.004,72	1.987.684,33
(=) Receita líquida	769.824,00	786.105,78	802.731,91	819.709,69	837.046,55	854.750,09	872.828,05	891.288,37	910.139,12	929.388,56	8.473.812,13
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	422.655,67	423.552,32	424.842,44	425.835,50	426.511,48	426.849,38	426.827,15	426.421,63	425.608,51	424.362,31	4.253.466,38
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	221.879,04	217.585,52	230.883,75	243.882,66	256.562,18	268.901,17	278.867,04	292.467,91	303.647,97	314.392,07	2.629.069,30
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	136.352,53	132.059,01	145.357,24	158.356,15	171.035,67	183.374,66	193.340,53	206.941,40	218.121,46	228.865,56	1.773.804,20
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	136.352,53	132.059,01	145.357,24	158.356,15	171.035,67	183.374,66	193.340,53	206.941,40	218.121,46	228.865,56	1.773.804,20
(-) IR/CSLL	32.724,61	31.694,16	34.885,74	38.005,48	41.048,56	44.009,92	46.401,73	49.665,94	52.349,15	54.927,73	425.713,01
Lucro líquido após IR	103.627,92	100.364,85	110.471,50	120.350,68	129.987,11	139.364,74	146.938,80	157.275,46	165.772,31	173.937,82	1.348.091,19

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 5 - Fluxo Financeiro Cenário 5 - preço de venda R\$1,70

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	1.009.800,00	1.031.157,27	1.052.966,25	1.075.236,48	1.097.977,73	1.121.199,96	1.144.913,34	1.169.128,26	1.193.855,32	1.219.105,36	11.115.339,98
(-) Impostos s/venda	191.862,00	195.919,88	200.063,59	204.294,93	208.615,77	213.027,99	217.533,54	222.134,37	226.832,51	231.630,02	2.111.914,60
(=) Receita líquida	817.938,00	835.237,39	852.902,66	870.941,55	889.361,96	908.171,97	927.379,81	946.993,89	967.022,81	987.475,34	9.003.425,39
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	470.769,67	472.683,93	475.013,19	477.067,35	478.826,89	480.271,26	481.378,91	482.127,15	482.492,20	482.449,09	4.783.079,64
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	269.993,04	266.717,13	281.054,49	295.114,52	308.877,59	322.323,05	333.418,79	348.173,43	360.531,66	372.478,85	3.158.682,56
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	184.466,53	181.190,62	195.527,98	209.588,01	223.351,08	236.796,54	247.892,28	262.646,92	275.005,15	286.952,34	2.303.417,46
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	184.466,53	181.190,62	195.527,98	209.588,01	223.351,08	236.796,54	247.892,28	262.646,92	275.005,15	286.952,34	2.303.417,46
(-) IR/CSLL	44.271,97	43.485,75	46.926,72	50.301,12	53.604,26	56.831,17	59.494,15	63.035,26	66.001,24	68.868,56	552.820,19
Lucro líquido após IR	140.194,56	137.704,87	148.601,27	159.286,89	169.746,82	179.965,37	188.398,14	199.611,66	209.003,91	218.083,78	1.750.597,27

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 6 - Fluxo Financeiro Cenário 6 - preço de venda R\$1,80

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	1.069.200,00	1.091.813,58	1.114.905,44	1.138.485,69	1.162.564,66	1.187.152,90	1.212.261,19	1.237.900,51	1.264.082,11	1.290.817,44	11.769.183,51
(-) Impostos s/venda	203.148,00	207.444,58	211.832,03	216.312,28	220.887,29	225.559,05	230.329,63	235.201,10	240.175,60	245.255,31	2.236.144,87
(=) Receita líquida	866.052,00	884.369,00	903.073,40	922.173,41	941.677,37	961.593,85	981.931,56	1.002.699,41	1.023.906,51	1.045.562,13	9.533.038,64
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	518.883,67	521.815,54	525.183,93	528.299,21	531.142,30	533.693,14	535.930,66	537.832,67	539.375,90	540.535,88	5.312.692,90
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	318.107,04	315.848,74	331.225,24	346.346,38	361.193,00	375.744,93	387.970,55	403.878,96	417.415,35	430.565,64	3.688.295,82
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	232.580,53	230.322,23	245.698,73	260.819,87	275.666,49	290.218,42	302.444,04	318.352,45	331.888,84	345.039,13	2.833.030,72
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	232.580,53	230.322,23	245.698,73	260.819,87	275.666,49	290.218,42	302.444,04	318.352,45	331.888,84	345.039,13	2.833.030,72
(-) IR/CSLL	55.819,33	55.277,34	58.967,69	62.596,77	66.159,96	69.652,42	72.586,57	76.404,59	79.653,32	82.809,39	679.927,37
Lucro líquido após IR	176.761,20	175.044,89	186.731,03	198.223,10	209.506,53	220.566,00	229.857,47	241.947,86	252.235,52	262.229,74	2.153.103,34

