



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA

WANIA KAUANA BERNARDI

**VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE
BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIAS**

PONTA GROSSA - PR
2020

WANIA KAUANA BERNARDI

**VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE
BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIAS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Biocombustíveis e coprodutos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich Neto

PONTA GROSSA - PR
2020

B522 Bernardi, Wania Kauana
Viabilidade econômica e financeira da produção de etanol de batata-doce em microdestilarias / Wania Kauana Bernardi. Ponta Grossa, 2020.
94 f.

Dissertação (Mestrado em Bioenergia - Área de Concentração: Biocombustíveis), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich Neto.

1. Biocombustíveis. 2. Bioenergia. 3. Cenário. I. Weirich Neto, Pedro Henrique. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Biocombustíveis. III.T.

CDD: 662.8

WANIA KAUANA BERNARDI

VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE
BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIAS

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na Universidade
Estadual de Ponta Grossa, no programa de Pós-Graduação em Bioenergia,
área de concentração em Biocombustíveis e coprodutos.

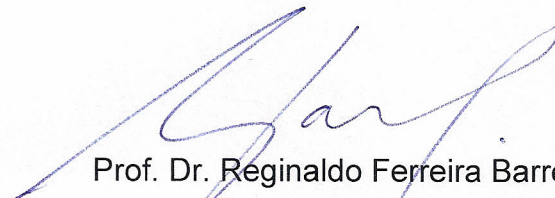
Ponta Grossa, 28 de fevereiro de 2020.



Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich Neto – Orientador

Doutor em Engenharia Agrícola

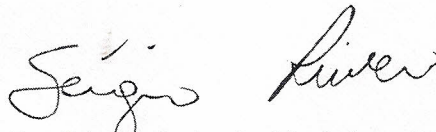
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Barreiros

Doutor em Administração Estratégica

Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Sérgio Luiz de Medeiros Rivero

Doutor Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido

Universidade Federal do Pará

Dedico a minha mãe, Vania do Carmo Bernardi.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por guiar meu caminho até aqui, a quem atribuo todas as conquistas, por me iluminar nas horas difíceis.

A minha família, em especial a minha mãe Vania do Carmo Bernardi, mulher guerreira, maior exemplo da minha vida. A minha irmã Wendy Karolina Bernardi Stang e meus avós.

Ao meu orientador Prof. Pedro Henrique Weirich Neto, pela orientação, toda paciência e ensinamento. Por me permitir fazer parte da equipe do Lama, e proporcionar várias experiências e crescimento profissional.

Ao prof. Jaime Alberti Gomes por me ajudar com os dados, me ensinar os processos e experiências vividas. E aos professores, Carlos Hugo Rocha e Nátali Maidl de Souza, por todo apoio e incentivo, e demais professores do Programa de Mestrado em Bioenergia.

Aos amigos que o Lama me trouxe, Aline, Alice, Atila, Anelize, Anderson, Eduardo, Ivan, Janaina, Lorena, Natali e Waldir, em especial Aghata e Guilherme pelas sugestões e ajuda nas correções e normas; a todos pelo apoio, incentivo, por me aguentarem com tanta reclamação e grosseria, pelos churrascos e drinks no Amarelo e na Tia.

Aos amigos que o Mestrado em Bioenergia me apresentou, Giselle, Gláucia Guilherme, Mariane, Tatiane, Vanessa, por toda ajuda, companheirismo nas disciplinas, pelos choros e sorrisos, viagens, estudos e desabafos.

Aos meus amigos Guilherme Pereira, Carolina Rosane, Elisa, Hicari, Lana, por me apoiarem, acreditarem e me aguentarem. E Billidhol, Caroline, Jhonatan, Lauana, Makoto, Osni, Thamy e Valdenise pelo companheirismo e experiência que me proporcionaram.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, e o Programa de Pós-graduação em Bioenergia pela oportunidade de desenvolver este trabalho. A Seti e Fundação Araucária, pelo fomento durante toda pesquisa.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste trabalho.

“Existe o risco que você não pode jamais correr, e existe o risco que você não pode deixar de correr”. (Peter F. Drucker)

BERNARDI, W.K. **Viabilidade econômica e financeira da produção de etanol de batata-doce em microdestilarias.** 2020. 94pg. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, 2020.

RESUMO

A demanda por energias renováveis está em expansão e em ritmo acelerado e vêm estimulando o setor de biocombustíveis. A cultura da batata-doce pela sua produtividade e adaptação edafoclimática, apresenta potencial para geração de etanol. Esta pode ainda desempenhar importante função social, pois está diretamente ligada ao sistema de agricultura familiar. Porém, todo projeto deve ser planejado. Diante disso, propõe-se analisar a viabilidade econômica e financeira da produção de etanol de batata-doce em áreas de agricultura de base familiar. Para o desenvolvimento deste, foram realizadas simulações em 16 cenários, variando quantitativamente fatores que possam ter influência na viabilidade do empreendimento, como custos totais, custos com matéria-prima e insumos, teor de amido, tributos, e preço de venda do etanol. Posteriormente, foram utilizadas como ferramentas de estudo o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), e Payback. A partir das simulações e análises, verificou-se que o cenário dois apresentou-se como um dos mais atrativos, neste, são 58 agricultores, com produtividade de 30 Mg ha⁻¹ de batata-doce, com teor de amido de 300 g kg⁻¹, usina em funcionamento por 11 meses no ano, produzindo de 807 L dia⁻¹, com venda realizada por R\$ 2,92 L⁻¹. Com isto, obtêm-se, VPL (R\$) de 2.672.050,23, TIR (%) de 31,52 e Payback de 5,36 anos. Já o cenário dezesseis mostrou-se o mais atrativo, com os mesmos valores do cenário dois, porém, com isenção de PIS/Pasep e Cofins, resultando num VPL de R\$ 4.053.178,70, TIR 39,11% e Payback de 4,43 anos. Cenários realizados com microdestilaria com produção de 403 L dia⁻¹ mostraram-se inviáveis ou pouco atrativos economicamente.

Palavras-chave: Biocombustíveis. Bioenergia. Cenário.

BERNARDI, W.K. **Economic and financial viability of sweet potato ethanol production in microdistilleries.** 2020. 94pg. Dissertation (Master in Bioenergy) – Ponta Grossa State University, Ponta Grossa-PR, 2020.

ABSTRACT

The demand for renewable energy is expanding worldwide at an accelerated pace and it has been stimulating the biofuel sector. Sweet potato crop, due to its productivity and edaphoclimatic adaptation, has potential for ethanol generation. The crop also plays an important social role, as it is directly linked to family farming production systems. As every project must be planned before execution, it is proposed to analyze the economic and financial viability of sweet potato ethanol production in areas of smallholder agriculture. Simulations were carried out in 16 scenarios, varying quantitatively factors that may have an influence on the viability of the enterprise, such as total costs, costs with raw materials and inputs, starch content, taxes, and the sale price of ethanol. Subsequently, the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR), and Payback were used as study tools. From the simulations and analyzes, it was found that scenario two presented itself as one of the most attractive. In this case, there are 58 farmers, with sweet potato yield of 30 Mg ha⁻¹, starch content of 300 g kg⁻¹, ethanol production plant in operation for 11 months per year, producing 807 L day⁻¹, and selling it for R \$ 2.92 L⁻¹. This results in NPV (R\$) of 2,672,050.23, IRR (%) of 31.52 and Payback of 5.36 years. Scenario sixteen was the most attractive, with the same values as scenario two, however, exempt from PIS / Pasep and Cofins taxes, resulting in a NPV of R\$ 4,053,178.70, IRR 39.11% and Payback of 4.43 years. Simulation of scenarios made with the ethanol production plant of 403 L day⁻¹ proved to be unfeasible or unattractive economically.

Keywords: Biofuels. Bioenergy. Scenario.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 -	Processo da produção de etanol de batata-doce	27
Quadro 1 -	Resumo dos valores fixados, simulados e justificativas para cenários na análise de viabilidade da transformação de batata-doce em etanol por micro destilarias (Mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, Brasil)	44
Figura 1 -	Valor Presente Líquido com variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 403 L dia-1) - Cenário 1	47
Figura 2 -	Valor Presente Líquido conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) – Cenário 2	48
Figura 3 -	Valores da Taxa Interna Retorno conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 2	49
Figura 4 -	Payback (tempo do retorno do investimento) conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 2	49
Figura 5 -	Valor Presente Líquido conforme variação na proporção de financiamento próprio e a ser financiado (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 4	50
Figura 6 -	Valor Presente Líquido com variação na taxa de juros (Microdestilaria de etanol com capacidade de 403 L dia-1) - Cenário 5	51
Figura 7 -	Valores de VPL com variação da taxa de juros (Microdestilaria com capacidade de 807 L dia-1) – Cenário 6	52
Figura 8 -	Valores de VPL com variação do custo com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) Cenário 8 .	53
Figura 9 -	Taxa Interna de Retorno com variação dos custos com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 8	53
Figura 10 -	Valores de Payback com variação dos custos com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 8	54
Figura 11 -	Valores de VPL com variação nos custos totais (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) - Cenário 10	55
Figura 12 -	Valor Presente Líquido com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 417 L dia-1) – Cenário 11	56
Figura 13 -	Valores de VPL com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia-1) – Cenário 12	57
Figura 14 -	Valores da Taxa Interna de Retorno com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia-1) – Cenário 12	58
Figura 15 -	Valores de Payback com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia-1) – Cenário 12	58
Figura 16 -	Valores de VPL com variação dos impostos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia-1) – Cenário 14	59

LISTA DE TABELA

Tabela 1 -	Valores e Resultado dos cenários simulados, com valores do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback	61
------------	--	----

LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BCSP	Bolsa de Cereais de São Paulo
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNP	Conselho Nacional de Petróleo
Cofins	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPI	Imposto Sobre Produto Industrializado
IRPJ	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
INPM	Instituto Nacional de Pesos e Medidas
Lama	Laboratório de mecanização agrícola
TIR	Taxa Interna de Retorno
PIS	Programa Interação Social
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	BATATA-DOCE	15
3.1.1	Batata-doce para produção de etanol	17
3.1.2	Custo produção da Batata-doce	18
3.2	AGRICULTURA FAMILIAR	18
3.3	PRODUÇÃO DE ETANOL	20
3.3.1	Tipo de etanol	21
3.3.1.1	Etanol Hidratado Industrial	22
3.3.1.2	Etanol Hidratado Neutro	22
3.3.1.3	Etanol Anidro Industrial	23
3.4	ETANOL DE BATATA-DOCE	23
3.4.1	Amido	24
3.5	INDÚSTRIA DE ETANOL	25
3.5.1	Usina Flex	25
3.5.2	Processo de produção do etanol	26
3.6	MERCADO DO ETANOL	28
3.7	POLÍTICAS PÚBLICAS	29
3.8	VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE BATATA-DOCE	31
4	MÉTODOS	33
4.1	FLUXO DE CAIXA	33
4.1.1	Investimento Inicial	34
4.1.2	Custos Fixos e Custos Variáveis	35
4.1.3	Receitas	36
4.2	VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA	37
4.2.1	Valor Presente Líquido (VPL)	37
4.2.2	Taxa Interna de Retorno (TIR)	38
4.2.3	Payback ou Período de Retorno	39
4.3	CENÁRIOS	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
7	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS	71
	ANEXO A – DADOS FINANCEIROS REFERENTE A PRODUÇÃO DE ETANOL DE BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIA COM PRODUÇÃO DE 403 L dia⁻¹	83
	ANEXO B – DADOS FINANCEIROS REFERENTE A PRODUÇÃO DE ETANOL DE BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIA COM PRODUÇÃO DE 807 L dia⁻¹	89

1 INTRODUÇÃO

Com o esgotamento dos recursos energéticos fósseis, deve-se buscar fontes alternativas (RIZZOLO, 2014). Além disso, fatores ambientais acabam sobrepondo os fatores econômicos em virtude da necessidade de reduzir o processo de aquecimento global, fazendo-se necessário a redução das emissões de gases poluentes na atmosfera (VENTORIM; MACHADO, 2008).

Neste sentido, a energia de biomassa renovável assume importância. Culturas amiláceas, sacarinas e oleaginosas devem ser estudadas pela possibilidade da transformação em biocombustíveis líquidos. A batata-doce (*Ipomoea batatas*) se torna uma opção, altamente produtiva e com grande rusticidade, possui grande variabilidade genética, o que permite adaptabilidade às mais diversas condições e usos.

Sendo assim, pode ser alternativa de geração de energia e de renda para as famílias camponesas. Estas representam 70% dos produtores brasileiros (ALTIERI, et al., 2012). A cultura se enquadra perfeitamente no sistema produtivo da agricultura familiar, tendo em vista sua rusticidade, seu ciclo curto, adaptar-se em solos de baixa fertilidade e baixo custo de produção. Estes fatores demonstram que é uma cultura naturalmente voltada a pequenas propriedades (SILVEIRA, 2008a).

Porém, a batata-doce no Brasil é cultura pouco pesquisada, tanto para fins de consumo *in natura*, como para indústria. Embora haja pouco interesse por essa hortaliça, provavelmente por se tratar de uma cultura de subsistência, apresenta elevado potencial para produção de etanol, dada a produtividade, custo de produção, além da quantidade significativa de amido (RIZZOLO, 2014).

O etanol pode ser utilizado, além de biocombustível, em outros segmentos como: solvente industrial, antisséptico, conservante, produtos de limpeza, remédios, fabricação de bebidas, entre outros. “Na área de bebidas, destacam-se a cachaça com uma produção anual aproximada de 1,5 bilhão de litros, sendo a segunda bebida alcoólica mais consumida no Brasil” (RIZZOLO, 2014).

Para tanto, todo tipo de empreendimento demanda investimentos, sendo a decisão tomada conforme período de tempo para ser recuperado e o retorno financeiro do investimento. Sendo assim é de suma importância a elaboração de análise de viabilidade econômica e financeira do investimento (GITMAN, 2001).

É neste contexto que este estudo propõe analisar viabilidade econômica e

financeira da produção de etanol de batata-doce nas mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense. Sendo importante utilização de modelos de sistemas mais adequados para os camponeses da região, levando em consideração “os saberes dos agricultores locais, segurança alimentar das famílias e as demandas de mercado” (PANTOJA NETO, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar viabilidade econômica e financeira de microdestilaria para produção de etanol de batata-doce nas mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o processo de produção de etanol de batata-doce em microdestilaria, identificando custos, valores de compra e venda e tributação;
- Simular cenários quanto à quantidade e qualidade de matéria-prima, capacidade de processamento, investimento, custos, comercialização e tributação de microdestilaria de etanol de batata doce;
- Analisar a viabilidade de microdestilaria de etanol de batata-doce conforme ferramentas de Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Payback;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BATATA-DOCE

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma planta de origem americana, sendo bem adaptada às condições climáticas de países tropicais. Há escritos arqueológicos encontrados na América Central, que demonstram que os Maias já utilizavam a batata-doce. É uma espécie dicotiledônea, da família *Convolvulaceae*, que pode agrupar mais de 1000 espécies representantes, sendo a batata-doce a única que apresenta importância econômica. Quanto às características morfológicas, esta possui caule herbáceo, hábito prostrado, com ramificações, de tamanho, cor e pilosidade bastante distintas, apresentando folhas largas, com formato, cor e recortes variáveis (FIGUEIRA, 2000).

É um alimento de grande valor nutritivo, contribuindo para a prevenção de doenças e melhoria da saúde. A hortaliça possui alto valor energético, por seu elevado percentual de carboidratos, sendo apenas menor que a mandioca. A batata-doce é rica em fibras, é uma excelente fonte de vitamina A, vitamina C, vitaminas do complexo B e minerais como o Fósforo, Ferro e Potássio (TACO, 2011).

A batata-doce é considerada hortaliça tuberosa rústica e de fácil cultivo, desenvolve-se em solos pouco férteis e degradados, possui alta tolerância à seca, e apresenta grande resistência a pragas, sendo pouco exigente a aplicação de fertilizantes, o que implica em baixo custo de produção (MIRANDA, 1995; SILVA, LOPES, MAGALHÃES, 2002). Em geral é cultivada como cultura anual apesar de ser perene, podendo ser cultivada tanto em regiões tropicais e subtropicais como em regiões temperadas, desde que possua períodos de 4,5 a 5 meses livres de geadas, e com temperaturas entre 15 e 35°C (COLLINS, 1995).

Classificada como a décima quarta cultura alimentícia mais produzida no mundo, ficando atrás do milho, arroz, trigo, batatas, soja, legumes, mandioca, beterraba, tomate, cevada, banana, melancia e cebola (FAO, 2019), a cultura da batata-doce tem produtividade média em torno de 11 Mg ha⁻¹, sendo colhidas anualmente cerca de 92 milhões de megagramas de raízes, em 8 milhões de hectares (FIGUEIREDO, 2012; FAO, 2019).

O cultivo da batata-doce se dá em 115 países, sendo que 66% da produção está na Ásia, 28% na África e aproximadamente 6% no restante do mundo

(FELTRAN; FABRI, 2010; FAO, 2019). Atualmente a China responde por mais da metade da produção global de batata-doce com mais de 53 milhões de megagramas por ano (aproximadamente 58%).

O Brasil é apenas o 16° no ranking de produção mundial de batata-doce, produzindo 741.203 megagramas em 2018, em uma área plantada de 53.024 hectares (FAO, 2019; IBGE, 2019). O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional com uma produção de 175.060 megagramas, embora seu rendimento médio ($13,70 \text{ Mg ha}^{-1}$) seja considerado baixo, comparativamente com Santa Catarina ($17,88 \text{ Mg ha}^{-1}$) e Paraná ($22,29 \text{ Mg ha}^{-1}$) (IBGE, 2019).

O Sul do Brasil representa 33,8% da produção nacional de batata-doce (250.618 megagrama), obtida em uma área plantada de 16.329 hectares. Já o Nordeste apresenta a maior produção, com uma produção em 2018 de 251.901 megagrama em 2018, representando 34% da produção nacional, e maior área plantada (23.126 hectares), porém seu rendimento médio é baixo comparado com o Sul (9 Mg ha^{-1}). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), os maiores rendimentos ficam com as regiões Centro-Oeste e Sudeste, com $19,42 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $18,26 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente. Destes, o estado com maior rendimento é o Mato Grosso com $42,82 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Neste sentido, a produtividade média brasileira de $13,98 \text{ Mg ha}^{-1}$ é considerada baixa (CASTRO et al., 2009; IBGE, 2019), o que está relacionado a fatores como a falta de tecnologia, o sistema de implantação da cultura inadequado, o baixo potencial produtivo de algumas variedades, a utilização de ramas de maneira inadequada no plantio e o uso de solos degradados (OLIVEIRA, 2006; CARMONA, 2015).

O Paraná é o 4° maior produtor brasileiro de batata-doce, com 61.043 megagramas anuais em uma área de 2.738 ha, ficando atrás do Rio Grande do Sul (175.060 megagramas), São Paulo (149.085 megagramas) e Ceará (71.916 megagramas) (IBGE, 2019). Já nas mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense a produção de batata-doce atingiu 3,6 megagramas (IBGE, 2019).

A batata-doce vem sendo cultivada de maneira empírica na agricultura familiar, buscando primeiramente suprir o consumo próprio e alimentação animal, tendo como segundo plano a comercialização (CASTRO et al., 2009; CARMONA, 2015). A cultura pode ser utilizada para a obtenção de produtos de maior valor agregado como a fabricação de etanol, aguardente, tecidos, papel, cosméticos,

farinhas, macarrões, corantes, açúcares, rações para animais, entre outros (CASTRO et al., 2008; SILVEIRA, 2008b).

3.1.1 Batata-doce para produção de etanol

A batata-doce possui grande potencial de uso para diversos fins, contudo, alguns fatores influenciam na decisão de qual variedade utilizar, sendo um deles a finalidade de cultivo da cultura, exemplo; mesa ou indústria. Para produção de etanol, o teor de matéria seca é uma das características mais importantes, pois influencia diretamente no rendimento e no teor de amido das raízes. Neste sentido, as indústrias fazem o pagamento sobre a matéria seca e não massa total adquirida. A produtividade também é um fator determinante. Além disso, culturas resistentes a pragas e doenças, impactam na tomada de decisão de técnicos e agricultores sobre qual variedade é mais promissora (MEDEIROS et al., 1990; SILVEIRA, 2006; RIZZOLO, 2014).

No Brasil há grande número de variedades de batata-doce, cada uma possuindo suas próprias características. A determinação de variedades de batata-doce apropriadas para a produção de etanol é essencial para uma produção industrial de etanol em larga escala (ALVES, 2014). Nessa perspectiva, no estado do Tocantins, mais de 102 clones de batata-doce foram avaliados, determinaram-se produtividade entre 28 Mg ha⁻¹ a 65 Mg ha⁻¹ e teores de amido entre 240 a 300 g kg⁻¹ (SILVEIRA, 2008a). Segundo Souza (2005) produtividade superior a 50 Mg ha⁻¹ é uma das principais condições para tornar a batata-doce uma matéria-prima promissora para produção de etanol.

Porém, dependendo do clima, do tipo de solo, do manejo da cultura, e também das variedades existentes em cada local, a variabilidade é muito grande. No Distrito Federal, a variedade Brazlândia roxa, uma das mais cultivadas na região, apresentou produtividade média de 25 Mg ha⁻¹ (MIRANDA, 1989). Já em Minas Gerais a cultivar “Paulistinha” foi a mais produtiva, atingindo 54 Mg ha⁻¹ (RESENDE, 2000). Na região de Goiás, é cultivada variedade denominada de Rainha, que apresenta produtividade de 22 Mg ha⁻¹ (SILVA, 2002). Em Presidente Prudente-SP, relatou-se produtividade de 18,18 Mg ha⁻¹ (ZERO; LIMA, 2005).

Outro fator que se discute ao buscar matérias-primas provenientes da biomassa vegetal para produção de biocombustíveis é a competição com a

produção de alimentos. Contudo, deve-se salientar que existem variedades de batata-doce destinadas à mesa e à indústria. Além disso, de acordo com Servino (2011), em relação às cultivares cultivada para consumo humano, cerca de 40% não apresentam padrão de mercado, as quais poderiam ser destinadas à produção de etanol.

3.1.2 Custo de produção da Batata-doce

A batata-doce é uma cultura que possui baixo custo de produção (MIRANDA, 1995), contudo, o processo de produção pode variar significativamente estes custos. Segundo Melo et al. (2009) para produzir 1 hectare de batata-doce, foi necessário um investimento de R\$ 11.186,25, para três ciclos produtivos, durante o período de um ano de produção. Suyama et al. (2010) relatam investimento de R\$2.800,69 para produzir um ciclo de batata-doce em 1 hectare, sendo as despesas com operações mecanizadas correspondendo a 33%, operações manuais representaram 28% das despesas e 26% com insumos (adubos e defensivos).

Em 2011 na região de Presidente Prudente, foi investido R\$ 2.898,60 no cultivo convencional da cultura, com aproximadamente 37.000 plantas de batata-doce por hectare, as quais produziram 10 megagramas (FURLANETO et al., 2012). Já no Distrito Federal o custo total de produção foi de R\$ 7.716,13 para 1 hectare de batata-doce, utilizando irrigação, alcançando uma produção de 16 Mg ha⁻¹ (EMATER, 2012).

Em relação aos custos, nos exemplos apresentados, os principais gastos são com insumos e irrigação “quando utilizada”, despesas com operações mecanizadas e manuais, caso da colheita e classificação. Através deste, pode-se verificar a importância da cultura, como atividade geradora de emprego no meio rural, proporcionando a permanência do homem no campo, por meio do uso de sua mão-de-obra (SILVA et al., 2004; MELO et al., 2009).

3.2 AGRICULTURA FAMILIAR

Com implicações significativas na década de 60 e 70, a “revolução verde” trouxe a disseminação de novas tecnologias com o intuito de aumentar a produção agrícola. Essas tinham custo elevado sendo pouco acessíveis a certos grupos de

produtores. A grande maioria dos agricultores de base familiar ficaram à margem dessa revolução, intensificando assim a desigualdade social e a migração da população do campo para a cidade (SERRA, 2016).

Contudo, no Brasil, a agricultura familiar é fundamental como função social, produzindo em 24,3% da área total de cultivo agrícola o equivalente a 70% dos alimentos que abastecem o mercado interno (IBGE, 2006; ROCHA et al., 2016). Assim, se faz necessário fortalecer este grupo de produtores, e para isso, uma das maneiras é a agregação de valor aos seus produtos. Esta pode ocorrer de várias formas, sendo o desenvolvimento de produtos diferenciados, industrialização e diversificação destes produtos e coprodutos as melhores alternativas (BATALHA, 2005).

Assim os sistemas de produção que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma área produtiva, em consórcio de cultivos, em sucessão ou cultivo rotacionado, com efeitos de integração entre as estruturas agroecossistêmicas torna-se alternativa a estes agricultores que possuem pouca área e pouco recurso financeiro (BALBINO et al., 2011).

Várias culturas podem surgir como potencial de geração de renda aos agricultores familiares, levando em consideração as indicações acima. A batata-doce, dada suas características, é uma cultura a integrar o sistema de produção destes agricultores (SILVEIRA, 2008a; BALBINO et al., 2011).

Como agregação de valor a essa cultura, o etanol da batata-doce pode ser alternativa voltada para a produção de base familiar, através da implementação de usinas de pequeno porte. Uma das vantagens para implantação de usinas de pequeno porte é o baixo custo de implementação deste empreendimento, que é compatível com o financiamento existente hoje para agricultura familiar (SILVEIRA, 2007).

A relação econômica não deve ser a única a ser considerada, mas faz-se necessário integralizar e viabilizar os parâmetros que levam o agroecossistema a funcionar em harmonia com os aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais. Portanto, as contribuições vão além dos aspectos tecnológicos ou agrônômicos da produção, incorporando dimensões mais amplas e complexas, como a questão sociocultural e política e a questões socioeconômicas (CÂNDIDO et al., 2015).

Neste sentido, o que se verifica no setor de combustíveis é que os pequenos

produtores têm pouca remuneração com a produção e venda da matéria-prima para as indústrias, e quem acaba lucrando são as usinas. Com isso, os produtores de batata-doce podem se organizar em grupos, tanto para construção de pequena usina quanto para etapas de plantio e colheita (fases operacionalmente mais difíceis). Esta “associação” proporcionaria cadeia produtiva adequada, que eliminaria atravessadores e aumentaria os lucros (SILVA et al., 2004; MELO et al., 2009; PINHO, 2012).

Para isto, a organização dos agricultores em cooperativas pode ser uma ferramenta. Este tipo de organização é visto como uma forma viável para o desenvolvimento econômico de grupos de indivíduos, cujo aumento de renda teria maior propensão a manter e proporcionar o crescente desenvolvimento de determinado local. Esta buscaria não somente bem-estar comum dos associados, mas também a agregação de valores dentro dos parâmetros sociais e organizacionais de uma sociedade (DELHA, 2015).

Essas organizações atuam como intermediárias entre os cooperados e o mercado, possibilitando vantagens econômicas, à medida que reforçam o poder de barganha, eliminam os atravessadores, além de permitirem melhor controle de qualidade por uma escala maior de produção, transformação e serviços (PINHO, 2012).

Em trabalho realizado no Sul do Brasil, é possível encontrar experiências associativas como forma de resistência no âmbito da agricultura camponesa. Uma das experiências, são redes de microdestilarias no noroeste do Rio Grande do Sul, sendo que, dos 11 projetos de microdestilarias, três produzem etanol englobando cerca de 400 famílias de agricultores, sendo a experiência da Cooperativa dos Produtores de Cana de Porto Xavier (Coopercana) uma das mais promissoras (CHRISTOFFOLI et al., 2013).

3.3 PRODUÇÃO DE ETANOL

O esgotamento dos recursos energéticos fósseis, levou a busca por fontes de energia alternativas (RIZZOLO, 2014). O etanol é uma das alternativas mais promissoras, em aspectos econômicos e ambientais aos combustíveis fósseis (PIVA, 2010; EPE, 2018).

O etanol ou álcool etílico é uma substância química, formado por carbono,

hidrogênio e oxigênio, com fórmula molecular $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, podendo ser obtido através da destilação de produtos fermentados de fontes biológicas não fósseis, como a cana-de-açúcar, frutas, sorgo sacarino, beterraba, mandioca, batata, batata-doce, arroz, milho, celulose entre outros (OLIVEIRA et al., 2012; ANP, 2018a).

O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de etanol, sendo a cana-de-açúcar e o milho as principais matérias-primas (DIAS et al., 2012). Contudo, a cana-de-açúcar além do alto custo de produção, tem sistema de produção baseado na monocultura e grandes áreas, o que vem gerando destruição de áreas de alta biodiversidade, degradação do solo, desmatamento, entre outros (GOLDEMBERG, 2008; CASTRO, 2009; MURILLO, 2013). Na Europa, Estados Unidos e países Asiáticos a produção de etanol se dá a partir de fontes amiláceas (SOUZA, 2005).

Em 2018 a produção de etanol totalizou 33,1 milhões de m^3 no Brasil, 15,6% superior a produção do ano anterior. Destes, a produção de etanol anidro foi de 9,4 milhões de m^3 , com queda de 18,9% em relação a 2017. Já a produção de etanol hidratado aumentou cerca de 39%, atingindo, 23,6 milhões de m^3 (71,4% da produção nacional). A taxa média anual de crescimento da produção de etanol para o período 2009-2018 foi de 2,7% (ANP, 2019).

A Região Sudeste, a maior produtora nacional de etanol, apresentou volume de 19,7 milhões de m^3 (59,6% da produção nacional), com aumento de 18% em relação a 2017. Contudo, o estado de São Paulo respondeu, sozinho, por 49% da produção nacional (ANP, 2019).

A região Norte apresentou queda de 13,5% na produção de etanol. As regiões Nordeste e Centro-Oeste apresentaram alta na produção de etanol, de 41,8% e 6,3%, com um volume de produção de 2.006,09 milhões de m^3 e 9.518,60 milhões m^3 . A região Sul também aumento de 25,7%, produzindo em 2018, 1.626,20 milhões de m^3 . Contudo, na região sul, o Paraná é responsável pela produção de 99,87% (1.624,01 milhões de m^3) do etanol anidro e hidratado e o Rio Grande do Sul por 0,2% (2,19 milhões de m^3) (ANP, 2019).

3.3.1 Tipo de etanol

Em sua forma geral o etanol ou álcool etílico é líquido, incolor, límpido, apresenta cheiro cáustico e ardente, é inflamável, antisséptico, bactericida e

solvente. Este pode ser utilizado na elaboração de bebidas alcoólicas, combustíveis, entre outros produtos. Mistura-se à água e em diferentes líquidos orgânicos. Possui peso específico de 790 kg m^{-3} a 15°C e massa específica de $0,78930 \text{ gL}^{-1}$ a 20°C . A temperatura de ebulição é em $78,35^\circ\text{C}$ e a de solidificação em $-114,3^\circ\text{C}$ (MORRISON, 1990; ANP, 2015).

As principais diferenças entre os tipos de etanol são em relação às impurezas, que se devem às características de cada matéria-prima e ao grau de purificação, sendo que quimicamente não há diferença quanto às matérias-primas, mas sim seu processamento. O álcool pode ser classificado de acordo com o seu grau, ou seja, o teor em álcool. Pode ser álcool bruto, álcool retificado e álcool desidratado. O etanol bruto possui graduação alcoólica entre 50% e 94% (RASOVSKY, 1979; LOPES, 1986). Em 1977, foi instituída a resolução 01/1977 do Instituto de Álcool e Açúcar (IAA), aprovado pelo Conselho Nacional do Petróleo (CNP), que instituiu dois tipos de álcool carburante, o álcool hidratado industrial, e o álcool anidro (LIMA et al., 2001).

3.3.1.1 Etanol Hidratado Industrial

O Etanol Hidratado é uma mistura hidroalcoólica com teor alcoólico mínimo de 92,5% (INPM). Este é o etanol produzido em maior escala pelo setor canavieiro, utilizado pela indústria na fabricação de produtos químicos, limpeza tintas e saneantes. Incolor, aspecto límpido e isento de impurezas, com teor Alcoólico em volume de 92,5% a 94,6% (RIZZOLO, 2014; ANP, 2018a).

3.3.1.2 Etanol Hidratado Neutro

Obtido pelo processo de fermentação do caldo da cana-de-açúcar, seguido da centrifugação do fermento e destilação do vinho, sendo livre de organismos geneticamente modificados e alergênicos. É utilizado na indústria farmacêutica, de cosméticos, bebidas e alcoolquímica, adequado ao consumo humano. Incolor, límpido e isento de impurezas, com teor alcoólico em volume de 96,1% (RIZZOLO, 2014; ANP, 2018a).

3.3.1.3 Etanol Anidro Industrial

Caracterizado pelo teor alcoólico de 99,3% INPM (Instituto Nacional de Pesos e Medidas), o etanol anidro é obtido pelo processo de fermentação, seguido da centrifugação do fermento e destilação e extração da água via processo químico ou por peneira molecular, utilizado na produção de bioplásticos (embalagens para alimentos), e consumido pela indústria química, de tintas, solventes e vernizes. Incolor, aspecto límpido e isento de impurezas. (RIZZOLO, 2014; ANP, 2018a).

3.4 ETANOL DE BATATA-DOCE

A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima utilizada para produção de etanol no Brasil, porém, seu sistema de produção é baseado na monocultura e em grandes áreas de terra. Neste sentido, pela rusticidade e adaptação a solos de baixa fertilidade e por estar diretamente ligada ao sistema de agricultura familiar, a cultura da batata-doce pode ser considerada alternativa, para produção de etanol em outro sistema (SILVEIRA, 2008b).

A batata-doce pode alcançar elevado rendimento de biomassa em comparação a outras culturas, contendo alto teor de carboidratos em forma de amido, o que gera grande potencial para produção de hidrolisados. O amido da batata-doce, depois de hidrolisado à glicose, pode ser fermentado para a produção de etanol (RIZZOLO et al., 2012; RIZZOLO, 2014).

Uma Mg de batata-doce pode render até 180 litros de álcool e aproximadamente 30% de resíduo, que pode ser utilizado como coproduto na alimentação animal. Já a cana-de-açúcar, tem menor rendimento, produzindo em média de 86 litros por Mg. Além disso, pode-se produzir etanol hidratado neutro da batata-doce, que é um produto de alto valor agregado, destinado à fabricação de bebidas, cosméticos, tintas e remédios (CASTRO et al., 2008).

Trabalhos relatam rendimentos de álcool variando entre 89 e 181 L Mg⁻¹ de raiz de batata doce (CASTRO et al., 2008; SANTANA et al., 2013). Já Lázari (2011) encontrou resultados médios de 151 e 234 L Mg⁻¹, superiores aos demais estudos, o que mostra variabilidade genética dos genótipos estudados e o potencial da batata-doce como matéria-prima para uso industrial na produção de etanol. Segundo Silveira (2008b), os genótipos de batata-doce com produção média acima

de 158 L Mg⁻¹, são considerados aptos para produção de etanol.

A partir da produção do etanol obtêm-se um subproduto, que segundo Silveira (2008b) gera em torno de 150 kg de farelo Mg⁻¹ de raiz, com valor de proteína de até 300 g kg⁻¹ e valores significativos de fibras.

Devido a importância do amido no processo, as indústrias realizam o pagamento da matéria-prima pelo teor de matéria seca, e não de água, sendo que esta matéria seca tem influência direta no teor de amido, quanto mais matéria seca, maior o teor de amido na batata, o que irá produzir mais etanol (SILVEIRA, 2014).

3.4.1 Amido

Em geral a batata-doce apresenta de 160 a 400 g kg⁻¹ de matéria seca no momento da colheita. Dessa massa, 750 a 900 g kg⁻¹ são carboidratos compostos por açúcar, amido, celulose, pectina e hemicelulose. A sacarose é o açúcar mais abundante na batata-doce crua, com pequena quantidade de glicose e frutose (COUTINHO, 2007). Neste sentido, Hahn (1977) e Silva (2010) ressaltam que o acréscimo que ocorre na massa seca total, tem relação direta com o rendimento de amido das raízes.

O amido é um polissacarídeo formado por cadeias de amilose e amilopectina. A amilose é uma macromolécula, formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas alfa-1,4, originando uma cadeia linear. Já a amilopectina é menos hidrossolúvel que a amilose e é formada por unidades de glicose ligadas em alfa-1,4 e alfa-1,6, formando uma estrutura ramificada. Esta constitui cerca de 80% dos polissacarídeos existentes no grão de amido (ELIASSON, 2004; TESTER et al., 2004).

Para a obtenção do etanol, é necessário quebrar essa cadeia, para este processo é realizada a hidrólise, que pode ocorrer pela rota enzimática, empregando as enzimas amilases, ou pela rota química, que utiliza ácidos inorgânicos. Contudo, o mais utilizado é pelo processo enzimático, que proporciona maior seletividade e rendimento de reação. Para realização da hidrólise do amido da batata-doce, são necessárias duas enzimas (alfa-amilase e glucoamilase). Na fermentação, o grau Brix dilui-se em 16% e no final da fermentação, em 3% (SILVEIRA, 2008b).

Em estudos realizados por Kohyama e Nishinari em 1992, variedades de batata-doce apresentaram teor de amido entre 130 e 292 g kg⁻¹. Leonel et al. (2004), encontraram teores de amido entre 220,7 e 296,8 g kg⁻¹. Alves (2014), entre 115,6 e 270,7 g kg⁻¹ de amido. Já Andrade Junior et al. (2012), encontraram teores de amido nas raízes variando entre 160 a 239 g kg⁻¹. Por fim, para este trabalho considerou-se como valor padrão 300 g kg⁻¹ de teor de amido (SILVEIRA, 2008a; RAY, 2018).

3.5 INDÚSTRIA DE ETANOL

Existem 360 plantas produtoras de etanol autorizadas pela ANP para operação no País, correspondendo a uma capacidade total autorizada de 239.029 m³ dia⁻¹ de produção de etanol hidratado e 130.356 m³dia⁻¹ de produção de etanol anidro. A cana-de-açúcar era responsável por 97,1% das plantas de etanol autorizadas (ANP, 2020).

Neste sentido, as plantas instaladas, são em sua maioria indústrias de grande porte, e ao pensar em pequena produção, é possível verificar alguns problemas, como alta carga tributária, restrição ao crédito, excesso de obrigações, além da dificuldade em conseguir maquinário de pequeno porte e insumos em pequenas quantidades (ANP, 2020; LIMA, 2019).

3.5.1 Usina Flex

Como alternativa aos agricultores familiares e cooperativas de pequenos produtores, a usina flex possibilita a produção de etanol a partir de diversas matérias-primas, como a cana-de-açúcar, o sorgo sacarino, a mandioca, a batata-doce, o milho, entre outras. Esta diversidade permite ao produtor rural optar pela cultura com melhor adaptação na sua região, que lhe traga maior retorno financeiro, além de poder realizar rotações de culturas em períodos de entressafra, podendo assim ter maior aproveitamento no campo e na indústria, tendo que a usina pode operar durante o ano todo sem períodos de entressafras (MILANEZ, 2014; PEREIRA, 2017).

Nesse sentido, estudos mostram que uma usina flex, capaz de processar diversas fontes de matérias-primas, pode ser alternativa promissora para garantir

rentabilidade da produção de etanol, além de auxiliar na redução da emissão de gases do efeito estufa, tema tão discutido em nossa sociedade. Contudo, estudos apontaram maior viabilidade em regiões de matérias-primas amiláceas a preço baixo e demanda por ração animal, sendo que o coproduto da produção de etanol é comumente utilizado para alimentação animal. Estes mesmo estudos ressaltam que a implementação de usinas exclusivas de cana-de-açúcar, possuem maior riscos que usinas flex (MASIERO, 2012; MILANEZ, 2014).

A inserção da biomassa, a partir de fontes amiláceas, como mandioca, milho e batata-doce, põe em perspectiva a participação dos pequenos empreendedores no mercado de biocombustíveis, ampliando as políticas de caráter social, ambiental e econômico nas comunidades agrícolas de base familiar. Além de ser um produto com potencial, ao se produzir álcool com menor teor de impurezas, podendo destinar-se à indústria farmacêutica e de bebidas, agregando-se assim maior valor e gerando maior retorno financeiro (CABELLO, 2008; MASIERO, 2012; MILANEZ, 2014, TABORDA, 2015).

Estas usinas de pequeno porte, além de possuírem custo de instalação compatíveis com os pequenos produtores, também podem atender comunidades isoladas onde o acesso aos combustíveis torna inviável o empreendimento em função dos elevados custos. Promovendo aumento de novos investimentos, empregos, renda e desenvolvimento local (CABELLO, 2008).

3.5.2 Processo de produção do etanol

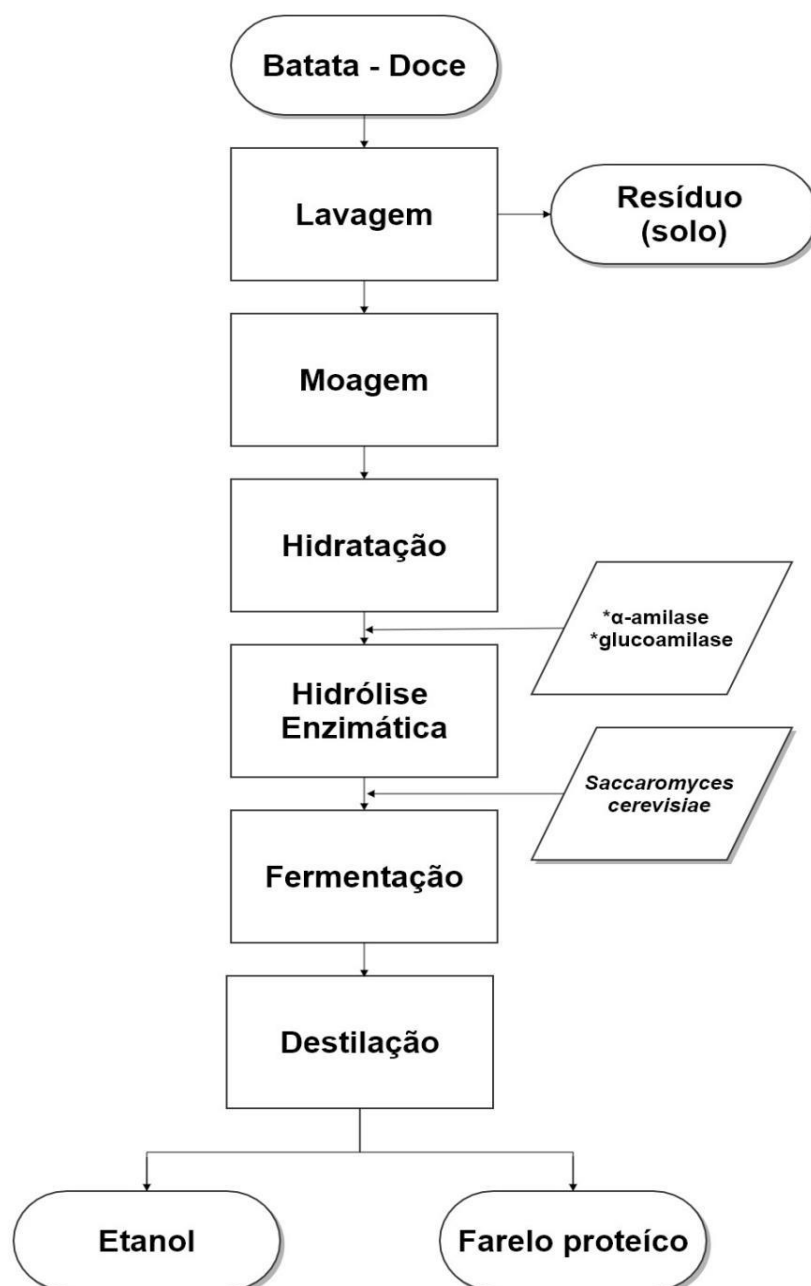
Para produção do etanol de batata-doce, inicialmente as raízes são lavadas e trituradas, então a massa triturada é diluída em água destilada, na proporção de 1:1 (Ilustração 1). O caldo obtido na etapa anterior é aquecido até 90°C. Quando a temperatura atinge 60 °C é adicionado ao caldo 1 mL.kg⁻¹ da enzima Liquozyme Supra 2.2X (alfa-amilase). A cada 30min é retirada uma alíquota para a verificação da quantidade de amido presente no caldo (para isso foi utilizado de 3 a 4 gotas de lodo). O meio hidrolisado é resfriado até 60°C e o pH é ajustado entre 4,0 a 4,5, com a adição de HCl (SILVEIRA, 2008a).

Ao atingir a temperatura de 60°C é adicionando AMG 300L (glucoamilase), na proporção de 1 mL.kg⁻¹ de raiz de batata-doce para a sacarificação. Esta

temperatura é mantida por 60 minutos sob agitação. O meio hidrolisado é resfriado (30°C) e então o grau Brix é quantificado, com adição de água destilada até atingir 13°Brix (SILVEIRA, 2008a).

Após esta diluição, acrescenta-se fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) numa concentração de 10 g L⁻¹ de meio hidrolisado. Entre 24 e 36 horas ocorre a fermentação. Na destilação separa-se o álcool e o subproduto, que pode ser utilizado na alimentação animal pelo conteúdo proteico (SILVEIRA, 2008a).

Ilustração 1- Processo da produção de etanol de batata-doce



Fonte: Adaptado de SILVEIRA (2008a).

Para obter o rendimento de etanol por massa de raiz, é realizada a conversão, multiplicando-se o rendimento de amido por fator de conversão, 0,51 (PAVLAK et al., 2011).

3.6 MERCADO DO ETANOL

Pode-se listar alguns fatores importantes que vêm influenciando o mercado de etanol, como o fator econômico, buscando alternativa aos combustíveis fósseis, soberania na área de combustíveis, mas principalmente o fator ambiental, que pode se sobrepôr aos econômicas em virtude da necessidade de reduzir o processo de aquecimento global (VENTORIM; MACHADO, 2008).

Em relação ao mercado do etanol, umas das maiores utilizações é como combustível, sendo que o etanol (anidro e hidratado) é parte da matriz veicular nacional desde a década de 70 e em 2018 representava 27% na composição da gasolina comercializada ao consumidor (gasolina C), além de ser vendido como etanol hidratado para atender à demanda dos veículos flex. Em 2018, 67,1% dos veículos novos licenciados eram flex (ANFAVEA, 2019; ANP, 2019).

Em relação às importações, em 2018, o Brasil importou 1.775,3 milhões de m³ de etanol, sendo que houve queda no volume de importações de 2,8% em relação ao ano anterior. Desse volume, 99,8% vieram dos Estados Unidos. No entanto, as exportações de etanol atingiram 1,7 milhão m³, aumento de 17,9% em relação a 2017 (ANP, 2019).