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 7 - Fluxo Financeiro Cenário 7 - preço de venda R\$1,90

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	1.128.600,00	1.152.469,89	1.176.844,63	1.201.734,89	1.227.151,59	1.253.105,84	1.279.609,03	1.306.672,76	1.334.308,89	1.362.529,52	12.423.027,04
(-) Impostos s/venda	214.434,00	218.969,28	223.600,48	228.329,63	233.158,80	238.090,11	243.125,72	248.267,82	253.518,69	258.880,61	2.360.375,14
(=) Receita líquida	914.166,00	933.500,61	953.244,15	973.405,26	993.992,78	1.015.015,73	1.036.483,31	1.058.404,94	1.080.790,20	1.103.648,91	10.062.651,90
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	566.997,67	570.947,15	575.354,68	579.531,06	583.457,71	587.115,02	590.482,41	593.538,20	596.259,59	598.622,66	5.842.306,16
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	366.221,04	364.980,35	381.395,98	397.578,23	413.508,41	429.166,81	442.522,30	459.584,48	474.299,05	488.652,42	4.217.909,07
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	280.694,53	279.453,84	295.869,47	312.051,72	327.981,90	343.640,30	356.995,79	374.057,97	388.772,54	403.125,91	3.362.643,97
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	280.694,53	279.453,84	295.869,47	312.051,72	327.981,90	343.640,30	356.995,79	374.057,97	388.772,54	403.125,91	3.362.643,97
(-) IR/CSLL	67.366,69	67.068,92	71.008,67	74.892,41	78.715,66	82.473,67	85.678,99	89.773,91	93.305,41	96.750,22	807.034,55
Lucro líquido após IR	213.327,84	212.384,92	224.860,80	237.159,31	249.266,25	261.166,63	271.316,80	284.284,06	295.467,13	306.375,69	2.555.609,42

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 8 - Fluxo Financeiro Cenário 8 - preço de venda R\$2,00

Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total 10 anos
Receita bruta	1.188.000,00	1.213.126,20	1.238.783,82	1.264.984,10	1.291.738,51	1.319.058,78	1.346.956,87	1.375.445,01	1.404.535,67	1.434.241,60	13.076.870,57
(-) Impostos s/venda	225.720,00	230.493,98	235.368,93	240.346,98	245.430,32	250.621,17	255.921,81	261.334,55	266.861,78	272.505,90	2.484.605,41
(=) Receita líquida	962.280,00	982.632,22	1.003.414,89	1.024.637,12	1.046.308,19	1.068.437,61	1.091.035,07	1.114.110,46	1.137.673,90	1.161.735,70	10.592.265,16
(-) Custo variável produção	135.312,05	141.035,75	147.001,56	153.219,73	159.700,92	166.456,27	173.497,37	180.836,31	188.485,69	196.458,63	1.642.004,28
(-) Custo fixo produção	211.856,28	221.517,71	230.887,91	240.654,47	250.834,15	261.444,44	272.503,53	284.030,43	296.044,92	308.567,62	2.578.341,46
(=) Lucro bruto	615.111,67	620.078,76	625.525,42	630.762,92	635.773,12	640.536,90	645.034,17	649.243,72	653.143,29	656.709,45	6.371.919,42
(-) Despesas gerais variáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas gerais fixas	1.200,00	1.250,76	1.303,67	1.358,81	1.416,29	1.476,20	1.538,64	1.603,73	1.671,56	1.742,27	14.561,93
(-) Despesas financeiras	199.576,63	204.716,04	192.655,03	180.594,02	168.533,01	156.472,01	146.421,47	132.349,99	120.288,98	108.227,97	1.609.835,15
(=) Lucro Líquido antes do IR	414.335,04	414.111,96	431.566,72	448.810,09	465.823,82	482.588,69	497.074,05	515.290,00	531.182,74	546.739,21	4.747.522,33
(-) Depreciação	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	85.526,51	855.265,10
(=) Lucro Operacional	328.808,53	328.585,45	346.040,21	363.283,58	380.297,31	397.062,18	411.547,54	429.763,49	445.656,23	461.212,70	3.892.257,23
(+) Resultado venda ativo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Tributável	328.808,53	328.585,45	346.040,21	363.283,58	380.297,31	397.062,18	411.547,54	429.763,49	445.656,23	461.212,70	3.892.257,23
(-) IR/CSLL	78.914,05	78.860,51	83.049,65	87.188,06	91.271,35	95.294,92	98.771,41	103.143,24	106.957,50	110.691,05	934.141,74
Lucro líquido após IR	249.894,48	249.724,94	262.990,56	276.095,52	289.025,96	301.767,26	312.776,13	326.620,25	338.698,74	350.521,65	2.958.115,50