A região Ásia-Pacífico importou 654,1 mil m³ de etanol, 38,9% das exportações brasileiras, um decréscimo de 78,8% em relação a 2017. Já as Américas Central e do Sul foram responsáveis pela compra de 35,1 mil m³, 2,11% das exportações brasileiras de etanol, aumento de 35,5% em comparação a 2017. A exportação para Europa cresceu 8,8%, onde importaram 49,3 mil m³, contudo, a África importou 7,1 mil m³, uma redução de 49,5% (ANP,2019).

O preço médio anual do etanol hidratado ao consumidor em 2019, foi de R\$ 3,38 L⁻¹. Os preços mais baixos foram observados na Região Centro-oeste (R\$ 3,06 L⁻¹), sendo o estado do Mato Grosso com a média de preço mais baixo (R\$ 2,61 L⁻¹), já o Mato Grosso do Sul o mais alto da região (R\$ 3,41 L⁻¹). A região Norte apresentou as maiores médias de preço do etanol ao consumidor (R\$ 3,72 L⁻¹). Nordeste e Sudeste com preço médio de venda de R\$ 3,50 L⁻¹ e R\$ 3,22 L⁻¹,

respectivamente. A região Sul ficou com a média de R\$ 3,41 L⁻¹, sendo o Rio Grande do Sul com preço mais elevado (R\$ 4,05 L⁻¹), Santa Catarina (R\$ 3,55 L⁻¹) e o Paraná com o menor preço (R\$ 2,92 L⁻¹) (ANP, 2020).

O preço médio do etanol hidratado para distribuidora segue a tendência do preço de venda ao consumidor, onde a Região Centro-Oeste apresentou o valor mais baixo (R\$ 2,70 L⁻¹), Região Norte a média mais alta (R\$ 3,24 L⁻¹), as regiões Nordeste e Sudestes com preços médios de venda de R\$ 3,07 L⁻¹ e R\$ 2,85 L⁻¹, respectivamente. Já a Região Sul apresentou preço de R\$ 2,98 L⁻¹, onde o Rio Grande do Sul apresentou a maior média (R\$ 3,52 L⁻¹), Santa Catarina (R\$ 3,08 L⁻¹) e o Paraná (R\$ 2,61 L⁻¹) (ANP, 2020).

Sobre a aquisição e comercialização de etanol, segundo o Art. 16. da Resolução n° 734/2018 (ANP, 2018b), o produtor de etanol somente poderá adquirir etanol de:

I - outro produtor de etanol autorizado pela ANP; II - cooperativa de produtores de etanol cadastrada pela ANP; III - empresa comercializadora de etanol cadastrada pela ANP; IV - agente operador de etanol cadastrado pela ANP; V - importador de etanol cadastrado pela ANP; ou VI - mercado externo, diretamente.

Sobre a comercialização, o Art. 17. da mesma Resolução, apresenta que o produtor de etanol somente poderá comercializar etanol combustível com:

I - distribuidor de combustíveis líquidos autorizado pela ANP; II - outro produtor de etanol autorizado pela ANP; III - cooperativa de produtores de etanol cadastrada pela ANP; IV - empresa comercializadora de etanol cadastrada pela ANP; V - agente operador de etanol cadastrado pela ANP; VI - exportador de etanol; ou VII - mercado externo, diretamente.

A viabilidade de usina de pequeno porte é a comercialização, estudos mostram que a venda direta tornaria o empreendimento mais atrativo (MASIERO, 2012, ANP, 2018b).

3.7 POLÍTICAS PÚBLICAS

Na década de 70 foi criado o Programa Nacional do Álcool - Proálcool, que inicialmente buscava a produção de etanol anidro para adição à gasolina, e posteriormente incentivou a produção de etanol hidratado como combustível para substituir a gasolina. As políticas públicas passaram então, a estimular o consumo

de etanol dando isenções fiscais para a aquisição dos veículos movidos exclusivamente a álcool.

O período entre 1986 e 1995, foi considerado a “fase de estagnação” do Proálcool, ressurgindo em 2003, da nova alta do preço do petróleo e do Protocolo de Kyoto, voltado a questões ambientais e redução das emissões e com o advento dos veículos flex (MICHELLON et al., 2008; CORDER et al. 2010; MOTTA, 2010).

Em 1992, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), onde estiveram presentes 175 países mais a União Europeia, na determinação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). A partir desta foi criada a Lei nº 12.187/ 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que tinha como meta a redução das emissões totais entre 36,10% a 38,90% até 2020, e o estímulo a políticas com objetivos de elevar a participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira (MOTTA, 2010; SANTOS, 2017).

Com objetivo de incentivar novos investimentos para expandir a produção de biocombustíveis no Brasil, foi criado, em 2017, o RenovaBio, que tem como objetivo apoiar a redução das emissões de gases do efeito estufa e elevar a participação da bioenergia na matriz energética até 2030, conforme metas firmadas na COP 21, em Paris. As ações do programa buscam promover oportunidades de investimentos na produção de etanol e biodiesel, além de outros combustíveis renováveis como o bioquerosene e o biometano (CNPE, 2018; ANP, 2017).

Como auxílio à agricultura de base familiar e pequenas cooperativas de agricultores, estão em tramitação, dois Projetos de Lei. O Projeto de Lei nº 9625 de 2018, que trata sobre a política de incentivo à produção de etanol em microdestilarias (até 10 mil litros de etanol por dia) e em cooperativas de pequenos produtores, permitindo a venda direta deste combustível e isenção de impostos, como PIS/PASEP e COFINS (BRASIL, 2018).

O PIS/PASEP Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público, é contribuição que têm como finalidade sustentar um fundo responsável pelo pagamento do seguro desemprego e do abono anual, criados para apoio aos trabalhadores. O Cofins significa Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social, abrange a previdência, saúde e assistência social do indivíduo. Trata-se de um imposto federal, que é cobrado com base na receita bruta das empresas (CEF, 2019).

3.8 VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE BATATA-DOCE

Estudos realizados sobre a viabilidade econômica e financeira da produção de etanol de batata-doce mostram que a produtividade é um dos fatores que mais influencia a viabilidade dessa produção, assim como, o teor de amido e o preço, sendo a venda direta um dos fatores determinantes (MASIERO, 2012; MAGALHÃES, 2012).

O principal objetivo da análise financeira é avaliar a situação econômica da empresa e medir a rentabilidade do capital nela investido, buscando principalmente equilíbrio dos fluxos financeiros da empresa e das estruturas Ativas e Passivas. A empresa além de economicamente rentável deve ter estrutura financeira adequada à estrutura econômica no momento presente e futuro. O sucesso econômico do empreendimento é dependente dos estudos de viabilidade econômica dos seus projetos que antecedem suas tomadas de decisões (MOTTA, 2010).

Este é medido a partir das movimentações efetivas de todas as entradas e saídas de fundos da empresa. O projeto deve assim, ser avaliado de acordo como fluxo de caixa e não em relação ao lucro, já que este fluxo demonstra a real capacidade de pagamento e reaplicação dos benefícios gerados pela empresa (ASSAF NETO, 2011). A estrutura do fluxo de caixa depende da natureza da empresa e também das necessidades dos gestores. Seu resultado representa o saldo disponível em caixa em forma de dinheiro ou depositado em conta corrente nos bancos.

O método de construção de cenários contribui para delimitar os espaços possíveis de evolução da realidade, é importante ferramenta para tomada de decisões relevantes para os setores de atuação das empresas, proporcionando subsídio para soluções, planejamento e alternativas (HAMEL, 1995). Dentre as alternativas para planejamento futuro, os cenários proporcionam grande gama de possibilidades, com alto grau de riqueza nos detalhes, baseado em conjunto de suposições sobre as incertezas que podem influenciar a viabilidade do empreendimento e sua estrutura (SCHOEMAKER, 1995; PORTER, 1996).

Para escolha das variáveis dos cenários, deve-se selecionar os elementos que apresentam maior poder de variação e grau de impacto em relação ao empreendimento, sendo apenas estas variáveis independentes consideradas para

variar os cenários, podendo a partir delas realizar análises mais detalhadas de seus fatores causais (PORTER, 1996).

Cenários em que há consórcio de culturas são significativamente melhores que os que utilizaram apenas a cana-de-açúcar (MASIERO, 2012). Para a unidade estudada e a realidade agrícola do estado do Rio Grande do Sul, as combinações de sorgo com cana-de-açúcar (80 t.ha^{-1}) e sorgo com batata-doce apresentaram os melhores potenciais entre os cenários avaliados, sendo VPL (R\$) 269.285,84, TIR (%) 46,9 a.a e Payback de 3,7 anos para o primeiro cenário e VPL (R\$) 35.861,15, TIR (%) 13,4 a.a e Payback de 7,2 anos para o segundo cenário. Contudo, em cenários que utilizem apenas uma matéria-prima na região do Rio Grande do Sul, é preferível a utilização de batata-doce e não de cana-de-açúcar.

Trabalho aponta que a produção de etanol de batata-doce ao se comparar com a cana-de-açúcar é menos atrativa do ponto de vista econômico e financeiro, com VPL (R\$) 1.741 e R\$ 10.634 (MAGALHÃES, 2012). Contudo, ao se observar a cadeia produtiva atual da cana-de-açúcar, percebe-se que o custos ambientais e sociais fazem com que a mesma é mais agressiva, tornando assim o VPL social negativo, diferentemente da batata-doce.

Para isso, foram descritos os custos primários para a produção da matéria-prima, utilizada na produção de etanol da batata-doce e de cana-de-açúcar, posteriormente o autor analisa o custo- benefício, social e ambiental levando em conta os custos e benefícios primários e industriais da cadeia produtiva do etanol a partir da batata-doce e da cana-de-açúcar (MAGALHÃES, 2012).

4 MÉTODOS

O trabalho foi realizado considerando condições edafoclimáticas, tipologia camponesa, sistema produtivos camponeses e realidade cultural das mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, além da Região Metropolitana de Curitiba. A região possui 11.761 km² de extensão, “situada entre as coordenadas 23°45' e 26°15' de latitude sul e 49°15' e 50°45' de longitude oeste” (MELO, et al. 2014).

O clima predominante da região, segundo Köppen, é tipo Cfb, ou seja, temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), geadas frequentes, verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C, chuvas uniformemente distribuídas (1.100 a 2.000 mm) sem estação seca definida (IAPAR, 2000).

Para o desenvolvimento deste, foram realizadas simulações em diversos cenários, variando quantitativamente fatores que possam ter influência na viabilidade do empreendimento. Neste sentido, o fluxo de caixa é a base para a análise de alternativas de investimentos, bem como dos retornos do investimento, possibilitando análise de viabilidade econômica (REBELATTO, 2004; VIANA, 2014).

Sendo assim elaborou-se fluxo de caixa e conseqüente análise da viabilidade financeira simulando condições de produção e transformação da batata-doce em etanol carburante (92,5 a 94,6% de etanol - m/m), bem como de comercialização. Para essas a premissa básica foram sistemas agroecológicos junto a agricultura camponesa na região descrita.

Foram utilizadas planilhas do programa operacional Microsoft Excel® for Windows, Microsoft.

4.1 FLUXO DE CAIXA

O fluxo de caixa deve apresentar, todas as entradas e saídas de recursos financeiros de um determinado processo, produto ou empresa. Para a obtenção das entradas foram elencados os recebimentos como as vendas à vista e vendas a prazo. Para as saídas, considerou-se os pagamentos de fornecedores, despesas bancárias e financeiras, salários e encargos de funcionários, manutenções, assistência contábil, tributação e contribuições, materiais de consumo administrativo, investimentos realizados, amortização de empréstimos e dívidas.

Para a construção dos fluxos de caixa considerou-se como receitas, a venda do etanol e o coproduto (ANP, 2020; BCSP, 2019).

Como despesas, apresentou-se o investimento Inicial, que engloba despesas pré-operacionais; investimentos fixos iniciais e o capital de giro, despesas com legislação; equipamentos; despesas realizadas antes do início das atividades. Custos variáveis, como custos com matéria-prima, insumos, taxas e impostos. Custos fixos, como mão-de-obra e conservação da estrutura física (GITMAN, 2001; BORNIA, 2002).

4.1.1 Investimento Inicial

O investimento inicial compreende ao gasto total em equipamentos e instalações da micrdestilaria. Estes valores foram obtidos junto à empresa Limana Poli Serviços Eireli, localizada em Jaguari, Rio Grande do Sul. Esta empresa possui mais de trinta anos de atuação no ramo de destilação. Disponibiliza comercialmente, gama de equipamentos, visando obtenção de etanol, para matérias-primas e capacidade de processamento diversas, inclusive o que se denomina atualmente de usinas flex, processando diferentes matérias-primas (LIMANA, 2019).

Valores relativos a saídas, quanto a legalização de funcionamento, tais como certidão de uso e ocupação do solo, licença prévia e licenciamento ambiental foram utilizados conforme Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM, 2019). A tabela FEPAM, apresenta valores para serviços de licenciamento ambiental, referente ao estado do Rio Grande do Sul. No Paraná o responsável por este tipo de despesas é o Instituto ambiental do Paraná - IAP, porém, este não disponibiliza planilha com pré-custos, sendo necessário apresentação de projeto para obtenção dos valores.

Autorização quanto à segurança pelo Corpo de Bombeiros (PARANÁ, 2018), manifestação de liberação do órgão ambiental municipal (PONTA GROSSA, 2016), Licença Sanitária Municipal (PONTA GROSSA, 2008), foram solicitados à Prefeitura Municipal de Ponta Grossa. Estes podem sofrer alteração conforme o município. Estes são valores aproximados, pois para valores concretos, seria necessário submissão de projeto para trâmites internos na prefeitura.

Material de consumo e permanente de escritório (papel, caneta, toner, envelope, impressora, computador, mesas, cadeiras, armários, entre outros). Foi previsto também, capital de giro, que levou em consideração custo de produtos para produção de um lote de etanol (conforme capacidade de produção da microdestilaria) em um mês.

4.1.2 Custos Fixos e Custos Variáveis

Os custos fixos são definidos como os que não têm relação direta com o volume de produção, ou seja, seu valor não está relacionado à quantidade de produtos ou serviços produzidos ou comercializados. Já custos variáveis, são aqueles que se alteram de acordo com o volume de produção (SANTOS, 2018).

Alguns dos materiais necessários para início das atividades, apresentam-se como fixos, tais como materiais de escritório, acesso à internet, energia elétrica, telefone, segurança, materiais de limpeza em geral e remuneração e encargos de funcionários. Considerou-se, pelo volume proposto, a remuneração de um funcionário.

Dentre os custos variáveis/diversos estão os tributos, como:

- PIS, referente a produção da empresa, com alíquota de R\$ 23,38 por m³ de etanol (BRASIL, 2017a);
- Cofins são os que incidem a produção da empresa, o valor da alíquota equivale a R\$ 107,52 por m³ de etanol (BRASIL, 2017a);
- CSLL (9%) para as pessoas jurídicas optantes pelo lucro real ou presumido (BRASIL, 2008);
- ICMS (18%) operações relativas à circulação de mercadorias e dos serviços de transporte intermunicipal, interestadual e de telecomunicações (PARANÁ, 2007);
- IPI (8%) se refere à saída de produtos de fabricação própria pelo estabelecimento produtor, importador e/ou equiparado a industrial (BRASIL, 2016);
- IRPJ (15%) utiliza-se como base o lucro real ou presumido (BRASIL, 2017b).

São considerados custos variáveis também os custos com a produção, como da matéria-prima e de insumos, bem como a contratação de pessoal temporário. Englobam despesas com matéria-prima, aquisição de batata-doce, de insumos (biomassa para caldeira, nutrientes (Zn, N, Cu, P, K, entre outros), levedura, CaO

(Óxido de Cálcio), detergente, Enzima A (Liquozyme Supra 2.2X (alfa-amilase)), Enzima B (AMG 300L - glucoamilase), diesel, água para diluição e processos, antiespumante e energia elétrica (LIMANA, 2019). Custos fixos, como mão-de-obra, despesas administrativas fixas e outras que são diluídas por lote produzido (BORNIA, 2002; MOURA, 2005).

As informações sobre insumos (Leveduras, Enzimas, Nutrientes, e demais), foram embasadas considerando recomendações de empresas de equipamentos para produção de etanol, como a Limana Poli Servicos Eireli, fornecedores de insumos, como Latino Americana e Fermentec (LNF). Além de pesquisas bibliográficas.

Para o custo da batata-doce, matéria-prima para produção de etanol, foi considerado o valor de R\$ 250,00 Mg⁻¹, praticado por agricultores da região. Exemplo relatado é no município de Imbaú-PR, sendo que, porção de batatas produzidas não obedecem padrão exigido pelo mercado, quanto ao consumo humano, sendo conseqüentemente consideradas sobras (Assentamento Guanabara, 2018).

Em trabalho realizado comparando vários genótipos não identificados junto aos produtores relatados obteve-se média de 40% com formato padrão de comercialização. Segundo agricultores, a batata que sobra fica no campo, é doada, ou vendida para alimentação animal (R\$ 0,10 kg⁻¹). A partir destas informações adotou-se para as simulações como preço da batata-doce R\$ 250,00 Mg⁻¹ ou R\$ 0,25 kg⁻¹.

Neste estudo considerou-se lavoura com área de 1 hectare, e rendimento de 30 Mg ha⁻¹ (TABORDA, 2015), que seria totalmente destinado para a transformação em etanol. Em relação ao transporte, foi considerado propriedades próximas à indústria, assim estes custos seriam arcados pelo produtor.

4.1.4 Receitas

Os cálculos das receitas totais do período foram baseados no valor de comercialização de etanol e de mosto proteico. Os preços de venda do etanol são referentes a média no ano de 2019 (ANP, 2020). Já para o preço de venda do mosto proteico, considerou-se 56% do preço médio de venda do farelo de soja no ano de 2019, sendo que o mosto produzido como coproduto da produção de etanol de

batata-doce possui 25% de valor proteico, e a soja 45% (PARENTE, 2014; BCSP, 2019).

4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA

Com a elaboração do fluxo de caixa, se faz necessária a utilização de ferramentas para realização da análise da viabilidade do empreendimento (GITMAN, 2001). A análise foi elaborada seguindo método sugerido por Casarotto (2010), que apresenta como principais ferramentas para determinação da viabilidade econômica e financeira, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* ou Período de recuperação (PR) do investimento. Estas ferramentas podem dimensionar viabilidade de um único investimento ou, realizar a comparação entre dois ou mais investimentos.

4.2.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma equação matemática capaz de determinar qual o valor do fluxo de recursos financeiros no período de tempo atual, descontando-se uma taxa de juros i , menos o custo do investimento inicial (equação 1) (JERÔNIMO, 2013; SILVA et al., 2012; VIANA et al., 2014). Quanto maior o valor do VPL mais lucrativo será o projeto (SANTANA, 2005).

$$VPL = -I_0 + \sum_{i=0}^n \frac{Cf}{(1+j)^n} \quad \text{equação 1}$$

Onde:

VPL = Soma algébrica de todos os valores líquidos descontados para o momento presente;

$-I_0$ = Fluxos de saída inicial ou investimento inicial;

Cf = Fluxos de caixa líquidos do projeto/ investimento;

j = Taxa de desconto (juros) considerada para atualizar o fluxo de caixa também conhecida como TMA (Taxa Mínima de Atratividade)

n = Número de períodos ou horizonte do investimento

i = taxa de juros

Para descontar o fluxo de caixa, utilizou-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que se refere à menor taxa de juros que o investidor se propõe a conseguir ao realizar o investimento (SOUZA, 2004). Para o cálculo de VPL a TMA utilizada foi a taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) de 4,25% a.a (referente a fevereiro de 2020), índice pelo qual as taxas de juros cobradas pelo mercado se balizam no Brasil. A taxa Selic é a taxa básica de juros da economia brasileira, valor que reflete a lucratividade média das atividades produtivas da economia (BCB, 2020).

4.2.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros que iguala, em determinado momento de tempo, o valor presente das entradas com o das saídas de caixa, considerando-se que quando VPL se iguala a zero ocorre o retorno do capital investido (equação 2). A TIR é utilizada como método de análise de investimentos, na qual o investimento será economicamente atraente se a TIR for maior do que a taxa mínima de atratividade (PUCCINI, 2012).

Também pode-se utilizar a TIR na comparação entre dois ou mais projetos de investimentos, quando estes forem mutuamente excludentes. Neste caso, o projeto mais atraente será o que apresentar maior TIR (GITMAN, 2001). A equação utilizada para calcular a TIR se baseia na mesma fórmula usada para calcular o VPL.

$$0 = VPL = \sum_{t=0}^T \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t}$$

equação 2

Sendo:

FC_t = Investimento inicial, fluxos de caixa;

t = Intervalo de período

T = Período total

VPL = Valor Presente Líquido

TIR = Taxa Interna de Retorno

4.2.3 Payback ou Período de Retorno

O Payback é um indicador que determina o número de períodos para recuperação de um investimento. Este indicador é utilizado para avaliar a atratividade de um investimento, sendo o melhor investimento aquele que apresenta o menor Payback. Este, no entanto, deve ser considerado como indicador, não servindo como determinante para escolha do investimento (SILVA et al., 2012; RASOTO et al., 2012).

Podem surgir alguns fatores que irão influenciar no investimento e na remuneração do capital a ser investido, por exemplo, o fato de não poder prever as condições econômicas e locais em que o empreendimento estará inserido. Sendo assim deve-se considerar as incertezas e riscos. É impossível erradicar os riscos de um empreendimento, sendo que é impossível coletar todas as informações relevantes ao investimento (WOILER, 1996). É considerada existência de risco quando há conhecimento da possível situação futura das variáveis que podem afetar o empreendimento e suas respectivas probabilidades de ocorrência. Quando não se podem identificar os possíveis comportamentos dessas variáveis, há incerteza (WOILER, 1996).

Os valores de VPL, TIR e Payback indicam a viabilidade econômica para o investimento em aspecto econômico, indicando qual atividade é considerada uma alternativa de produção e geração de renda para os agricultores locais (foco do estudo), além de contribuir para a permanência do homem no campo.

Outra forma de minimizar ou prever possíveis riscos é a construção de cenários. Através destes, verificar as possibilidades que o empreendimento pode enfrentar, aspectos positivos e negativos, a partir da variação de indicadores chaves do empreendimento.

4.3 Cenários

Foram calculados o VPL (Valor Presente Líquido), a TIR (Taxa Interna de Retorno) e o Payback (Período de Retorno) para 16 cenários de produção de etanol

de batata-doce, nos quais foram simulados custos totais, custos com matéria-prima e insumos, teor de amido, tributos, e preço de venda do etanol.

Para estes utilizaram-se valores determinados em referências, contatos pessoais formais, via solicitação de orçamentos e experiência do Lama/UEPG, que possui linhas de pesquisa e de extensão rural com a cultura da batata-doce junto à agricultura camponesa na região proposta.

Alguns fatores foram fixados em todos os cenários. O fluxo de caixa foi determinado para um período de 10 anos. A microdestilaria funcionaria por 11 meses no ano, com um mês para manutenção. Os financiamentos foram calculados com juros de 4,6% ao ano, taxa de juros referente ao Pronaf Agroindústria (BCB, 2019). Utilizou-se depreciação sobre equipamentos de 10% (BRASIL, 1998), tributação (ICMS 18%, PIS R\$ 23,38 por m³ e COFINS R\$ 107,52 por m³, CSLL 9% e IPI 8%) (PARANÁ, 2007; BRASIL, 2017a; BRASIL, 2008; BRASIL, 2016) e imposto de renda de 15% sobre lucro presumido (BRASIL, 2017b).

O preço de venda do coproduto (mosto proteico) também se manteve igual em todos os cenários, no caso R\$ 780,00 Mg⁻¹. Este preço foi baseado no teor de proteína, ou 56% do preço praticado para o farelo de soja, tendo como média o preço de venda do farelo de soja no ano de 2019 (BCSP, 2019).

Outros fatores foram simulados, como o número de agricultores inseridos no processo de produção da batata-doce, variando entre 29 e 58, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, estes valores referem-se a pequena e média empresa (de 20 a 99 funcionários) (SEBRAE, 2014). Contudo, é de suma importância a formação de grupos de agricultores, como é o caso de associação/cooperativa. As cooperativas, que têm poder de comercialização, buscam o progresso social de seus cooperados, atuando mutuamente para que aqueles que se encontram em situação desvantajosa de competição consigam, pela soma de esforços, garantir a sobrevivência, cooperando em busca dos mesmos objetivos (DELHA, 2015).

Estes associados/cooperados, produziram matéria-prima e seriam proprietários da microdestilaria, com participação nos investimentos e lucros, além do que, esperasse que participem do processo, busquem qualificação e tenham o empreendimento como outra forma de renda, e não a única.

A capacidade de produção da microdestilaria foi estipulada em dois tamanhos, 403 L dia⁻¹ ou 807 L dia⁻¹. Esses valores foram adotados pois, são as

menores microdestilarias comercialmente disponíveis. Para produção acima de 800 L dia⁻¹, faz-se necessário maior número de agricultores envolvidos para disponibilizar a quantidade de batata-doce necessária para suprir a escala de produção. Além disso, é de suma importância que os mesmos tenham área de produção localizada próxima à indústria, já que o estudo busca a lógica de pequeno empreendimento local e poucos sócios. Existe a possibilidade de fabricação por pedido especial, encomenda, de microdestilarias com capacidades menores, porém o custo relativo seria bem maior.

Em alguns cenários a capacidade de produção apresenta-se maior em aproximadamente 4% em relação ao porte da microdestilaria, de 400 L dia⁻¹ para 417 L dia⁻¹ e de 807 L dia⁻¹ para 811 L dia⁻¹, segundo o fabricante, a indústria tem uma margem de segurança de produção de até 10% acima da capacidade sugerida no projeto, assim, o cenário não extrapola esta margem.

A área agrícola a ser utilizada para produção de batata-doce, seria de 1 hectare. A propriedade camponesa média na região é de 10,2 ha (OKUYAMA et al., 2018). Neste caso não haveria competição com a produção de alimentos, e sim, otimização da área, o que possibilita manter a soberania alimentar e ao mesmo tempo explorar nova opção de uso do solo, no caso bioenergia.

Para os cenários considerou-se o rendimento de 30 Mg ha⁻¹ (TABORDA, 2015), tal pode ser alcançado com manejos agrícolas adequados, bem como por melhoramento genético. Embora não haja interesse de melhoramento genético tradicional, pois este pode levar à perda de variabilidade genética e consequente rusticidade. Em estudos realizados pelo Lama/UEPG, foram encontradas produtividades variando entre 20 e 38 Mg ha⁻¹, com manejo agroecológico, sem uso de moléculas sintéticas (fertilizantes e defensivos), sistema produtivo que se enquadra no perfil da agricultura camponesa na região de estudo.

Para o primeiro cenário, simularam-se preços de venda do etanol, onde utilizou-se; preço médio de venda as distribuidoras no Paraná, no ano de 2019, ou seja R\$ 2,61 L⁻¹, e variações entorno deste (+5% e +10%), mais preço médio de venda ao consumidor final R\$ 2,92 L⁻¹, no ano de 2019 (ANP, 2020), e variação no preço de venda até obter o ponto de equilíbrio, com capacidade de produção de 403 L dia⁻¹. Para o segundo cenário, também foram variados os preços de venda, considerando-se o preço de venda para distribuidora (R\$ 2,61 L⁻¹), variando em R\$ 2,74 L⁻¹ (5%), R\$ 2,87 L⁻¹ (10%), o médio do preço de venda ao consumidor final

R\$ 2,92 L⁻¹, e variando o preço de venda até o ponto de equilíbrio, com microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹.

Para o financiamento, considerou-se como padrão o financiamento de 50% do investimento inicial, na aquisição da microdestilaria. Este valor foi variado nos cenários 3 e 4, simulando-se financiamento de 0% a 100% do valor de investimento inicial. Os cenários 5 e 6 simularam taxa de juros aplicadas sobre o investimento inicial, no cenário 5 a taxa de juros foi reduzida de 4,6% a.a (valor utilizado nas demais simulações) até 0% a.a, para produção com 403 L dia⁻¹. Já para o cenário 6, para produção de 807 L dia⁻¹, a taxa de juros sofreu variação de 4,6% a.a até 23% a.a, que é o ponto de equilíbrio, ou seja, com taxa de juros superior a 23% a.a o valor de VPL passa a ser negativo.

O investimento inicial sem financiamento e a redução da taxa de juros, justifica-se caso haja investimento próprio ou com verbas de fundo perdido, como acontece em vários casos junto à agricultura camponesa. Neste sentido, recentemente houve edital, prevendo apoio financeiro de até R\$ 420.000,00, a fundo perdido, este previa aquisição de equipamentos para pequenas agroindústrias de cooperativas (SEAB, 2019).

Entre os custos, os relacionados à matéria-prima (batata-doce) e aos insumos representam, aproximadamente, 55% dos custos totais da indústria. Sendo assim, no cenário 7 (403 L dia⁻¹), simularam-se variações, com reduções nos custos de -5%, -10%, -15%, -20%, -50% e -71%. Já para o cenário 8, foi simulado em -5%, -10%, -15%, -20% dos custos, e acrescentado até 9% dos custos com matéria-prima e insumos até o ponto de equilíbrio.

Os custos totais também foram simulados (cenário 9 e 10), estes compreendem os custos de produção, as parcelas e juros do financiamento, mão-de-obra, insumos, impostos, e demais custos fixos e variáveis. Neste analisou-se viabilidade simulando-se a redução dos custos em 5%, 10%, 15%, 20% e 38% onde o VPL se torna positivo, para produção 403 L dia⁻¹. Já produção de 807 L dia⁻¹, além da redução em 5%, 10%, 15% e 20%, também simulou-se, aumentando os custos totais, até obtenção do ponto de equilíbrio (cenário 10).

Diretamente proporcional ao rendimento de etanol, tem-se o teor de amido da batata-doce. Deve-se ressaltar que alguns fatores podem influenciar neste valor, como por exemplo a cultivar, o solo, manejo e época de colheita e o pós-colheita. No presente trabalho considerou-se como valor padrão 300 g kg⁻¹ de teor de amido

(RAY, 2018). O Lama/UEPG obteve teor de amido, variando em pós-colheita, desde 180 g kg⁻¹ a 280 g kg⁻¹, calculo em base úmida. Este tipo de padrão não é utilizado cientificamente, pois o interessante seriam genótipos com teor elevado de amido, representados com base em massa seca.

Alguns estudos demonstram grande potencial da batata-doce para biocombustíveis. Na Espanha, estudando 30 variedades, Suárez et al. (2016) determinaram valores de amido variando de 120 à 470 g kg⁻¹ (base seca). Na Nova Guiné e Austrália, avaliando 25 variedades, Waramboi et al. (2011) encontraram valores de amido entre 300 e 580 g kg⁻¹ (base seca). Em trabalho não publicado, estudando 15 variedades, entre eles doze genótipos não identificados, o Lama/UEPG, determinou valores de amido variando entre 400 e 780 g kg⁻¹ (base seca). Teoricamente estes valores podem ser alcançados com processos de secagem no pós colheita.

Praticamente, logo após colheita a biomassa encontra-se com grande quantidade de água, que influencia diretamente no processo de transformação em etanol. Sendo assim, o padrão de pós-colheita, teor de amido em base úmida é o que rege o processo tecnológico. A melhora no teor de amido então pode ser alcançada, com batatas doces que ofereçam geneticamente um maior teor ou com processos de secagem.

Para tanto, os cenários 11 e 12 apresentam variação nos teores de amido.

Outro cenário simulado é quanto à redução dos tributos, como PIS/PASEP, Cofins, ICMS, IPI e CSLL, valores com influência direta nos custos de produção, referente aproximadamente 30% dos custos. Estas simulações (cenários 13 e 14) basearam-se no Projeto de Lei 9625 de 2018, que prevê a isenção destes impostos a pequenos produtores de etanol (BRASIL, 2018).

Além da redução e isenção de PIS/PASEP e Cofins, a venda direta também é um fator relevante na viabilidade do empreendimento, gerando aumento nas receitas, assim, um dos cenários 15 e 16 apresentam a redução dos impostos e a venda direta ao consumidor final.

Quadro 1 - Resumo dos valores fixados, simulados e justificativas para cenários na análise de viabilidade da transformação de batata-doce em etanol por microdestilarias (Mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, Brasil)

(continua)

Cenário	Valores fixados	Valores simulados	Justificativa da simulação
Cenário 1	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ , R\$ 2,74 L ⁻¹ , R\$ 2,87 L ⁻¹ , e preço de venda ao consumidor final R\$ 2,92 L ⁻¹ e R\$ 3,00 L ⁻¹ , R\$ 3,01 L ⁻¹ para ponto de equilíbrio.	Com preço de venda permite observar a possível oscilação do mercado, que no ano de 2019 variou de R\$ 2,70 à R\$ 3,24 para venda a distribuidora, e de R\$ 3,06 à R\$ 3,72 para venda ao consumidor final (ANP, 2020).
Cenário 2	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ , R\$ 2,74 L ⁻¹ , R\$ 2,87 L ⁻¹ , preço de venda ao consumidor final R\$ 2,92 L ⁻¹ , e para obter ponto de equilíbrio R\$ 2,56 e R\$ 2,57 L ⁻¹ .	
Cenário 3	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ .	Variando a porcentagem de investimento inicial a ser financiado em 0% a 100% a.a. Com taxa de juros de 4,6% a.a.	Este mostra a relevância do valor inicial do investimento, ou seja, caso gastos iniciais apresente menor custo, como valores menores da estrutura da indústria.
Cenário 4	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ .	Variando a porcentagem de investimento inicial a ser financiado em 0% a 100% a.a. Com taxa de juros de 4,6% a.a.	
Cenário 5	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 30 Mg ha ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ .	Financiando 50%, do investimento inicial, variando a taxa de juros de 4,6% a 0% a.a.	Caso haja redução nos juros, ou incentivo governamental
Cenário 6	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 30 Mg ha ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ .	Financiando 50%, do investimento inicial, variando a taxa de juros de 4,6% a.a., a 23% a.a.	

Quadro 1 - Resumo dos valores fixados, simulados e justificativas para cenários na análise de viabilidade da transformação de batata-doce em etanol por microdestilarias (Mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, Brasil)

(continuação)

Cenário 7	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Para este cenário foram variados os custos com matéria-prima e insumos entre -5% e 71%.	Por se tratar de 55% dos custos, simularam-se custos com matéria-prima, bem como de insumos do processo. Como produtor de matéria-prima deve ser o proprietário da microdestilaria, este valor pode ser negociável.
Cenário 8	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Para este cenário foram variados os custos com matéria-prima e insumos em -5%, -10% e -15% e acrescentado 9% até o ponto de equilíbrio.	
Cenário 9	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg há ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ .	Para este cenário foram variados os custos totais (fixos e variáveis), reduzindo em até 38% os custos.	A redução dos custos, podendo otimizados, melhorando os custos de produção e manutenção da empresa, levando a um melhor aproveitamento dos recursos da organização.
Cenário 10	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Para este cenário foram variados os custos totais (fixos e variáveis), reduzindo até 20% e acrescentado até atingir porto de equilíbrio (5%).	
Cenário 11	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 a 22 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento à taxa de juros de 4,6% a.a.	Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , 320 g kg ⁻¹ , 330 g kg ⁻¹ , 350 g kg ⁻¹ , 360 g kg ⁻¹ , 380 g kg ⁻¹ e 400 g kg ⁻¹ .	Regula a quantidade de etanol produzido, ou seja, quanto maior a quantidade de amido na batata-doce maior a quantidade de etanol produzido

Quadro 1 - Resumo dos valores fixados, simulados e justificativas para cenários na análise de viabilidade da transformação de batata-doce em etanol por microdestilarias (Mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, Brasil)

(conclusão)

Cenário 12	Produção de 807 L ⁻¹ , 50 a 60 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Teor de amido de 290 g kg ⁻¹ , 300 g kg ⁻¹ , 320 g kg ⁻¹ , 330 g kg ⁻¹ , 350 g kg ⁻¹ .	Regula a quantidade de etanol produzido, ou seja, quanto maior a quantidade de amido na batata-doce maior a quantidade de etanol produzido
Cenário 13	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Redução dos impostos e isenção de PIS/PASEP e Cofins.	Valores com influência direta nos custos de produção, consequentemente na viabilidade do empreendimento. Projeto de Lei 9625 de 2018, prevê a isenção destes impostos a pequenos produtores (BRASIL, 2018).
Cenário 14	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , preço de venda para distribuidora R\$ 2,61 L ⁻¹ . Financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Redução dos impostos e isenção de PIS/PASEP e Cofins, e aumento dos impostos até o ponto de equilíbrio.	
Cenário 15	Produção de 403 L ⁻¹ , 29 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Para este cenário foi considerado o valor de venda direta ao consumidor e a isenção de PIS/PASEP e Cofins	A possibilidade de venda direta ao consumidor final, gerando maior receita, e a redução dos impostos é possibilidade apresentada em Projetos de Lei 9625 (BRASIL, 2018), e se apresentariam de forma positiva na viabilidade do empreendimento.
Cenário 16	Produção de 807 L ⁻¹ , 58 agricultores, produzindo 1 hectare de batata-doce, 30 Mg ha ⁻¹ , Teor de amido de 300 g kg ⁻¹ , financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.	Para este cenário foi considerado o valor de venda direta ao consumidor e a isenção de PIS/PASEP e Cofins	

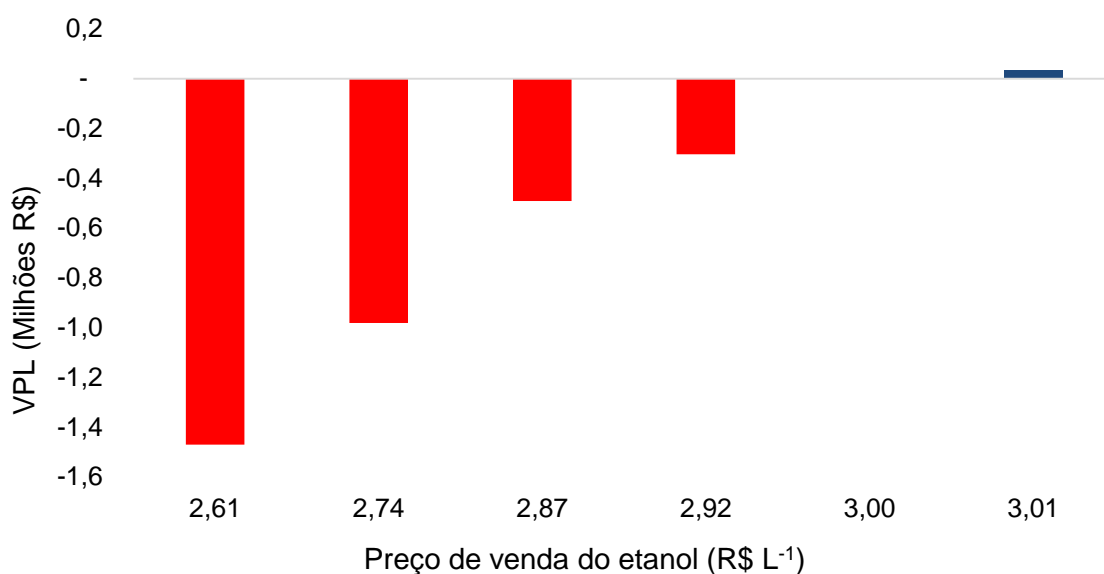
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro cenário sugerido, fixou-se os valores de produção em 403 L de etanol dia⁻¹, produtividade de 30 Mg ha⁻¹, teor de amido 300 g kg⁻¹(base úmida), número de agricultores igual a 29, financiamento de 50% do investimento inicial, e taxa de juros de 4,6% a.a., e simularam-se os valores de venda do etanol.

O valor base ou mais próximo da realidade para o litro de etanol seria valor de leilão para fornecimento as distribuidoras, ou seja R\$ 2,61 L⁻¹, média do valor praticado no ano de 2019 no estado do Paraná (ANP, 2020). Pensando em fornecimento direto ao consumidor ou até uso próprio pelos associados/cooperados simularam-se valores 5% e 10% superiores. Além destes, também se considerou o valor R\$ 2,92 L⁻¹, que foi o preço médio de venda ao consumidor no ano de 2019 (ANP, 2020). Ainda se considerou o ponto de equilíbrio onde o VPL se torna positivo, portanto, com o preço de venda do etanol de R\$ 3,00 L⁻¹ o VPL é negativo, já com a venda à R\$ 3,01 L⁻¹, o VPL torna-se positivo.

Verificou-se que abaixo de R\$ 2,61 L⁻¹ (Figura 1) o valor de VPL apresenta-se negativo. Quando o VPL calculado for negativo, significa que o retorno do processo, produto ou empresa será menor que o investimento inicial, o que sugere que este, no caso específico cenário 1, não é um investimento economicamente viável.

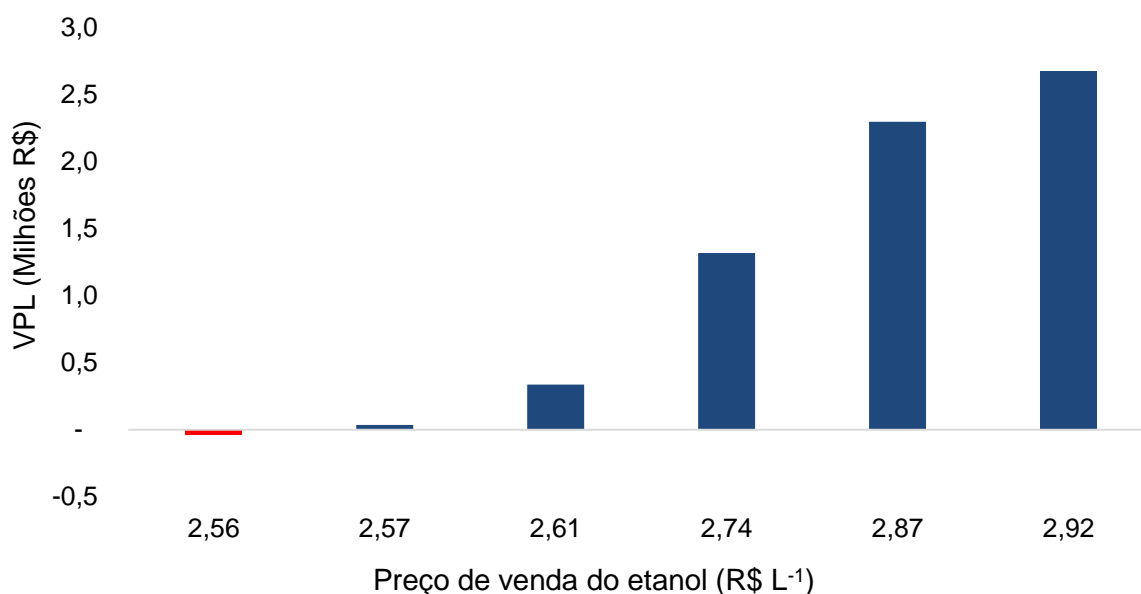
Figura 1 – Valor Presente Líquido com variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 403 L dia⁻¹) - Cenário 1



Dos valores simulados, o empreendimento apresenta VPL positivo com preço de venda em R\$ 3,01 L⁻¹ alcançando VPL R\$ 35.166,53, TIR 11,47% a.a e Payback de 9,85 anos.

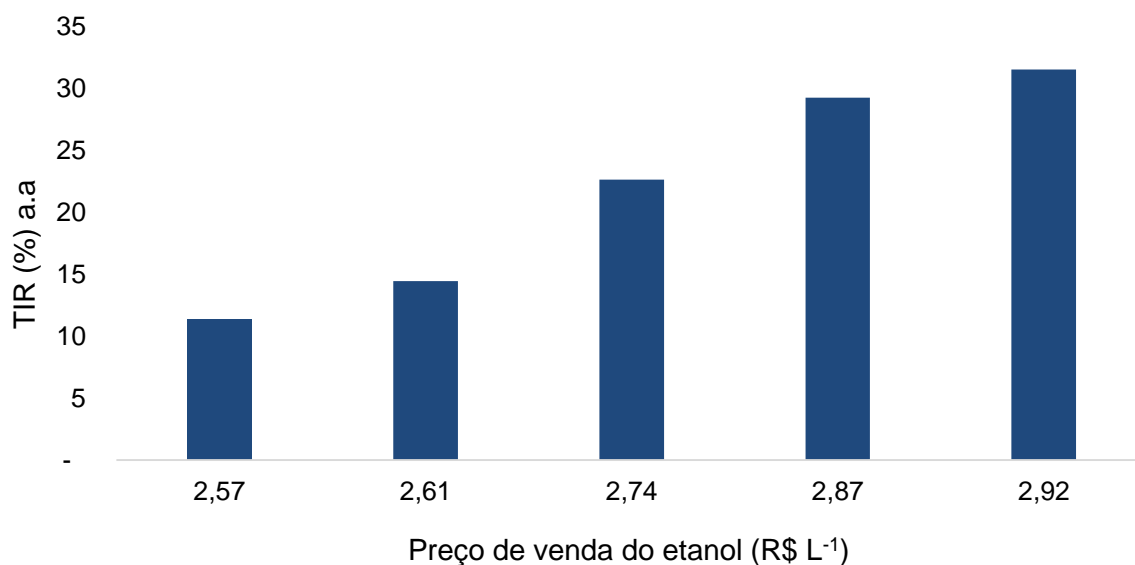
No cenário 2 alterou-se a capacidade de processamento da microdestilaria para 800 L dia⁻¹, conseqüentemente o número de agricultores aumenta, passando de 29 para 58, as outras variáveis foram fixadas nos mesmos valores do cenário 1. Como o custo de implantação da planta por unidade de combustível produzido fica menor, é possível verificar valores mais atrativos de VPL (Figura 2) em comparação ao cenário 1 (Figura 1). Para tanto, os valores de TIR referente ao cenário 2, para valores positivos de VPL, podem ser visualizados na Figura 3. Quanto menor o valor de Payback, ou seja, o período de retorno do investimento (ano), mais atrativo o empreendimento (Figura 4).