Legenda: IR: Imposto de Renda; CSLL: Contribuição Social sobre lucro Líquido

Anexo 9 - Taxa Interna de Retorno (TIR) para cada cenário

TIR	PV R\$1,30
Investimento	-200.000,00
Ano 1	-6.072,00
Ano 2	-11.655,23
Ano 3	-3.917,80
Ano 4	3.542,05
Ano 5	10.707,98
Ano 6	17.562,85
Ano 7	22.560,80
Ano 8	30.266,87
Ano 09	36.077,48
Ano 10	41.499,95
TIR	-4%

TIR	PV R\$1,40
Investimento	-200.000,00
Ano 1	30.494,64
Ano 2	25.684,80
Ano 3	34.211,97
Ano 4	42.478,26
Ano 5	50.467,69
Ano 6	58.163,48
Ano 7	64.020,14
Ano 8	72.603,07
Ano 09	79.309,09
Ano 10	85.645,91
TIR	18%

TIR	PV R\$1,50
Investimento	-200.000,00
Ano 1	80.693,91
Ano 2	63.024,82
Ano 3	72.341,73
Ano 4	81.414,47
Ano 5	90.227,40
Ano 6	98.764,11
Ano 7	105.479,47
Ano 8	114.939,27
Ano 09	122.540,70
Ano 10	129.791,87
TIR	39%

TIR	PV R\$1,60
Investimento	-200.000,00
Ano 1	103.627,92
Ano 2	100.364,85
Ano 3	110.471,50
Ano 4	120.350,68
Ano 5	129.987,11
Ano 6	139.364,74
Ano 7	146.938,80
Ano 8	157.275,46
Ano 09	165.772,31
Ano 10	173.937,82
TIR	55%

TIR	PV R\$1,70
Investimento	-200.000,00
Ano 1	140.194,56
Ano 2	137.704,87
Ano 3	148.601,27
Ano 4	159.286,89
Ano 5	169.746,82
Ano 6	179.965,37
Ano 7	188.398,14
Ano 8	199.611,66
Ano 09	209.003,91
Ano 10	218.083,78
TIR	73%

TIR	PV R\$1,80
Investimento	-200.000,00
Ano 1	176.761,20
Ano 2	175.044,89
Ano 3	186.731,03
Ano 4	198.223,10
Ano 5	209.506,53
Ano 6	220.566,00
Ano 7	229.857,47
Ano 8	241.947,86
Ano 09	252.235,52
Ano 10	262.229,74
TIR	91%

TIR	PV R\$1,90
Investimento	-200.000,00
Ano 1	213.327,84
Ano 2	212.384,92
Ano 3	224.860,80
Ano 4	237.159,31
Ano 5	249.266,25
Ano 6	261.166,63
Ano 7	271.316,80
Ano 8	284.284,06
Ano 09	295.467,13
Ano 10	306.375,69
TIR	109%

TIR	PV R\$2,00
Investimento	-200.000,00
Ano 1	249.894,48
Ano 2	249.724,94
Ano 3	262.990,56
Ano 4	276.095,52
Ano 5	289.025,96
Ano 6	301.767,26
Ano 7	312.776,13
Ano 8	326.620,25
Ano 09	338.698,74
Ano 10	350.521,65
TIR	127%

Legenda: TIR: Taxa Interna de Retorno; PV: Preço de Venda.