Figura 2 – Valor Presente Líquido conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) – Cenário 2



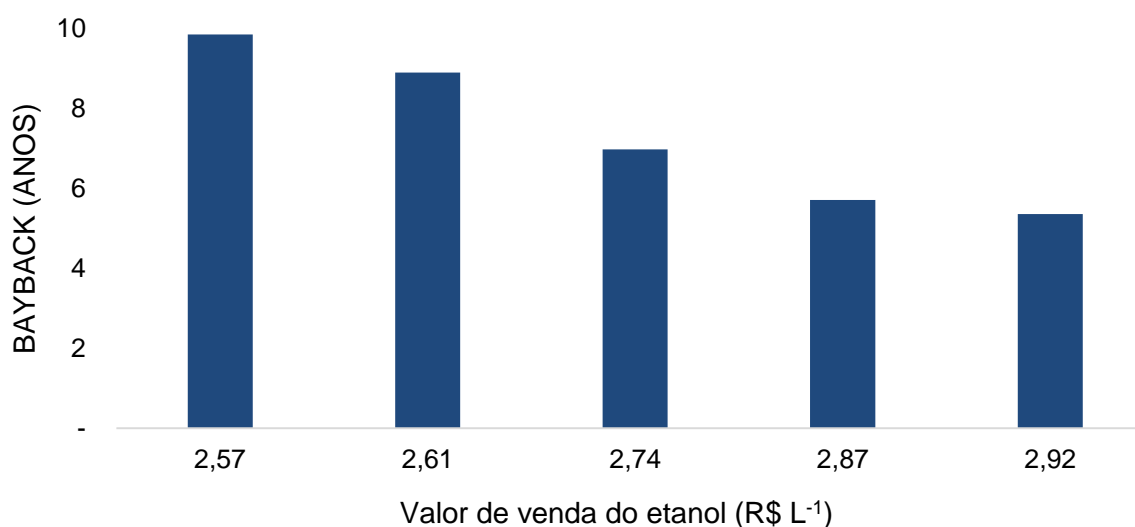
Ao avaliar o investimento com preço de venda a distribuidora, R\$ 2,61 L⁻¹, este se mostra atrativo, com VPL R\$ 337.061,58, TIR de 14,44% a.a e Payback em 8,91 anos. Através do cenário apresentado é possível verificar a viabilidade do empreendimento com preço de venda do etanol por R\$ 2,57 L⁻¹, obtendo-se VPL (R\$) 35.772,59, TIR 11,38 % a.a e Payback de 9,86 anos, contudo, com a venda abaixo de R\$ 2,57 L⁻¹, o VPL é negativo.

Figura 3 – Valores da Taxa Interna Retorno conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 2



Ao verificar os valores com preço de venda ao consumidor final (2,92 L⁻¹), obtém-se VPL de R\$ 2.672.050,23, TIR 31,52% a.a e Payback de 5,36 anos. Valores melhores economicamente aos encontrados por Masiero (2012) e Magalhães (2012). Com a produção de etanol de sorgo e batata-doce, Masiero (2012) obteve VPL de R\$ 35.861,15, TIR 13,4% a.a e Payback de 7,2 anos.

Figura 4 –Payback (tempo do retorno do investimento) conforme variação do preço de venda do etanol (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 2

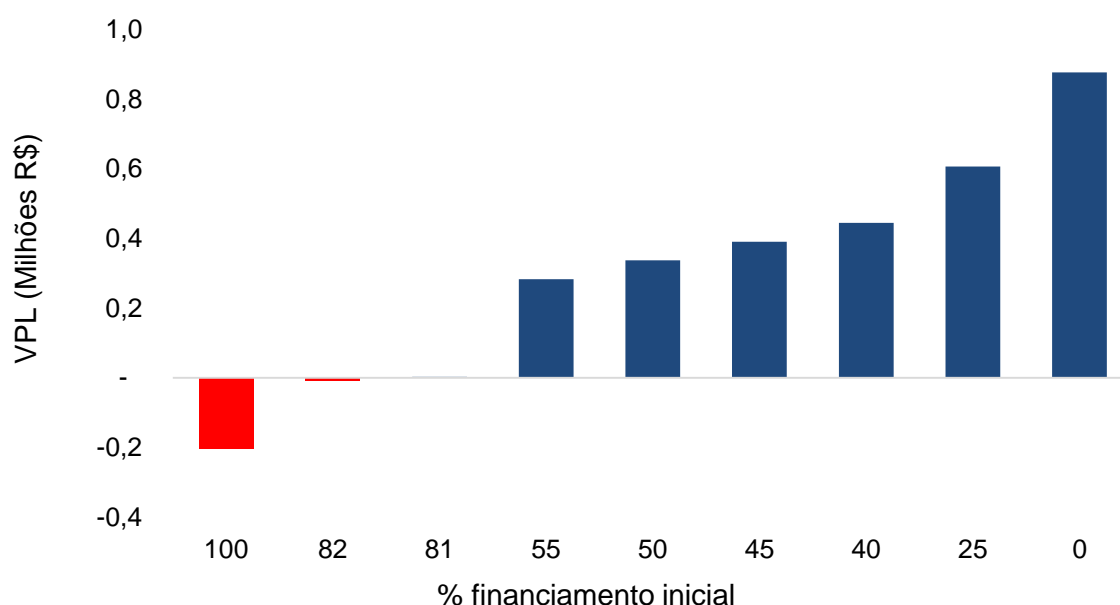


No cenário 3 simulou-se variação na proporção de investimento inicial, próprio e financiado, utilizando-se microdestilaria com capacidade de 403 L dia⁻¹, que necessita investimento inicial de R\$ 970.032,37. Considerou-se preço de venda

do combustível de R\$ 2,61 L⁻¹. Mesmo que não haja necessidade de financiamento, ou seja, não havendo captação de recursos financiados, o VPL seria negativo (R\$ - 1.002.621,76). Para o cenário 3 não serão apresentados gráficos, pois em nenhum dos valores relativos de investimento próprio inicial a microdestilaria seria viável.

Já o cenário 4, para microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹, também simulou-se a proporção de investimento inicial próprio e financiado, sendo que para este projeto necessitaria investimento inicial de R\$ 1.110.379,02.

Figura 5 – Valor Presente Líquido conforme variação na proporção de financiamento próprio e a ser financiado (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 4

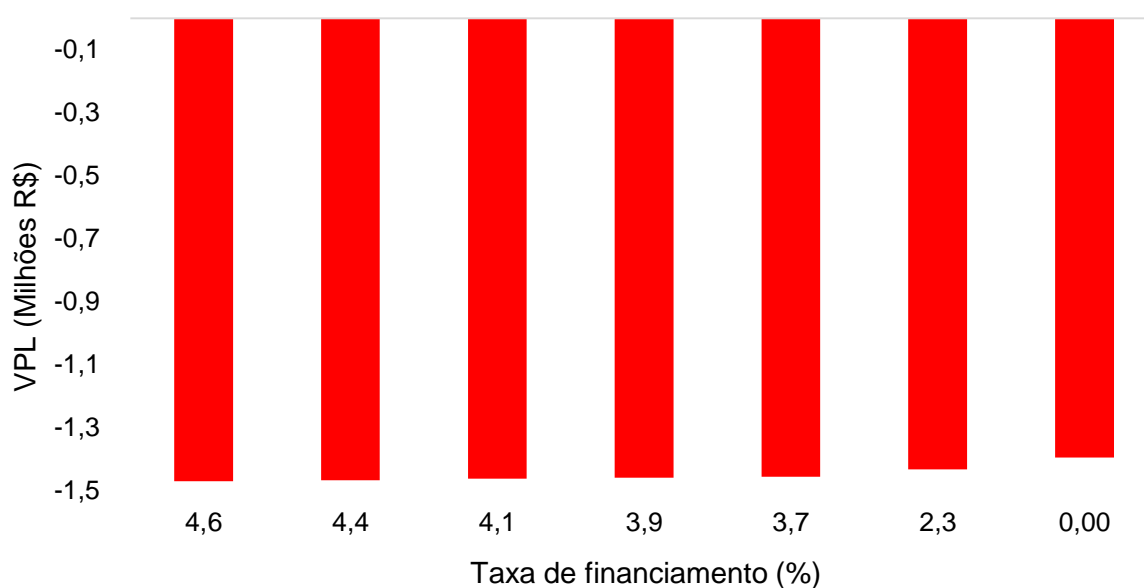


Ao financiar 82% do investimento inicial o empreendimento não seria viável, com VPL de R\$ -7.997,57. Sendo assim, se necessário financiamento superior a 81% do investimento inicial, o empreendimento não seria viável. Já ao utilizar 100% de recurso próprio, ou seja, não realizar financiamento, o valor de VPL seria de R\$ 876.213,94, Payback de 6,98 anos, consideravelmente superior ao se financiar 50% do investimento inicial (VPL R\$ 337.060,58 e Payback 8,91 anos). O valor de 50% de financiamento do valor inicial do empreendimento está sendo utilizado como padrão nos demais cenários. Já o valor da TIR em todas as simulações permanece 14,44% a.a, sendo, que está não se altera com a variação do financiamento.

O cenário 5, mantém fixados alguns valores do cenário 1, como produtividade de 30 Mg ha⁻¹, teor de amido de 300 g kg⁻¹, financiamento de 50% do investimento

inicial, preço de venda de R\$ 2,61 L⁻¹ e capacidade de produção de 403 L dia⁻¹. Variou-se taxa de juros, atualmente de 4,6% a.a., (taxa utilizada como base para o Pronaf Agroindústria). Neste cenário, mesmo zerando a taxa verificou-se que o projeto não seria viável. (Figura 6).

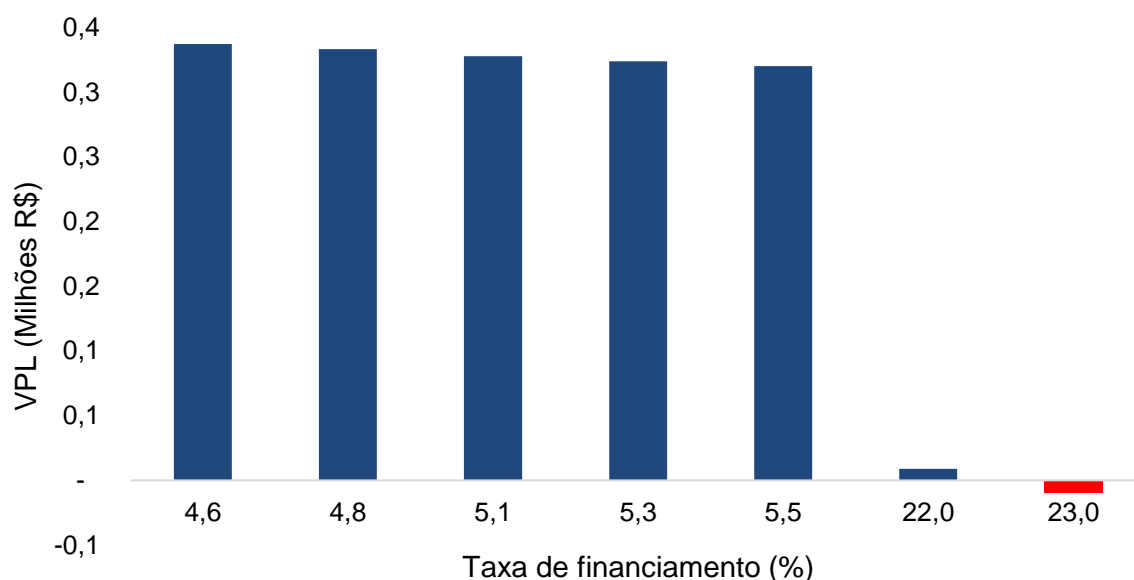
Figura 6 – Valor Presente Líquido com variação na taxa de juros (Microdestilaria de etanol com capacidade de 403 L dia⁻¹) - Cenário 5



O cenário 5, mostra que dependendo do projeto, alguns incentivos governamentais, como a redução de juros, são insuficientes para que se tenha resultados positivos. Se faz necessário avaliar cada proposta.

Ao simular a taxa de juros para indústria com produção de 807 L dia⁻¹ (cenário 6), pode-se observar valores positivos de VPL (Figura 7). Para este cenário as taxas de juros foram simuladas crescentemente, até atingir o ponto de equilíbrio de 22% a.a., sendo que, ao passar desta taxa, o empreendimento seria inviável.

Figura 7 – Valores de VPL com variação da taxa de juros (Microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹) – Cenário 6

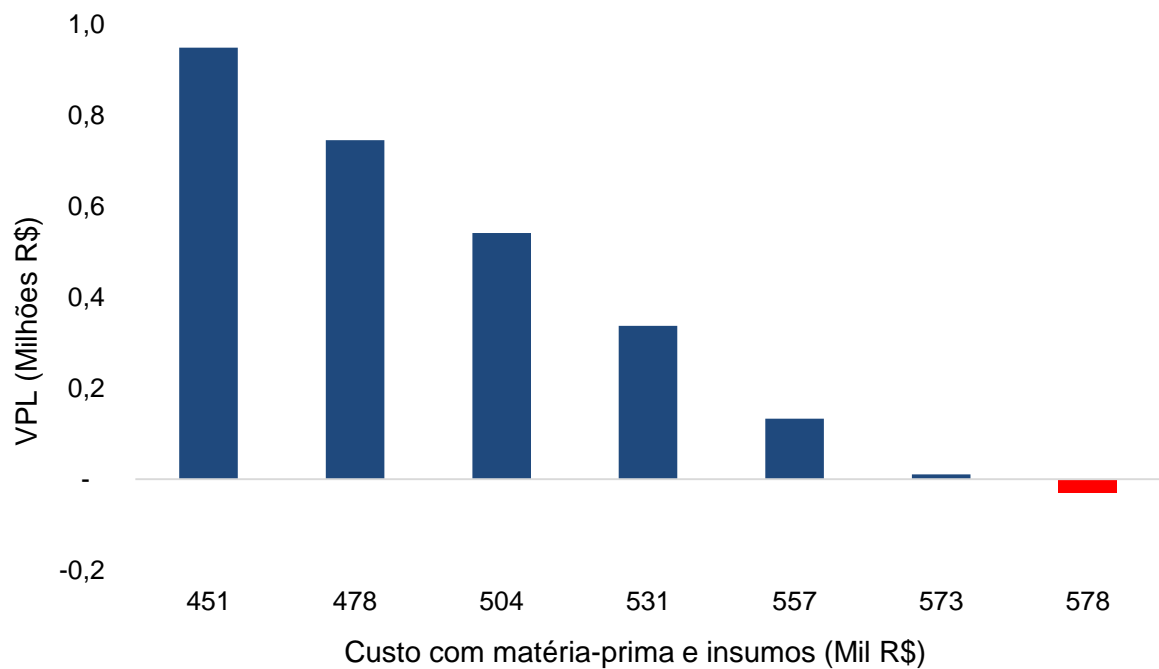


O ponto de equilíbrio neste cenário seria taxa de juros entre 22% a.a. e 23% a.a., onde VPL seria de R\$ 9.071,94 (Payback 9,97 anos) e R\$ -9.777,99 respectivamente. Para todas as simulações deste cenário a TIR permanece 14,44% a.a, sendo, que está não sofre variação em função da taxa de juros do financiamento, a TIR só depende dos fluxos de caixa do empreendimento, desconsiderando os valores de juros e amortização do financiamento.

Foi observado que custos com matéria-prima e insumos se referem a aproximadamente 55% dos custos da indústria de produção de etanol (R\$ 270.832,62). Para tanto, para o cenário 7, produção de 403 L dia⁻¹, foram simulados custos com matéria-prima (batata-doce) e insumos para produção do etanol. O valor de VPL se apresenta positivo caso haja redução de 71% no valor dos insumos e matéria-prima (VPL R\$ 6.345,36).

O cenário 8 refere-se aos mesmos valores fixados no cenário anterior, simulando variação nos valores de insumos e matéria-prima para microdestilaria com produção de 807 L dia⁻¹. As variações foram de -5%, -10% e -15% e acrescentando-se 9% em relação ao valor dos insumos e matéria-prima originais (R\$ 530.687,25) (Figura 8).

Figura 8 – Valores de VPL com variação do custo com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) – Cenário 8



Com a redução de 15% dos custos com insumos, em microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹, é possível atingir VPL R\$ 948.754,91, TIR 21,20% a.a (Figura 9) e Payback em 7,24 anos (Figura 10). Com a acréscimo de 8% obtém-se VPL de R\$ 10.823,60, TIR 10,76% a.a e Payback 9,96 anos e com acréscimo de 9% torna-se negativo (VPL de R\$ -29.956,02), obtém-se o ponto de equilíbrio.

Figura 9 – Taxa Interna de Retorno com variação dos custos com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 8

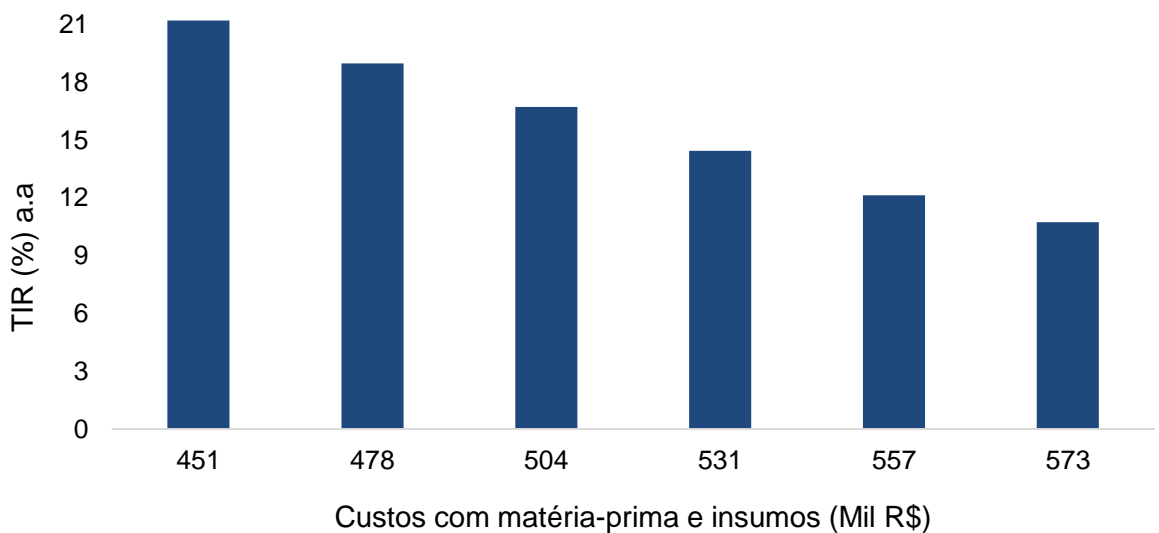
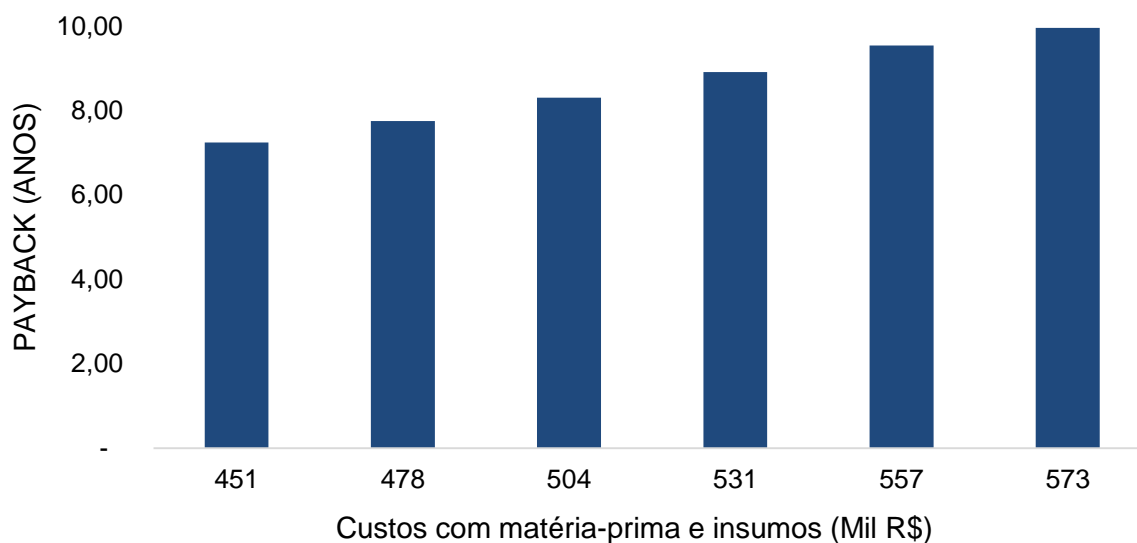


Figura 10 – Valores de Payback com variação dos custos com matéria-prima e insumos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 8



Os custos fixos e variáveis são um dos grandes determinantes na viabilidade do investimento, assim, o cenário 9, apresenta variação dos custos totais (fixos e variáveis) em -5%, -10%, -15%, -20% e -50%. Alguns valores se mantiveram fixos, como a área de 1 ha por produtor de batata-doce, produtividade de 30 Mg ha⁻¹, número de agricultores igual a 29, teor de amido de 300 g kg⁻¹, preço de venda R\$ 2,61 L⁻¹, financiando 50% do investimento inicial à taxa de juros de 4,6% a.a.

Os custos totais para produção de 403 L dia⁻¹, são de aproximadamente R\$ 508.283,71 por ano. Neste caso o VPL é negativo, sendo que, este se torna positivo apenas com a redução de 38% dos custos (custo total médios de R\$ 315.135,90), obtendo VPL R\$ 24.168,63 e Payback de 9,75 anos. Os valores seriam razoáveis para um investimento puramente econômico, porém os esforços administrativos e operacionais (tecnológico) para diminuir custos em 38% seriam muito grandes.

Negociação com fornecedores, aquisição de volumes significativos de insumos e planejamento do estoque, constante capacitação de mão de obra em relação ao processo produtivo, são aspectos que podem influenciar positivamente na redução dos custos.

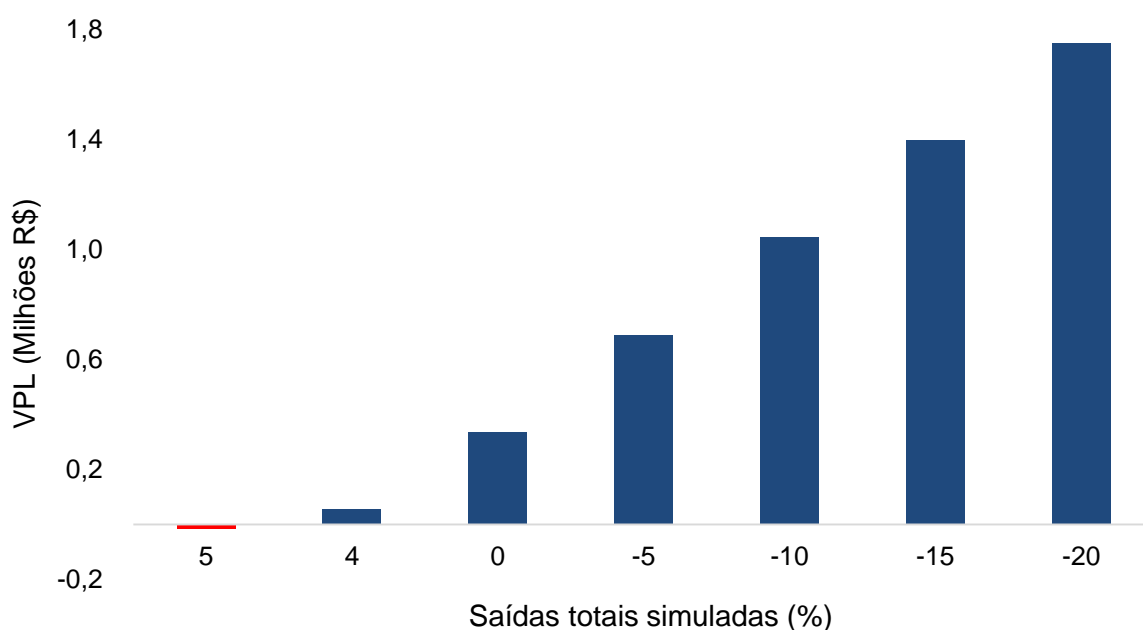
Variáveis como preço de matéria prima (batata-doce R\$ 0,25 kg⁻¹), de insumos do processo (enzimas, fermento, etc.) e na execução do processo (mãos de obra, energia, água) também podem sofrer interferências tecnológicas. Poderiam ser elencadas várias oportunidades, porém seriam estudos que deveriam passar por experimentos e pesquisas. Energia alternativa, coleta de água pluviométrica,

enzimas e fermentos alternativos e preço da matéria-prima variável conforme preço final do etanol podem ser linhas a serem discutidas. Neste último caso, como sugere-se que o produtor da batata-doce é o produtor do etanol (cooperativa) poderia haver preço mínimo, que viabilizasse produtor e destilaria, e o valor superior a este seria repassado no final do ano fiscal ou safra agrícola.

Para elaboração do cenário 10, as mesmas variações apresentadas no cenário 9 são mantidas, alterando-se a capacidade da microdestilaria para 807 L dia⁻¹, e são simulados valores dos custos totais em -5%, -10% e -15% também buscou-se o ponto de equilíbrio (Figura 11).

Com a redução em 15% dos custos totais o valor de VPL aumenta em aproximadamente 80%. Tendo que o cenário apresentado é positivo, buscou-se o ponto de equilíbrio, assim, realizando-se a simulação com adição de 5% dos custos totais atingindo o VPL apresenta-se negativo. Entre os custos com insumos e matéria-prima, a batata-doce (matéria-prima) representa 82% do valor, contudo, o teor de amido tem influência direta na quantidade de batata-doce a ser utilizada na microdestilaria.

Figura 11 – Valores de VPL com variação nos custos totais (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) - Cenário 10

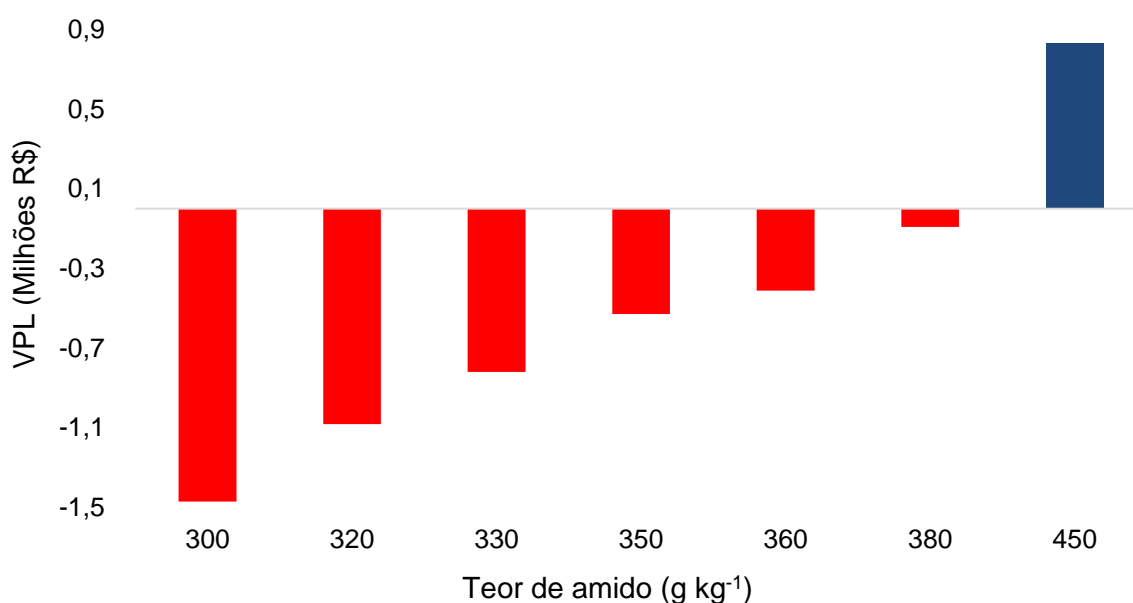


No cenário 11 sugere-se alterações no teor de amido. Os teores foram

alterados 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 50%, sendo que o VPL para produção de 417 L dia⁻¹ apresentou-se positivo com teor de amido de 450 g kg⁻¹ base úmida, ou seja, 50% a mais que o utilizado para as demais simulações (Figura 12). Para tanto, com teor de amido de 450 g kg⁻¹, o número de agricultores produzindo e entregando batata-doce para a microdestilaria reduziria de 29 para 20, com produção de 417 L dia⁻¹. A quantidade produzida é aproximadamente 4% maior que as apresentadas nos demais cenários, segundo a fabricante da microdestilaria, tem-se margem de segurança de até 10% da capacidade de produção, assim, este cenário não extrapola esta quantidade.

Neste caso processos de secagem da batata-doce antes do processamento seriam interessantes. Com esses processos aumentasse o amido em relação a base úmida. Este processo demanda energia, que dispensaria tempo no caso da energia solar direta e certa estrutura, ou gastos com energia e estrutura maior no caso de outras fontes. Processos alternativos poderiam ser estudados e pesquisados, por exemplo utilização de energia térmica que já existe no processo de hidrólise, fermentação e destilação.

Figura 12 - Valor Presente Líquido com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 417 L dia⁻¹) – Cenário 11

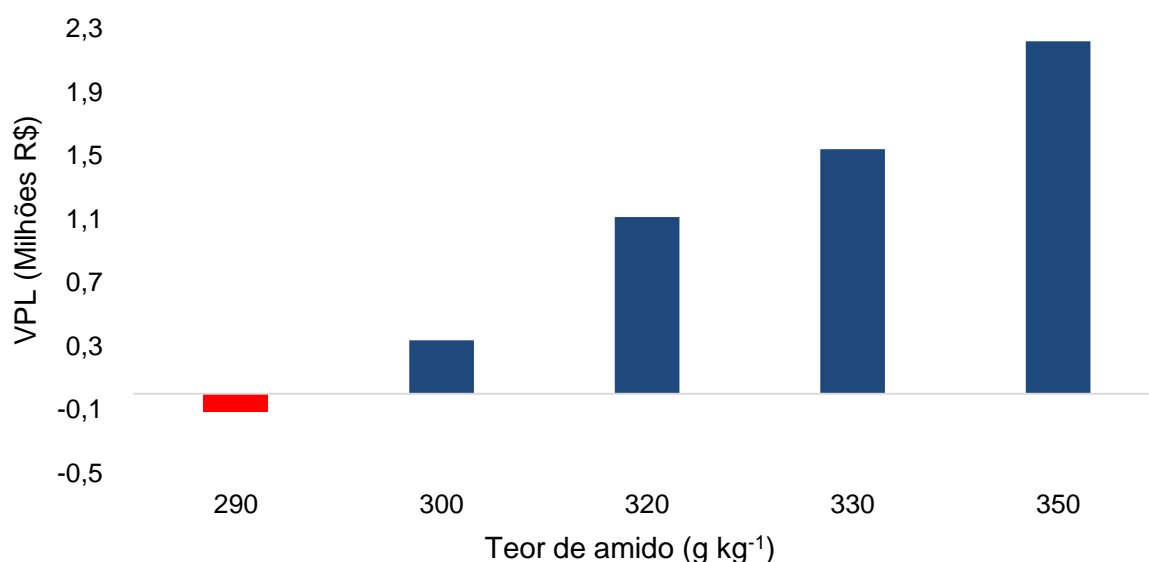


O VPL é de R\$ 831.992,14 e TIR 19,89 % a.a, e Payback de 7,53 anos, mesmo

com valores positivos com teor de amido de 450 g kg^{-1} , este é 34% mais elevado que os valores comumente encontrados em estudos com diferentes cultivares de batata-doce, necessitando-se de estudos mais aprofundados (LEONEL et al. 2004; SILVEIRA, 2008a; RAY, 2018), assim, para este cenário deve-se verificar com atenção outros aspectos como questão ambiental ao optar por este ou outro investimento.

O cenário 12 é elaborado a partir das mesmas oscilações de valores apresentados anteriormente (cenário 11), porém com indústria de maior porte, atingindo até 811 L dia^{-1} .

Figura 13 – Valores de VPL com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia^{-1}) – Cenário 12



Com a variação de 15% no teor de amido, atingindo 350 g kg^{-1} de amido, e considerando-se o cenário 12, alcança-se VPL de R\$ 2.222.675,06 (Figura 13), TIR 28,89% a.a (Figura 14) e Payback de 5,77 anos (Figura 15), para tanto, tornando o investimento atrativo, para tanto, o número de agricultores reduz de 58 para 50 e a microdestilaria passa a produzir 811 L dia^{-1} . Estes valores são similares aos encontrados por Masiero (2012) e Magalhães (2012).

O ponto de equilíbrio apresenta-se com teor de amido entre 300 g kg^{-1} e 290 g kg^{-1} , sendo que, com teor de amido de 290 g kg^{-1} (3,3% menor que o utilizado como padrão), VPL se torna negativo, atingindo VPL de R\$ -110.082,48.

Figura 14 - Valores da Taxa Interna de Retorno com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia⁻¹) – Cenário 12

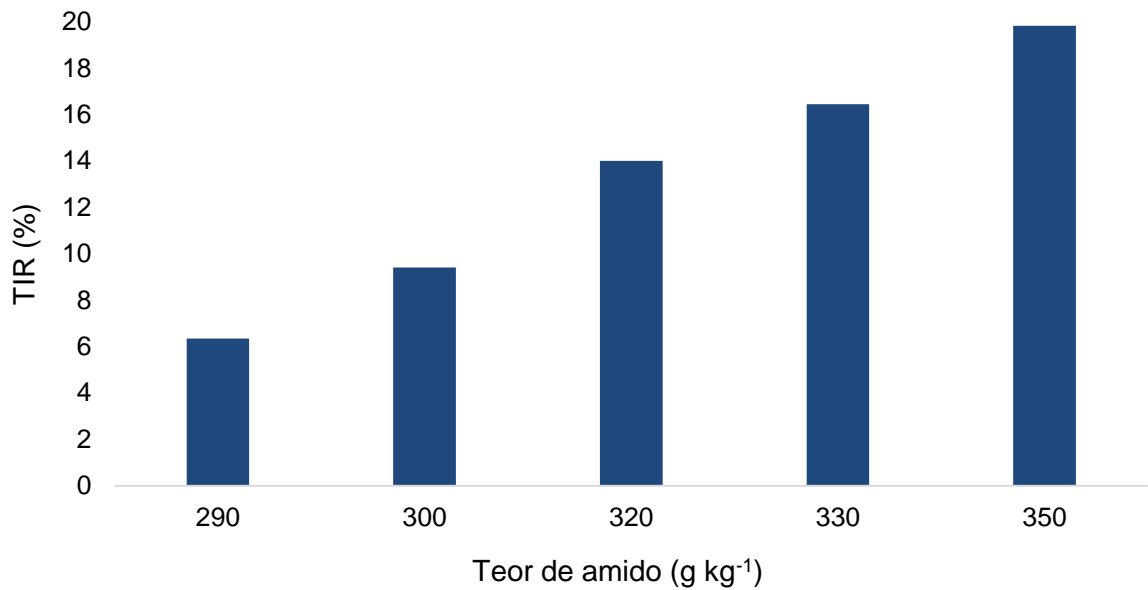
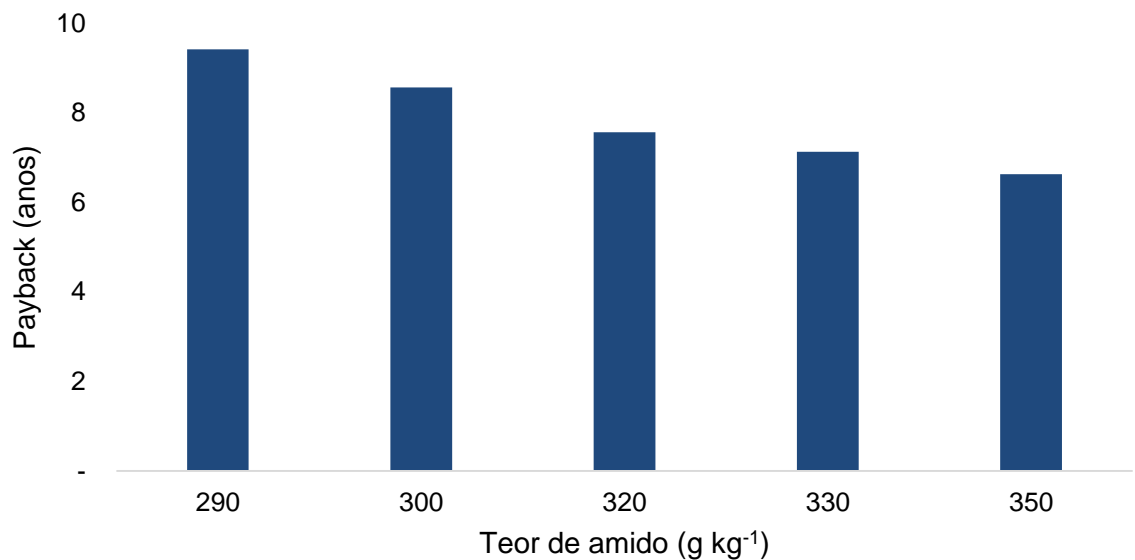


Figura 15 – Valores de Payback com variação do teor de amido da batata-doce (Microdestilaria de etanol com capacidade de 811 L dia⁻¹) – Cenário 12



Talvez o fator mais importante, quando se trata da capacidade da microdestilaria (entre 400 L dia⁻¹ e 800 L dia⁻¹), além do custo inicial, é o número de produtores envolvidos, que varia de 29 para 58, respectivamente. Este número poderia dificultar o processo sugerido, já que seriam mais pessoas a trabalharem em conjunto. Além do desafio social, o desafio econômico das distâncias, entre matéria-prima e microdestilaria, poderia ocasionar o não cumprimento destas

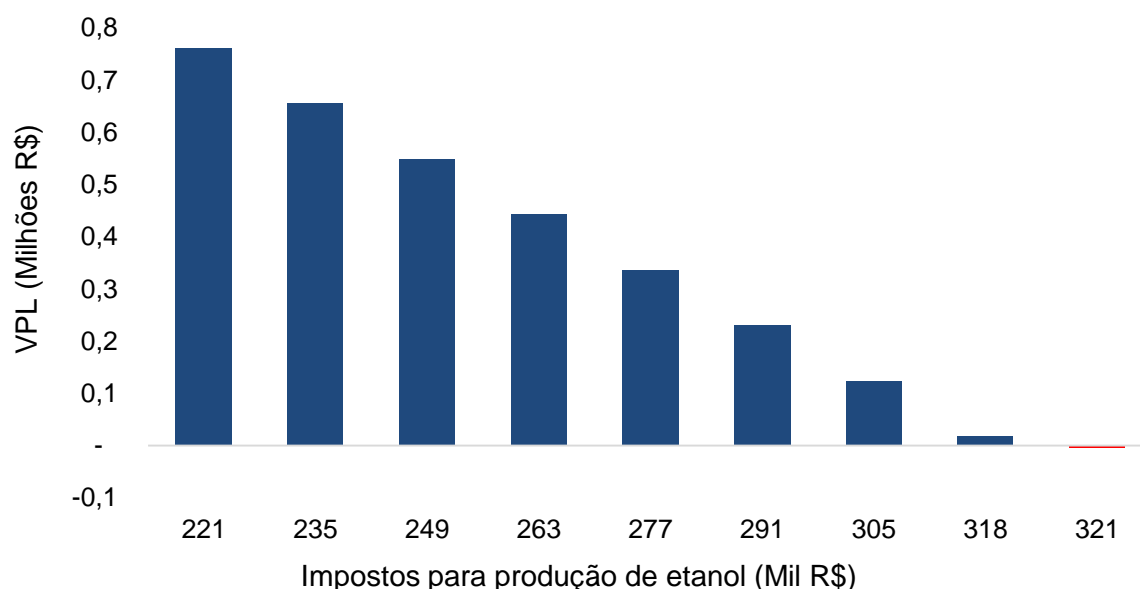
entregas, ou no atraso da mesma.

Os tributos são responsáveis por aproximadamente 30% dos custos da microdestilaria (R\$ 138.432,32 para 403 L dia⁻¹ e R\$ 276.864,63 para 807 L dia⁻¹). Neste sentido, os projetos de Lei n° 9625 de 2018 preve estímulo à produção de etanol em baixa escala, com produção de até 10 mil L dia⁻¹, também a venda direta ao consumidor, isenção de impostos, como PIS/PASEP e Cofins e melhores formas de financiamento (BRASIL, 2018).

Assim, o cenário 13 sugere alteração e isenção dos impostos, variando-se -5%, -10%, -15%, -20, -50% do total de tributos, entre eles, PIS/PASEP e Cofins, conforme os Projetos de Lei. Para produção de 403 L dia⁻¹, mesmo com eliminação dos tributos, não haveria viabilidade para o empreendimento.

O cenário 14 mantém a mesma análise quanto a diminuição de tributos e até mesmo a isenção, porém considerando-se uma microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹. Pode-se verificar os resultados de VPL na Figura 16.

Figura 16 – Valores de VPL com variação dos impostos (Microdestilaria de etanol com capacidade de 807 L dia⁻¹) – Cenário 14



Ao reduzir dos impostos em 20% (R\$ 221.491,71), o VPL atinge valor de R\$ 762.562,99, 45% maior que o VPL com os impostos regulares (R\$ 337.060,58) (Figura 16), TIR de 19,16% a.a e Payback em 7,71 anos. Mesmo aumentando os impostos em 15% o VPL é positivo, com VPL de R\$ 17.933,77, com TIR de 10,82% a.a e retorno do investimento (Payback) em 9,94 anos, contudo, ao simular o

aumento dos impostos em 16% o VPL se torna negativo (R\$ -3.341,35).

Ainda sobre os projetos de lei tramitantes, o cenário 15, é analisado, conforme isenção dos valores de PIS/PASEP e Cofins, além de considerar o preço de venda direta ao consumidor final, sendo o preço de venda R\$ 2,92 L⁻¹ (média do valor praticado no ano de 2019). Com isso, o cenário 15 apresenta valor de VPL R\$ 386.780,65, TIR 15,44% a.a e Payback de 8,62 anos.

Para criação do cenário 16 os valores do cenário anterior foram mantidos, alterando-se a produção da microdestilaria para 807 L dia⁻¹. Ao realizar a simulação verifica-se cenário viável, com VPL R\$ 4.053.178,70, TIR 39% a.a e Payback de 4,43 anos. Este o cenário seria o mais promissor entre os analisados.

Como visto, um dos elementos que se mantiveram como padrão foi a capacidade de produção da microdestilaria, variando entre 400 L dia⁻¹ e 800 L dia⁻¹. Isto se deve ao fato de que os orçamentos disponibilizados tiveram como menor porte da indústria 400 L dia⁻¹, não havendo, disponíveis comercialmente, plantas com menor capacidade de produção. Contudo, conforme observado, os resultados obtidos para microdestilaria de 403 L dia⁻¹ são pouco promissores, apresentado apenas em três dos cenários valores positivos e atrativos para investimento.

Já em relação à produção de maior escala, tendo como parâmetro os indicadores utilizados e fixados, seria necessário número maior de produtores para proporcionar a quantidade de batata-doce necessária. Para produzir 807 L dia⁻¹ seriam necessários 58 agricultores/fornecedores (cada agricultor cultivando 1 ha, produzindo 30 Mg ha⁻¹, utilizando cultivares de batata-doce que alcancem teor de amido de 350 g kg⁻¹ (base úmida). Neste caso, possível problema seria distância da matéria prima da destilaria, bem como a tomada de decisão devido ao maior número de pessoas participantes do processo.

Ao considerar que o cultivo da cultura da batata-doce na agricultura familiar necessita de grande quantidade de mão de obra, pois a maioria das etapas do processo produtivo é manual, a produção em áreas com mais de 1 hectare, neste momento, torna-se difícil, sendo necessário desenvolvimento e/ou adaptação de mecanização aos processos, podendo-se assim, criar outros cenários, mais interessantes, a serem discutidos.

Tabela 1 – Valores e Resultado dos cenários simulados, com valores do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback.

(continua)				
Cenário	Variação preço de venda (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
1	2,61	- 1.471.278,41	11,42	9,85
	2,74	- 981.683,80		
	2,87	- 492.089,20		
	2,92	- 303.783,58		
	3,00	- 2.494,59		
	3,01	35.166,53		
	Variação preço de venda (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
2	2,56	- 39.550,66	11,38	9,86
	2,57	35.771,59		
	2,61	337.060,58		
	2,74	1.316.249,79		
	2,87	2.295.439,00		
	2,92	2.672.050,23		
	Variação da % Financiamento (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
3	100	- 1.939.935,06		
	58	- 1.546.263,47		
	55	- 1.518.144,07		
	50	- 1.471.278,41		
	40	- 1.377.547,08		
	25	- 1.236.950,08		
0	- 1.002.621,76			
	Variação da % Financiamento (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
4	100	- 202.092,78	14,44	
	82	- 7.997,57		
	81	2.785,50		
	55	283.145,24		
	50	337.060,58		
	45	390.975,91		
	40	444.891,25		
	25	606.637,26		
0	876.213,94			
	Variação da Taxa de Juros (% a.a) (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
5	4,6	- 1.471.278,41		
	4,4	- 1.468.001,37		
	4,1	- 1.463.085,80		
	3,9	- 1.459.808,76		
	3,7	- 1.456.531,72		
	2,3	- 1.433.592,42		
	0,00	- 1.395.906,44		

Tabela 1 – Valores e Resultado dos cenários simulados, com valores do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback

(continuação)				
	Variação da Taxa de Juros (% a.a) (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
6	4,6	337.060,58	14,44	8,91
	4,8	333.290,59		8,92
	5,1	327.635,62		8,94
	5,3	323.865,63		8,95
	5,5	320.095,65		8,96
	22	9.071,94		9,97
	23	- 9.777,99		
	Variação Custos Totais (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
7	0	- 1.471.278,41		
	-5	- 1.274.509,06		
	-10	- 1.077.739,71		
	-15	- 880.970,37		
	-20	- 684.201,02		
	-37	- 15.185,24		
	-38	24.168,63		
	Variação Custos Totais (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
8	5	- 16.261,50	11,48	9,81
	4	54.402,91		
	0	337.060,58		
	-5	690.382,66		
	-10	1.043.704,74		
	-15	1.397.026,82		
	-20	1.750.348,90		
9	270.832,62	- 1.471.278,41	13,81	9,94
	257.290,99	- 1.367.220,40		
	243.749,36	-1263162,385		
	230.207,73	- 1.159.104,37		
	216.666,10	- 1.055.046,36		
	135.416,31	- 430.698,29		
	81.249,79	- 14.466,24		
78.541,46	6.345,36			
	Variação custos com insumos e matéria-prima (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
10	451.084,16	948.754,91	21,2	7,24
	477.618,52	744.856,80	18,97	7,75
	504.152,88	540.958,69	16,71	8,30
	530.687,25	337.060,58	14,44	8,91
	557.221,61	133.162,47	12,13	9,55
	573.142,23	10.823,60	10,73	9,96
	578.449,10	- 29.956,02		

Tabela 1 – Valores e Resultado dos cenários simulados, com valores do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback

(conclusão)

	Variação teor de amido (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
11	300	- 1.471.278,41		
	320	- 1.082.360,71		
	330	- 820.346,59		
	350	- 528.471,17		
	360	- 411.646,13		
	380	- 91.032,34		
	450	831.992,14	19,89	7,53
	Variação teor de amido (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
12	290	- 110.082,48		
	300	337.060,58	14,44	8,91
	320	1.114.895,97	21,14	7,27
	330	1.542.256,26	24,31	6,61
	350	2.222.675,06	28,89	5,77
	Variação dos tributos (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
13	138.432,32	- 1.471.278,41		
	131.510,70	- 1.418.090,61		
	124.589,09	- 1.364.902,81		
	117.667,47	- 1.311.715,01		
	110.745,85	- 1.258.527,20		
	69.216,16	- 939.400,40		
	0,00	- 407.522,39		
	Variação dos tributos (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
14	221.491,71	762.562,99	19,16	7,71
	235.334,94	656.187,38	17,99	7,99
	249.178,17	549.811,78	16,81	8,28
	263.021,40	443.436,18	15,63	8,58
	276.864,63	337.060,58	14,44	8,91
	290.707,87	230.684,98	13,24	9,23
	304.551,10	124.309,37	12,03	9,57
	318.394,33	17.933,77	10,82	9,94
	321.162,98	- 3.341,35		
		Venda direta e isenção de PIS/PASEP e Cofins (403 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a
15		386.780,65	15,44	8,62
	Venda direta e isenção de PIS/PASEP e Cofins (807 L dia ⁻¹)	VPL (R\$)	TIR (%) a.a	PAYBACK (anos)
16		4.053.178,70	39	4,43

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas variáveis apresentaram maior relevância na viabilidade do investimento em microdestilaria de etanol de batata-doce, um exemplo é a capacidade de processamento. Esta tem influência no investimento inicial, nos custos e nas receitas. No caso do custo inicial o valor por unidade produzida de etanol não possui correlação linear com capacidade a ser instalada, quando maior a capacidade a ser instalada menor é o custo inicial por litro de etanol a ser produzido. Neste sentido, os cenários, economicamente, mais atrativo foram com micordestilarias com capacidade de produção de 807 L dia⁻¹.