Anexo 10 - Valor Presente Líquido (VPL) para cada cenário

PV R\$1,30	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	-6.072,00
Ano 2	-11.655,23
Ano 3	-3.917,80
Ano 4	3.542,05
Ano 5	10.707,98
Ano 6	17.562,85
Ano 7	22.560,80
Ano 8	30.266,87
Ano 09	36.077,48
Ano 10	41.499,95
TMA	18,00%
VPL	-R\$ 171.689,92

PV R\$1,40	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	30.494,64
Ano 2	25.684,80
Ano 3	34.211,97
Ano 4	42.478,26
Ano 5	50.467,69
Ano 6	58.163,48
Ano 7	64.020,14
Ano 8	72.603,07
Ano 09	79.309,09
Ano 10	85.645,91
TMA	18,00%
VPL	R\$ 4.284,41

PV R\$1,50	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	80.693,91
Ano 2	63.024,82
Ano 3	72.341,73
Ano 4	81.414,47
Ano 5	90.227,40
Ano 6	98.764,11
Ano 7	105.479,47
Ano 8	114.939,27
Ano 09	122.540,70
Ano 10	129.791,87
TMA	18,00%
VPL	R\$ 191.811,81

PV R\$1,60	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	103.627,92
Ano 2	100.364,85
Ano 3	110.471,50
Ano 4	120.350,68
Ano 5	129.987,11
Ano 6	139.364,74
Ano 7	146.938,80
Ano 8	157.275,46
Ano 09	165.772,31
Ano 10	173.937,82
TMA	18,00%
VPL	R\$ 356.233,06

PV R\$1,70	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	140.194,56
Ano 2	137.704,87
Ano 3	148.601,27
Ano 4	159.286,89
Ano 5	169.746,82
Ano 6	179.965,37
Ano 7	188.398,14
Ano 8	199.611,66
Ano 09	209.003,91
Ano 10	218.083,78
TMA	18,00%
VPL	R\$ 532.207,39

PV R\$1,80	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	176.761,20
Ano 2	175.044,89
Ano 3	186.731,03
Ano 4	198.223,10
Ano 5	209.506,53
Ano 6	220.566,00
Ano 7	229.857,47
Ano 8	241.947,86
Ano 09	252.235,52
Ano 10	262.229,74
TMA	18,00%
VPL	R\$ 708.181,72

PV R\$1,90	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	213.327,84
Ano 2	212.384,92
Ano 3	224.860,80
Ano 4	237.159,31
Ano 5	249.266,25
Ano 6	261.166,63
Ano 7	271.316,80
Ano 8	284.284,06
Ano 09	295.467,13
Ano 10	306.375,69
TMA	18,00%
VPL	R\$ 884.156,05

PV R\$2,00	
Investimento	-200.000,00
Ano 1	249.894,48
Ano 2	249.724,94
Ano 3	262.990,56
Ano 4	276.095,52
Ano 5	289.025,96
Ano 6	301.767,26
Ano 7	312.776,13
Ano 8	326.620,25
Ano 09	338.698,74
Ano 10	350.521,65
TMA	18,00%
VPL	R\$ 1.060.130,37

Legenda: PV: Preço de Venda; TMA: Taxa Mínima de Atratividade; VPL: Valor Presente Líquido.