O preço de venda é outro fator de suma importância na viabilidade do empreendimento, nos cenários, com indústria de 403 L dia⁻¹, tanto no preço de venda para distribuidora como preço venda direta não resultou em viabilidade do processo, já para microdestilaria com capacidade de 807 L dia⁻¹, verificou-se aumento do VPL de R\$ 337.060,58 para R\$ 2.672.050,23. Convém salientar que no caso da venda direta haveria outras necessidades de aspecto estrutural e legal.

Os cenários 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15 e 16 são viáveis e apresentaram resultados superiores aos encontrados por Masiero (2012) e Magalhães (2012). Com a produção de etanol de sorgo e batata-doce, Masiero (2012) obteve VPL R\$ 35.861,15, TIR 13,4% a.a e Payback de 7,2 anos e, Magalhães (2012) obteve VPL (R\$) 1.741 com a produção de etanol de batata-doce e VPL de R\$ 10.634 para produção com cana-de-açúcar. Na grande maioria dos cenários a capacidade da microdestilaria simulada tinha capacidade de 800 L. dia⁻¹.

Outro fator, é a oscilação no cenário econômico nacional e internacional, como exemplos, a Taxa Selic, que para este estudo, considerou-se inicialmente a média no ano de 2019 (5%), porém foi alterada em fevereiro de 2020, onde o Comitê de Política Monetária do Banco Central do Brasil reduziu a mesma para 4,25% a. a. (BCB, 2020), sendo está utilizada para o estudo, fator que influencia na análise e torna o projeto mais atrativo.

Além do retorno econômico e financeiro, outros fatores levam a viabilidade deste empreendimento, fatores que têm influência direta, e que em alguns casos, pela impossibilidade de precificação, não podem ser contabilizados.

Ao pensar a estrutura desta microdestilaria espera-se um coletivo de pessoas atuando para o desenvolvimento local, assim, a implementação de Cooperativa,

torna-se alternativa para estas famílias, agregando valor ao produto e incentivando o trabalho em equipe. Neste sentido, o retorno econômico e financeiro da indústria estaria além do exposto, visto que o retorno do rendimento do 1 hectare cultivado com batata-doce ou outra cultura para bioenergia, não está contabilizado, além deste existe a possibilidade de aquisição direta do etanol e de utilização de coproduto (mosto proteico). O referido biocombustível poderia ainda ser utilizado nas operações agrícolas.

Outro fator relevante é a busca por soberania energética, onde os produtores envolvidos teriam a possibilidade de compra do combustível, além de empresas locais, órgãos como prefeituras, secretarias estaduais, poderiam usufruir desse “sustentável”. Exemplo foi o ocorrido no ano de 2018, com a greve dos caminhoneiros, percebeu-se a dependência não só dos combustíveis fósseis, mas sim das grandes produtoras de biocombustíveis.

Ainda ao abordar aspectos sociais, deve-se considerar que agregação de valor ao produto, com a criação do empreendimento, gerando mais um canal de comercialização ao agricultor, pode-se melhorar a qualidade de vida do produtor camponês. Tanto no aspecto agrícola como industrial, este tipo de desafio pode levar também à busca de qualificação, principalmente dos jovens rurais.

Neste sentido, poderiam haver estudos quanto a políticas públicas de incentivo, aos agricultores camponeses para produção de etanol. Estas poderiam contemplar tributação diferenciada, pois como apresentado (Figuras 15 e 16), a isenção dos impostos como PIS e Cofins pode variar o VPL em mais de 100%. Também, a possibilidade de venda direta ao consumidor final, visto no cenário 2, tem considerável impacto no VPL, TIR e Payback. Estes incentivos tornariam o projeto viável, conforme visto nos cenários 15 e 16, além de mais atrativos, o que incentivaria esses produtores. Outro aspecto a considerar, culturalmente pouco praticado no Brasil, seria discussão de políticas públicas, que não envolveriam diretamente aspectos econômicos, tais como incentivo ao associativismo, por exemplo através de cursos, discussões, eventos.

Sobre isto, pode-se citar as redes de micro destilarias no noroeste do Rio Grande do Sul, através da experiência da Cooperativa dos Produtores de Cana de Porto Xavier (Coopercana), onde conclui-se a necessidade de maior incentivo, principalmente na isenção de impostos e na venda direta (CHRISTOFFOLI et al., 2013). A redução do investimento inicial também é uma opção de viabilizar o

empreendimento, sendo que o fornecimento dos equipamentos (estrutura da microdestilaria) e redução da taxa de financiamento seria possibilidade e forma de incentivo a esses empreendedores, contudo, ao verificar a indústria com porte de 403 L dia⁻¹, estes incentivos não seriam suficientes para tornar a microdestilaria viável. Porém, para indústria de 807 L dia⁻¹, este auxílio tornaria o investimento atrativo.

Outro fator não mensurado na análise, é o ambiental, e que possui, indiretamente, grande relevância social e econômica, como citado por Magalhães (2012), ao se levar em consideração aspectos ambientais e sociais da produção de etanol de cana-de-açúcar, mesmo com VPL superior, é preferível a produção utilizando batata-doce. Assim, a necessidade de maiores estudos, buscando precificar a preservação ambiental e a conservação de solo e água.

Como visto a produtividade e teor de amido da batata-doce (matéria-prima) são fatores relevantes. Segundo Oliveira (2006) e Carmona (2015) tecnologia não adaptada, sistema de implantação da cultura inadequado, solos de baixa fertilidade e degradados, obviamente tem influência direta na produtividade. Fatores que requerem maiores estudos e adequação, podendo reduzir custo de implementação da cultura, já considerada rústica e de fácil cultivo, tornando-a padrão para indústria.

A produtividade de 30 Mg ha⁻¹, já comentada como de fácil obtenção, pode ser melhor estudada. A cultura já é utilizada como alimentícia e comercializada em feiras, diretamente com consumidores, sem tributação, cujos valores alcançam R\$ 2,50 kg⁻¹ (venda direta ao consumidor) (comunicação verbal, produtores Assentamento Guanabara em Imbaú). Este preço inviabilizaria qualquer cenário de transformação em biocombustível. Porém, tal comercialização é para batatas que alcançam padrão “exigido pelo mercado”. Interessante ressaltar que existem dois padrões comerciais, um estipulado, com coloração da casca e da polpa, sendo a branca e rosada as de maior preferência, quanto ao tamanho (entre 300 g e 500g) (CEAGESP, 2014), e outro relatado pelos produtores, como de preferência do consumidor, que seria aquela com casca sem injúrias e com formato e tamanho da empunhadura da mão humana, (comunicação verbal, produtores Assentamento Guanabara em Imbaú-PR).

Ao comparar o valor da batata-doce para consumo humano, venda direta ou centros de abastecimento, e o utilizado nas simulações (R\$ 0,25 kg⁻¹), este é relativamente baixo. No caso o preço de mercado, comercializado no Ceasa

Curitiba, alcançou em dezembro de 2019, R\$ 1,50 kg⁻¹ (SEAB, 2019). Contudo, a proposta é que os produtores sejam os donos da indústria, assim, além da remuneração com a batata-doce (matéria-prima), também teriam a possibilidade de obter lucro com a venda da indústria e/ou consumir o etanol produzido.

Ao se comparar ao preço da matéria-prima (Batata-doce) utilizado por Magalhães (2012) que foi de R\$ 65,00 Mg⁻¹ e Masiero (2012) com R\$ 62,20 Mg⁻¹, ou seja, o valor utilizado, no presente trabalho, para as simulações é superior, porém, condiz com a proposta de não exploração, literalmente, do agricultor camponês. Já ao verificar o investimento inicial, ambos autores tiveram investimentos menores para produção em maior escala, Magalhães apresenta o investimento inicial de R\$ 300 mil para produção de 500 L dia⁻¹ de etanol e para produção de 1200 L dia⁻¹ de etanol R\$ 500 mil. Já Masiero (2012) cita como investimento inicial o valor de R\$ 610 mil para indústria de etanol com capacidade de produção de 1000 L dia⁻¹.

Em relação ao transporte, o mesmo não foi contabilizado, sendo que uma entrega diária de batata-doce o mesmo transportaria menos de 0,1 Mg, ou seja, 4 caixas plásticas permanentes de 60 L (0,03 Mg cada), assim, esta etapa do processo pode ser realizada pelo produtor.

O estudo apresenta apenas a batata-doce como matéria-prima, contudo, ao observar estudos realizados, como Magalhães (2012), Masiero (2012) e Taborda (2015), realizaram estudo da viabilidade de indústrias flex, conciliando a batata-doce com outras culturas, como o sorgo sacarino, a mandioca, a cana-de-açúcar e milho. Os estudos mostram que o empreendimento se apresenta mais interessante quando há diversidade de matéria-prima, permitindo planejar a produção de etanol conforme as safras de cada cultura, fazendo que a indústria sempre trabalhe na sua capacidade máxima. Este tipo de estudo poderia ser demanda (política pública) para pesquisa estatal (editais para universidades públicas, órgãos estaduais e federais públicos de pesquisa).

Entre as receitas, estão os valores com a venda do coproduto (mosto proteico). Este é normalmente seco e transformado em farelo proteico, contudo, o investimento para aquisição do equipamento de secagem inviabilizaria este processo. Este pode chegar a 80% do preço para aquisição da indústria de etanol. Neste caso não foi encontrado, comercialmente, equipamento de pequeno porte. Para tanto, ao não se transformar o mosto em farelo, o maior volume transportado

é de água, assim, não haverá custo com a transformação, porém, o transporte torna-se mais oneroso. Sendo assim, esta comercialização deve ser FOB, ou seja, a responsabilidade do transporte fica ao encargo do comprador/agricultor. Processos de secagem, via radiação solar direta, podem ser pesquisados.

Outra demanda clara pra estudos tecnológicos e pesquisa científica é quanto a máquinas e equipamentos industriais de pequeno porte. Tanto para as indústrias como para a uso na propriedade, sendo uma das dificuldades encontradas pelo agricultor familiar, encontra equipamentos compatíveis com o tamanho da propriedade e/ou agroindústria, normalmente estes são produzidos para larga escala de produção, o que não condiz com o pequeno agricultor. Além disso, o pequeno agricultor encontra dificuldades em financiamento, o que gera a necessidade de incentivo e aporte financeiro para que estes possam ampliar sua produção, conseqüentemente sua renda e a qualidade de vida no campo.

A produção de etanol, para indústria cosmética, farmacêutica e outras possibilidades à microdestilaria podem gerar maior valor agregado, conseqüentemente maior retorno financeiro.

Fica clara também a necessidade de políticas públicas incentivando e/ou facilitando o mercado do etanol para pequena produção, sendo a venda direta um dos componentes que pode viabilizar a destilaria.

Surge também, a possibilidade de estudos sobre a produção em microdestilarias individuais, e esta produziria etanol com menor grau alcoólico (entre 30% e 50%), e este utilizado para novo processo em microdestilaria de maior porte, visando transformação em etanol carburante (92,5 a 94,6%) (ANP,2018b). Além, do etanol para combustível, o produtor poderia utilizá-lo, desde que obedecida legislação específica, comercialização de bebida alcoólica.

Outra possibilidade que surge aos produtores de etanol é o mercado de CBIOS (Créditos de Descarbonização), recentemente legalizado através do programa RenovaBio. Este, visando a redução de emissões de gases causadores do efeito estufa, regulariza a “venda” de créditos de carbono. As distribuidoras de combustíveis poderão comprovar o cumprimento de metas individuais obrigatórias de redução, através da compra de C BIO, “ativo financeiro negociável em bolsa, derivado da certificação do processo produtivo de biocombustíveis com base nos respectivos níveis de eficiência alcançados em relação a suas emissões” (ANP, 2017).

Como visto, quanto maior a capacidade de produção mais promissor o investimento, assim, a implementação de usina de maior porte seria uma possibilidade, porém a necessidade de maiores estudos, avaliando as questões logísticas, a inserção de outras culturas como matéria prima no processo, bem como constituição da associação/cooperativa que gerenciaria o processo.

Também, como sugestões para trabalhos futuros, estudos dos riscos da produção de etanol de batata-doce, sendo que, este estudo apresentou resultados econômicos, mas como visto, vários fatores podem influenciar nesta viabilidade tanto positiva, quanto negativamente.

Tal processo poderia ainda incentivar a organização de grupos camponeses gerenciadores, para que possam se mobilizar em várias questões dentro e fora da comunidade, tanto na produção agrícola, como na busca por alternativas. Como visto, há necessidade de políticas públicas, que seriam melhor desenhadas e implementadas, quando a partir de grupo de pessoas, articuladas e com mesmos propósitos, em conjunto com gestor público e algum órgão tecnológico (acessória públicas, secretarias, universidades, etc.) poderiam buscar o bem comum da comunidade que está inserida. O que poderia motivar outros grupos e instituições a buscar o melhor para determinada região.

7 CONCLUSÕES

Ao caracterizar microdestilarias e processos envolvidos, utilizou-se fluxo de caixa para de 10 anos, funcionamento por 11 meses ao ano e capacidade para produção, comercialmente disponível, de 403 L dia⁻¹ e 807 L dia⁻¹. Financiamento de investimento inicial com taxa de juros de 4,6% a.a, e tributos de aproximadamente 30% dos custos, os insumos e matéria-prima apresentaram 55% dos custos, o preço de venda para distribuidora foi de R\$ 2,61 L⁻¹, contudo o mais promissor foi a venda ao consumidor final por R\$ 2,92 L⁻¹.

Neste processo estariam envolvidos de 29 e 58 agricultores, respectivamente, agricultores fornecendo para usina 30 Mg ha⁻¹ de batata-doce cada, com teor de amido de 300 g kg⁻¹.

A partir deste, foram criados dezesseis cenários, nos quais foram simuladas variações nos custos totais, custos com matéria-prima e insumos, teor de amido, tributos, e preço de venda do etanol.

Dos cenários, os mais promissores foram os com microdestilarias com capacidade de produção de 807 L dia⁻¹ de etanol, esta envolveriam 58 agricultores fornecendo para usina 30 Mg ha⁻¹ de batata-doce cada, com teor de amido de 300 g kg⁻¹, a venda direta ao consumidor realizada por R\$ 2,92 L⁻¹. Com isso, obteve-se dois melhores resultados, com simulação apenas ao preço de venda direta ao consumidor R\$ 2,92 L⁻¹ (cenário 2), obtendo-se VPL de R\$ 2.672.050,23, TIR (%) 31,52 a.a e Payback de 5,36 anos. E o cenário 16, que manteve os mesmos valores do cenário 2, contudo, além da venda direta este cenário prevê a isenção de PIS/PASEP e Cofins, resultando num VPL de R\$ 4.053.178,70, TIR 39% a.a e Payback de 4,43 anos.

A produção de etanol de batata-doce com usina produzindo 403 L dia⁻¹, não é atrativa economicamente.

Contudo, ao realizar as simulações e cenários, foi possível verificar a necessidade de pesquisa e estudos em vários campos, com isso a possibilidade de gerar outros cenários, com outros indicadores, como a produção de etanol com consórcio de culturas; outros canais de comercialização; assim como o mercado de CBIOS; estudos com foco em fatores ambiental, analisando aspectos no campo, assim, como a melhoria na produtividade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Resolução nº19**, de 15 de abril de 2015. Tabela de especificações do etanol anidro combustível (EAC) e o etanol hidratado combustível (EHC).

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Lei nº 13.576**, de 27 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Etanol**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2018a.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Resolução nº 734**, de 28 de junho de 2018b. Regulamenta a autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis e a autorização de operação da instalação produtora de biocombustíveis.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2019** / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP 2019. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/arquivos/central-conteudos/anuario-estatistico/2019/2019-anuario-versao-impressao.pdf>> Acesso em: 22. Out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Instalações produtoras de biocombustíveis autorizadas pela ANP**. 2020. Disponível em:<<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis>> Acesso em 15. Jan. 2020.

ALTIERI, M. A.; FUNES-MONZOTE, F.R.; PETERSON, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. **Agronomy for Sustainable Development**, v.32, n. 1, p. 1-13, 2012.

ALVES, R.P.; ANDRADE, T.M.; OLIVEIRA, A.M.S.; SANTANA, A.D.D.; PINTO, V.S.; BLANK, A.F. Desempenho de clones de batata-doce do Banco Ativo de Germoplasma da UFS para amido e etanol. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 1694-1701, 2014.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. de et al. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p.584-589, dez. 2012.

ASSAF NETO, A. **Administração do capital de giro**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 214 p. 2011.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. ANFAVEA. Disponível em:

<https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2019/RelatorioFrotaCirculante_Maio_2019.pdf> Acesso em: 10. jan. 2020.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa. 2011. 130 p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. BCB **Controle de Inflação**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>> Acesso em 14 fev. 2020.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - BCB. **Resolução nº 4.727**, de 27 de junho de 2019. Define as Taxas de Juros do Crédito Rural (TCR) a serem aplicadas às operações contratadas a partir de 1º de julho de 2019. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-4.727-de-27-de-junho-de-2019-180690555>>. Acesso em: 23. nov. 2019.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A, M.; FILHO, H, S. **Tecnologia de gestão e agricultura familiar**. 2005. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/02O122.pdf>. Acesso em: 06 set 2019.

BOLSA DE CEREAIS DE SÃO PAULO. **Boletim Informativo Diário da Bolsa de Cereais de São Paulo**. Disponível em:<<http://www.bcsp.com.br/Boletim.asp>>. Acesso em: 22. Out. 2019.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**: aplicação em empresas modernas. Porto Alegre: Bookman, 2002. 203 p.

BRASIL. **Instrução normativa SRF nº 162**, de 31 de dezembro de 1998. Fixa prazo de vida útil e taxa de depreciação dos bens que relaciona. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=15004>> Acesso em: 11. Set. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.727**, de 23 de junho de 2008. Dispõe sobre medidas tributárias destinadas a estimular os investimentos e a modernização do setor de turismo, a reforçar o sistema de proteção tarifária brasileiro, a estabelecer a incidência de forma concentrada da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – Cofins na produção e comercialização de álcool. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11727.htm> Acesso em: 11.set. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 8.950**, de 29 de dezembro de 2016. 2016. Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8950.htm> Acesso em: 10. set. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 9.112**, de 28 de julho de 2017. 2017a Dispõe sobre a redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS incidentes sobre a importação e a comercialização de álcool, inclusive para fins carburantes. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20152018/2017/Decreto/D9112.htm#art2>. Acesso em: 10. Set. 2019.

BRASIL. **Instrução normativa RFB nº 1700**, de 14 de março de 2017. 2017b. Dispõe sobre a determinação e o pagamento do imposto sobre a renda e da contribuição social sobre o lucro líquido das pessoas jurídicas e disciplina o tratamento tributário da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins no que se refere às alterações introduzidas pela Lei nº 12.973, de 13 de maio de 2014. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=81268>> Acesso em: 10. Set. 2019.

BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº9625**, de 27 de fevereiro de 2018. Dispõe sobre a política de incentivo à produção de etanol em microdestilarias e em cooperativas de pequenos produtores e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=164152>. Acesso em: 29. ago. 2019.

CABELLO, S.; SALLA, D. A. **Balanços de massa do etanol, água, CO₂ e efluentes no processamento industrial da mandioca para produção de etanol**. Botucatu, São Paulo. 2008. Disponível em <<http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1161>> Acesso em: 30 nov. 2019.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. CEF. **PIS/PASEP e Cofins**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/beneficios-trabalhador/pis/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 18. Set. 2019.

CÂNDIDO, G. A. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEA e MESMIS. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p.99-120, set. 2015.

CARMONA, P. A. O. **Caracterização morfoagronômica, físico-química e tolerância ao nematoide-das-galhas de genótipos de batata-doce avaliados no Distrito Federal**.2015. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2015.

CASAROTTO, N. F ; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**. Editora Atlas, São Paulo. 2010. 11 edição. 408 p.

CASTRO, L.A. S. et al. **Acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado, com potencial de produção de biocombustível**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 258).

CASTRO, L. A. S. et al. **Acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado recomendados para mesa e processamento industrial**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009, 26 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 289).

CEAGESP. **Batata-doce: Ipomoea batatas L.: normas de classificação**. São Paulo: Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2014.

CHRISTOFFOLI, P. I. et al. Experiências associativas na agricultura familiar da região sul do Brasil como forma de promoção do desenvolvimento rural sustentável. **Brazilian Journal of Labour Studies. ABET.** v. 12. n.º. 2. João Pessoa, jul/dez, 2013.

COLLINS, W.W. **Sweet Potato.** New Crop Fact Sheet. Purdue University Center for new crop and pant. 1995. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/sweetpotato.html>> Acesso em: 04 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE POLITICA ENERGÉTICA. CNPE. **RenovaBio.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/36224/459938/Nota+Explicativa+RENOVABI+O++Documento+de+CONSOLIDACAO++site.pdf/dc4b6756-d7ca-ab6a-4aac-226c4b8bf436>> Acesso em: 10. Jan. 2020.

CORDER, L. M. et al. **Análise crítica das políticas públicas de incentivo para biocombustíveis na américa latina e Europa.** Instituições e Desenvolvimento Social na Agricultura e Agroindústria. SOBER. Campo Grande. 2010.

COUTINHO, A. P. C. **Produção e caracterização de maltodextrinas a partir de amidos de mandioca e batata-doce. 2007.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2007.