Anexo 11 - Payback para cada cenário

PV R\$1,30			PV R\$1,40			PV R\$1,50			PV R\$1,60		
Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA
Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00
Ano 1	-6.072,00	-206.072,00	Ano 1	30.494,64	-169.505,36	Ano 1	80.693,91	-119.306,09	Ano 1	103.627,92	-96.372,08
Ano 2	-11.655,23	-217.727,22	Ano 2	25.684,80	-143.820,56	Ano 2	63.024,82	-56.281,27	Ano 2	100.364,85	3.992,77
Ano 3	-3.917,80	-221.645,02	Ano 3	34.211,97	-109.608,59	Ano 3	72.341,73	16.060,46	Ano 3	110.471,50	114.464,27
Ano 4	3.542,05	-218.102,98	Ano 4	42.478,26	-67.130,34	Ano 4	81.414,47	97.474,93	Ano 4	120.350,68	234.814,95
Ano 5	10.707,98	-207.395,00	Ano 5	50.467,69	-16.662,65	Ano 5	90.227,40	187.702,33	Ano 5	129.987,11	364.802,06
Ano 6	17.562,85	-189.832,15	Ano 6	58.163,48	41.500,83	Ano 6	98.764,11	286.466,44	Ano 6	139.364,74	504.166,80
Ano 7	22.560,80	-167.271,34	Ano 7	64.020,14	105.520,97	Ano 7	105.479,47	391.945,91	Ano 7	146.938,80	651.105,60
Ano 8	30.266,87	-137.004,47	Ano 8	72.603,07	178.124,04	Ano 8	114.939,27	506.885,18	Ano 8	157.275,46	808.381,06
Ano 9	36.077,48	-100.926,99	Ano 9	79.309,09	257.433,13	Ano 9	122.540,70	629.425,88	Ano 9	165.772,31	974.153,37
Ano 10	41.499,95	-59.427,04	Ano 10	85.645,91	343.079,04	Ano 10	129.791,87	759.217,74	Ano 10	173.937,82	1.148.091,19
Payback	erro	erro	Payback	3,437754	64 meses	Payback	9,335900	34 meses	Payback	11,52260	24 meses

PV R\$1,70			PVR\$1,80			PV R\$1,90			PV R\$2,00		
Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA	Descrição	FCL	FCA
Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00	Investimento	-200.000,00	-200.000,00
Ano 1	140.194,56	-59.805,44	Ano 1	176.761,20	-23.238,80	Ano 1	213.327,84	13.327,84	Ano 1	249.894,48	49.894,48
Ano 2	137.704,87	77.899,43	Ano 2	175.044,89	151.806,10	Ano 2	212.384,92	225.712,76	Ano 2	249.724,94	299.619,43
Ano 3	148.601,27	226.500,70	Ano 3	186.731,03	338.537,13	Ano 3	224.860,80	450.573,56	Ano 3	262.990,56	562.609,99
Ano 4	159.286,89	385.787,59	Ano 4	198.223,10	536.760,23	Ano 4	237.159,31	687.732,87	Ano 4	276.095,52	838.705,51
Ano 5	169.746,82	555.534,41	Ano 5	209.506,53	746.266,76	Ano 5	249.266,25	936.999,11	Ano 5	289.025,96	1.127.731,47
Ano 6	179.965,37	735.499,78	Ano 6	220.566,00	966.832,76	Ano 6	261.166,63	1.198.165,74	Ano 6	301.767,26	1.429.498,72
Ano 7	188.398,14	923.897,91	Ano 7	229.857,47	1.196.690,23	Ano 7	271.316,80	1.469.482,54	Ano 7	312.776,13	1.742.274,86
Ano 8	199.611,66	1.123.509,57	Ano 8	241.947,86	1.438.638,09	Ano 8	284.284,06	1.753.766,60	Ano 8	326.620,25	2.068.895,11
Ano 9	209.003,91	1.332.513,49	Ano 9	252.235,52	1.690.873,61	Ano 9	295.467,13	2.049.233,73	Ano 9	338.698,74	2.407.593,85
Ano 10	218.083,78	1.550.597,27	Ano 10	262.229,74	1.953.103,34	Ano 10	306.375,69	2.355.609,42	Ano 10	350.521,65	2.758.115,50
Payback	5,211618	18 meses	Payback	1,593108823	14 meses	Payback	11,25028955	12 meses	Payback	9,604053571	10 meses

Legenda: PV: Preço de Venda; FCL: Fluxo de Caixa Livre; FCA: Fluxo de Caixa Acumulado