DELHA, N.; GABRIEL, A.P.; NUNES, G.N. As dificuldades encontradas para formação e gestão de uma sociedade cooperativa em pequenas propriedades agrícolas na cidade de Alta Floresta - MT. **JUDICARE- Revista Eletrônica da Faculdade de Direito de Alta Floresta.** v. 8, n. 2, p. 25-36, 2015.

DIAS, M. O. S. et al. Integrated versus stand-alone second generation ethanol production from sugarcane bagasse and trash. **Bioresource Technology,** v. 103, n. 1, p. 152-161, 2012.

ELIASSON, Ann-Charlotte (Ed.). **STARCH in food: structure, function and applications.** Boca Raton: Cambridge: Woodhead, 2004. 605 p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. **Custo de produção da cultura de batata-doce. Governo do Distrito Federal.** Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural do Distrito Federal – SEAGRI – DF. Jun. 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Balanco Energético Nacional. Base 2018.** Rio de Janeiro: EPE, 2019.

FELTRAN, J. C.; FABRI, E. G. Batata-doce uma cultura versátil, porém sub-utilizada. **Revista Nosso Alho,** n. 6, p. 28–31, 2010.

FIGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000, 402 p.

FIGUEIREDO J. A. et al. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p.708-712, dez. 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO/ STATISTICS ON-LINE WEBSITE - FAOSTAT. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 27. nov. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER – FEPAM. **Tabela de valores para serviços de licenciamento ambiental**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area4/14.asp>. Acesso em: 03. Nov. 2019.

FURLANETO, F. P. B.; FIRETTI, R.; MONTES, S. M. N. M. **Comercialização, custos e indicadores de rentabilidade da batata-doce**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 2, p. 1-6, Jul-Dez. 2012.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p.2086-2097, jun. 2008.

HAHN, S. K. Sweet potato. In: **ALVIM, P. T. de; KOZLOWSKI, T. T.** (eds). Ecophysiology of tropical crops. New York: Academic Press, p. 237-248. 1977.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. Rio de Janeiro: Campus, 15ª ed.1995.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2010). **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777p.

IBGE. **Produção Agrícola Mundial**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>> Acesso em: 11 dez. 2019.

JERÔNIMO, C. E. de M. Estudo de viabilidade econômica aplicado a um projeto agroindustrial: análise de sensibilidade. **Revista de Administração de Roraima - Rarr**, v. 3, n. 2, p.156-180, 2 dez. 2013.

KOHYAMA, K.; NISHINARI, K. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. **Journal of Food Science**. v. 57, n. 1, p.128-131, jan. 1992.

LÁZARI, T. M. **Avaliação das características agronômicas e físico-químicas de 180 clones de batata-doce, suas correlações e implicações no rendimento de**

etanol. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroenergia), Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas, 2011.

LEONEL, M. et al. Avaliação de cultivares de batata doce como matéria-prima para extração de amido. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 7, n. 1, p. 47-55, 2004.

LIMA, U. de A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. de. Produção de etanol. In: LIMA, U. de A. et al. **Biotecnologia Industrial Vol III: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. Cap. 1. p. 10-43.

LIMA, M. E.; REZENDE, J. A. **Um estudo sobre a evolução da carga tributária no Brasil: uma análise a partir da Curva de Laffer**. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 1, p. 239-255, jan./mar. 2019.

LIMANA. Limana Poliserviços Eireli. **Orçamento usina piloto de etanol da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <limana@limana.com.br >. Em: 05 fev. 2019.

LOPES, C. H. Glossário de termos técnicos para a indústria sucroalcooleira. Piracicaba: **Instituto do Açúcar e do Alcool**, 1986.

MAGALHÃES, K.B; RODRIGUES, W; SILVEIRA, M.A. da. Análise custo-benefício social da cadeia produtiva de etanol de batata-doce no Estado de Tocantins. **Custos e agronegócio on line**. v. 8, n. 1, p. 143-160. Jan/Mar, 2012.

MASIERO, S. S. **Microusinas de etanol de batata-doce: viabilidade econômica e técnica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W; MIRANDA, J. E. C. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.2, n.2, p. 23-29, 1990.

MELO, A. S. et al. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v. 39, n. 2, p. 119-123, abr./jun. 2009.

MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. Os Campos Gerais do Paraná. In: **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. 1ª Ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014, 227 p, e-book.

MICHELLON, E; SANTOS, A. A. L; RODRIGUES, J. R. A. **Breve descrição do Proálcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil**. Rio Branco, 2008. Disponível em: < <https://ageconsearch.umn.edu/record/109225/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MILANEZ, A. Y. et al. A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. **Revista do BNDES**, v. 41, p. 147-208, jun. 2014.

MIRANDA, J.E.C. **Batata-doce (*Ipomea Batatas (L.) LAM*)**. Brasília: Embrapa Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças, 1989. 14 p. (Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças. Circular Técnica, 3).

MIRANDA, J. E. C. et al. **A cultura da batata-doce**. Brasília: Embrapa Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças. 1995. 94 p. (Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças. Coleção Plantar, 30).

MORRISON, R. T. **Química orgânica**. 9.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.

MOTTA, R. S. **A regulação das emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. EPE. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1492.pdf>. Acesso em: 20. Fev. 2019.

MOURA, H.S. **O Custeio por Absorção e o Custeio Variável**: Qual seria o melhor método a ser adotado pela empresa? *Sitientibus*, n.32, p.129-142. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia: jan./jun. 2005.

MURILLO, I. A. Analysis of the viability of ethanol production in Brazil: economical, social & environmental implications. **Energy and Environment Research**, v. 3, n. 2, p. 166-175, 2013.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4. ed. Campinas: FODEPAL, 2011. 161p.

OKUYAMA, K. K. et al. Impactos da mudança no código florestal Brasileiro no contexto da agricultura de base Familiar. **Revista Conexão UEPG**, v. 14, n. 1, p 46-52, jan./abr., 2018.

OLIVEIRA, A. P. de et al. Características produtivas da batata-doce em função de doses de P₂O₅, de espaçamentos e de sistemas de plantio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 611-617, jul./ago., 2006.

OLIVEIRA, L. M.; SERRA, J. C. S.; MAGALHÃES, K.B. Estudo comparativo das diferentes tecnologias utilizadas para produção de etanol. **Geoambiente online – UFG**. Jataí, Goiás, n°9. Jul/dez. 2012.

PANTOJA NETO, R. A. et al. Viabilidade econômica da produção de hortaliças em sistema hidropônico em Cametá- PA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.2, p.75-80, Jun., 2016.

PARANÁ. **Decreto 1980** de 21 de dezembro de 2007. 2007. Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – RICMS. Disponível em:

<<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/Decreto%201980-2007.pdf>> Acesso em: 11. Set. 2019.

PARANÁ. **Lei nº 11.727**, de 2008. art. 17. Dispõe sobre medidas tributárias destinadas a estimular os investimentos e a modernização do setor de turismo, a reforçar o sistema de proteção tarifária brasileiro, a estabelecer a incidência de forma concentrada da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – Cofins na produção e comercialização de álcool. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11727.htm> Acesso em: 10. set. 2019.

PARANÁ. **Lei 19.449**, de 05 de Abril de 2018. Regula o exercício do poder de polícia administrativa pelo Corpo de Bombeiros Militar e institui normas gerais para a execução de medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres. Disponível em:<<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=195736&indice=8&totalRegistros=400&anoSpan=2019&anoSelecionado=2018&mesSelecionado=0&isPaginado=true>>. Acesso em: 19. nov. 2019.

PARENTE, I, P. Et al. **Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento**. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.15, n.2, p.470-483 abr./jun., 2014.

PAVLAK, M.C.M.; ABREU-LIMA, T.L.; CARREIRO, S.C. Estudo da fermentação do hidrolisado de batata-doce utilizando diferentes linhagens de *Saccharomyces cerevisiae*. **Química Nova**, v.34, n.1, p.82-86, 2011.

PEREIRA, W. V. S. **Usina flex de etanol: estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do milho na entressafra da cana-de-açúcar**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017.

PINHO, C. M. D. **Análise das redes de localidades ribeirinhas Amazônicas no tecido urbano estendido: uma contribuição metodológica**. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2012.

PIVA, R. B. **Economia ambiental sustentável: os combustíveis fósseis e as alternativas energéticas**. 2014. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Rio Grande do Sul, 2010.

PONTA GROSSA. **Decreto nº 2420**, de 11 novembro de 2008. Regulamenta a expedição, alteração e baixa do alvará único de funcionamento. Disponível em: <<http://www.pontagrossa.pr.gov.br/pracaatendimento>>. Acesso em 09. dez. 2019.

PONTA GROSSA, **Decreto nº 10.996**, 01 de fevereiro de 2016. Licenciamento Ambiental. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/pr/p/pontagrossa/decreto/2016/1100/10996/decreto-n-10996-2016-dispoe-sobre-o-licenciamento-ambiental-municipal-estabelece-criterios-e-procedimentos-gerais-a-serem-adotados-para-as-atividades-poluidoras-degradadoras-e-ou-modificadoras-do-meio-ambiente-conforme-especifica?q=per%C3%ADmetro>>. Acesso em 09. dez. 2019.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva**. Campus: Rio de Janeiro, 1996. 512p.

PUCCINI, E. C. **Matemática financeira e análise de investimentos**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração - UFSC. 2012. 202p.

RASOTO, A. et al. **Gestão Financeira: enfoque em inovação**. 1. ed. Curitiba: Aymar, v. 6. 140p. Série UTFInova. 2012.

RASOVSKY, E. M. **Álcool – Destilarias**. Instituto do Açúcar e do Alcool - IAA, Coleção Canaveira, Rio de Janeiro, 12, 1979.

RAY, C.R; RAMACHANDRAN, S. **Bioethanol production from food crops: sustainable sources, interventions, and challenges**. 1º ed. 460p. 2018.

REBELATTO, D. **Projeto de Investimento**. Barueri/SP: Manole, 2004. 329p.

RESENDE, G. M. de. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 68-71, 2000.

RIZZOLO, J. A.; et al. **Estudos de diferentes condições de hidrólises ácidas da batata-doce para produção de etanol**. IN: 7º Congresso de Bioenergia, *anais*. São Paulo/SP, 2012.

RIZZOLO, J. A. **Estudos para o aproveitamento biotecnológico de variedades de batata-doce [ipomoea batatas (L.) lam] na fermentação alcoólica para a produção de etanol combustível e aguardente**. 2014. Tese (Doutor em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia). Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2014.

ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H. MAZER, G. P.; EURICH, J. Agricultura familiar: base para o desenvolvimento sustentável. In: ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H.; SOUZA, N. M. (Org.). **Sustentabilidade: a transformação vem da agricultura familiar**. 1ed. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2016, v. 1, p. 27-38.

SANTANA, A.C. **Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local**. Belém: CTZ/TUD/UFRA, 2005, 197p.

SANTANA, W.R. et al. Identificação agronômica de genótipos de batata-doce em banco de germoplasma para fins industriais de etanol carburante. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.7, n.1, p.31-34, 2013.

SANTOS, J. A; FERREIRA FILHO. J. B. S. **Substituição de combustíveis fósseis por etanol e biodiesel no brasil e seus impactos econômicos: Uma avaliação do plano nacional de energia 2030**. Pesquisa e planejamento econômico. PPE. v. 47, n. 3. dez. 2017.

SANTOS, M. A. **Contabilidade de custos**. Salvador: UFBA, Faculdade de Ciências Contábeis; Superintendência de Educação a Distância, 2018.103 p.

SCHOEMAKER, P. J. H. **Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking**. Sloan Management Review. v. 36, n.2, Winter 1995.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO – SEAB. **Preços diários unidade de Abastecimento de Curitiba. 2019**. CEASA. Paraná Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=837>>. Acesso em: 31 dez. 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. SEBRAE. **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**. jul. 2014. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>> Acesso em: 20. Dez. 2019.

SERRA, L. S. et al. **Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos**. 2016. Disponível em: http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/revolu%C3%A7%C3%A3o_verde_e_agrot%C3%B3xicos_-_marcela_ruy_f%C3%A9lix.pdf. Acesso em: 08 jul. 2018.

SERVINO, L. S. et al. Hidrólise enzimática do amido da batata doce. **Colloquium Agrariae**, vol. 7, n. Especial, p. 316-323, jul–dez, 2011.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata doce. In: CEREDA, M. P. (coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americano**. São Paulo: Fundação Cargill, v.2, cap.22, p.448-504,2002.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce (Ipomoea batatas L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. Sistemas de Produção 6. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/index.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

SILVA, J. C. **Performance agronômica de genótipos de batata-doce obtidos de sementes botânica com potencial para produção de etanol**. 57 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi. Tocantins. 2010.

SILVA, S. L. G. Análise de investimento na carcinicultura do Rio Grande do Norte: um estudo de caso. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 168-175, jan/mar., 2012.

SILVEIRA, M.A. et al. **Fermentação de meio hidrolisado para produção de álcool combustível a partir de 10 clones de batata-doce**. In: Encontro da Associação Brasileira de Engenharías Sanitária e Ambiental, 2006. Abes, 2006.

SILVEIRA, M.A. **Batata doce: Bioenergia na agricultura familiar**. Associação Brasileira de Horticultura. Tocantis. 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/PAL11.pdf> Acesso em: 16 mar 2017.

SILVEIRA, M. A. da. **A cultura da Batata-doce como fonte de matéria prima para etanol.** **Boletim Técnico** – UFT. Palmas, 2008a. Disponível em: <<http://www.sudam.gov.br/conteudo/destaques/arquivos/Etanol/BOLETIM-TECNICO-UFT.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2019.

SILVEIRA, M. A. da. **Batata-Doce: uma Nova Alternativa para a Produção de Etanol.** In: Instituto Evaldo Lodi. Núcleo Central – Brasília. Álcool combustível, (Série Indústria em Perspectiva). Brasília: cap. 8, 163 p., 2008b.

SILVEIRA, M. A. et al. **A Cultura da batata-doce como fonte de matéria prima para produção de etanol.** Boletim técnico. LASPER – UFT. Palmas, 2014, 48 p.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SOUZA, A. F. B. C. **Avaliação do processo de hidrólise e fermentativo de biomassa de batata-doce.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.

SUÁREZ, M. H. et al. 2016. *Application of multidimensional scaling technique to differentiate sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] cultivars according to their chemical composition.* **Journal of Food Composition and Analysis**, 46: 43–49. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2015.10.008>.

SUYAMA, J. T.; IEIRI, T. K. K.; TARSITANO, M. A. A. **Custos e rentabilidade da batata-doce na região de Presidente Prudente – SP.** IV Encontro de Ciências da Vida, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/ivencivi-2010/custos-e-rentabilidade-da-batata-doce-na-regiao-de-presidente-prudente.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

TABORDA, L.W.; JAHN, S.L.; LOVATO, A.; EVANGELISTA, M.L.S. **Avaliação da viabilidade técnica e econômica da produção de etanol em planta piloto a partir da batata-doce (*Ipomoea batatas*).** *Custos e @gronegocio on line* - v. 11, n. 1. Jan/Mar. 2015.

TESTER, R.F; KARKALAS, J; QI, X, S. Starch—composition, fine structure and architecture. **Journal of Cereal Science**, v. 39, p. 151-165, 2004.

VENTORIM, F.; MACHADO, G. **Álcool Combustível na Matriz Energética Brasileira.** In: Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Central – Brasília. Álcool combustível, (Série Indústria em Perspectiva). Brasília: cap. 4, 163 p., 2008.

VIANA, G. et al. Análise de investimentos em projetos de agronegócios: um estudo comparativo entre culturas tradicionais e a cultura florestal de eucalipto na mesorregião centro-sul do Paraná. In: **Custos e agronegócio online - Recife**, v. 10, n. 4.p. 372, Out/Dez - 2014.

WARAMBOI, J. G., DENNIEN, S.; GIDLEY, M. J.; SOPADE, P. A. 2011. "Characterisation of sweet potato from Papua New Guinea and Australia: Physicochemical, pasting and gelatinisation properties." **Food Chemistry**, 126 (4): 1759–1770. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.077>.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Atlas, 1996. 294 p.

ZERO, V.; LIMA, S. L. Manejo e produtividade da cultura da batata-doce (*Ipomea batatas*) no município de Presidente Prudente - SP. **Revista Energia Na Agricultura**, Botucatu, v. 20, n. 4, p.94- 117, 2005. Disponível em: <www.fca.unesp.br/CD...vol4/.../Vania%20Maria%20Zero.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.

ANEXO A – DADOS FINANCEIROS REFERENTE A PRODUÇÃO DE ETANOL DE
BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIA COM PRODUÇÃO DE 403 L dia⁻¹

MICRODESTILARIA PRODUÇÃO 403 L dia⁻¹

PRODUTO	Nº PRODUTORES	PRODUÇÃO (ha)	Mg ha ⁻¹	TEOR DE AMIDO (%)
Etanol de Batata-doce	29	1	30	30%

FINANCIAMENTO	PRODUTO	PREÇO DE VENDA (R\$)	PRODUÇÃO MENSAL	PREVISÃO DE RECEITA
50%	Etanol de Batata-doce	2,61	12101	31.583,37
4,60%	Farelo (Co-produto)	0,78	11864	9.253,64

INDICADORES DE VIABILIDADE

VALOR PRESENTE LIQUIDO (VPL)	
Investimento Inicial	(965.192,01)
Taxa de Desconto	4,25%
VPL	(1.471.278,41)
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)	
TIR	-
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)	
Payback	-

INVESTIMENTO INICIAL

A - DESPESAS PRÉ-OPERACIONAIS	TOTAL*
Despesas com legalização	6.000,00
Material de escritório	3.000,00
Licenciamento Ambiental	15.000,00
Subtotal A	24.000,00
B - INVESTIMENTO FIXO	TOTAL*
B1 - DISPONÍVEL	
Computador	3.000,00
Subtotal	3.000,00
B2 - A SER ADQUIRIDO	
Estutura Fab.	767.355,00
Terreno	80.000,00
Instalações	50.000,00
Subtotal	897.355,00
Subtotal B (B1+B2)	900.355,00
C - CAPITAL DE GIRO	TOTAL*
Necessidade de capital de giro	40.837,01
Subtotal C	40.837,01
TOTAL DE INVESTIMENTO INICIAL (A + B + C)	965.192,01

ESTUTURA FABRICA (R\$)

ITEM 01	Moenda de cana 9 x 16 , capacidade 1000 Kg/ hora, Estrutura em viga "I", Mancais de atrito em bronze; Proteção de engrenagens e correias; Motor de 10cv trifásico, caixa de redutora.	62.800,00
ITEM 02	Decantador para limpeza do caldo; Retangular, 5 estágios; Fundo inclinado, duas saídas, uma para retirada do caldo, outra para drenagem, e limpeza; Capacidade 250 litros; Em aço-inox 304, espessura 1,50mm.	3.400,00

ITEM 03	Lavador para tubérculos; Capacidade 1000 Kg/hora; Motor, redutor 1cv, trifásico.	24.300,00
ITEM 04	Conjunto esteira, para transferência ao moedor e tanque de cozimento ; Motor redutor 1 vc.	11.860,00
ITEM 05	Moedor, capacidade 1000 kg/h; Para processamento de (mandioca, entre outros); Motor 5cv trifásico	24.200,00
ITEM 06	Tanque de cozimento a vapor; Em aço carbono; Capacidade 3.000 litros, fechados; Fundo cônico, motor e agitador.	22.650,00
ITEM 07	Trocadores de calor, feixe de tubos; Corpo e tubos em aço inox.	28.810,00
ITEM 08	Bomba em aço inox, 5 cv; Para movimentação, massa e diluição.	17.800,00
ITEM 09	Dorna de diluição, em aço carbono; Espessura da chapam 3.00 mm; Capacidade 2.000 litros; Abertas, reforço na borda superior; Escada de acesso; Sistema aquecimento a vapor e agitador; Acabamento externo com pintura esmaltada.	19.400,00
ITEM 10	Dornas de fermentação, em aço carbono; Espessura da chapa 3.00 mm; Capacidade 2.500 litros; Aberturas, reforço na borda superior; Escadas de acesso; Tubos de refrigeração; Acabamento externo com pintura esmaltada.	97.200,00
ITEM 11	Dornas de decantação, em aço carbono; Espessura da chapa 3.00mm; Capacidade 2.000 litros; Aberturas, reforço na borda superior; Escadas de acesso; Acabamento externo com pintura esmaltada.	6.300,00
ITEM 12	Destilador por batelada produção álcool 95º gl; Capacidade de carga 1.500 litros; Reservatório fabricado em aço-inox 304, espessura 2,00mmm; Aquecimento a vapor; Válvulas de alívio e anti-vácuo; Porta de inspeção Ø 350mm; Coluna de retificação, fabricada em aço-inox 304, espessura 1,50mm; Deflegmador, condensador, garrafa de degasagem, visor de descida do álcool e tubulações extrnas de refrigeração do sistema; Painel de ,monitoramento e operação, energizado em 110 ou 220 v; Onde constam: válvulas de controle de água, vapor e vazão do álcool; Moto bomba para água de arrefecimento do sistema, resfriador em aço-inox 304; Termômetros digitais e quadro de comando; Reservatório de recepçãp do álcool, em aço-inox 304, espessura da chapa 1,50mm, capacidade 500 litros, com régua numerada e moto bomba para descarga.	86.600,00
ITEM 12	CALDEIRA CAPACIDADE 1000 KGV/H, PRESSÃO DE TRABALHO 10 KGF/CM² Modelo Horizontal Capacidade de vaporização 1000 kgv/hora Tipo da caldeira mista PT 10 Kgf/cm² Pressão de teste 15 Kgf/cm² - Combustível lenha	131.300,00
ITEM 13	Tubulação, válvula redutora e acessórios, vapor e condensados; Rede geral de vapor e redes necessárias para interligar os equipamentos que precisem dessa utilidade.	78.885,00
ITEM 14	Conjunto de bombas 2 cv (carcaça e rotor em PVC) tubulação e registros tipo esfera, PVC, 50mm, para transferência do vinho da dorna de diluição para as dornas de fermentação, das dornas de fermentação para a dorna de decantação e da dorna de decantação para o destilador.	24.600,00
ITEM 15	Conjunto de bombas 2 cv e tubulação para transferência de vinhaça para o reservatório. A bomba deverá ser fabricada em polipropileno ou inox.	18.700,00
ITEM 16	Instalação elétrica entre os equipamentos necessária ao funcionamento dos mesmos; Os pontos de força deverão ser disponibilizados na unidade.	16.850,00
ITEM 17	Sistema de Resfriamento; Vazão de água: 16m³/h; Motor 1.5 CV, com proteção superior. Rot. 1.150 rpm; Carcaça em fibra de vidro, fechamento com parafusos em aço inoxidável, hélice em cubo de alumínio, pás injetadas em nylon e fibra de vidro; Bombas, redes e conexões.	39.300,00
ITEM 18	Montagem, partida, treinamento	52.400,00
TOTAL		767.355,00

CUSTOS COM MATÉRIA-PRIMA E INSUMOS			
DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	UND	MÊS 1
Batata-doce	R\$ 0,25	Kg ⁻¹	19.772,73
Lenha para Vapor	R\$ 45,00	Mg ⁻¹	130,69
Nutrientes	R\$ 1.800,00	Mg ⁻¹	139,40
Levedura	R\$ 40,00	Gr ⁻¹	1.581,82
CaO	R\$ 2,80	Kg ⁻¹	27,11
Detergente	R\$ 4,00	Kg ⁻¹	40,34
Enzima A (Liquozyme Supra 2.2x)	R\$ 1,86	Kg ⁻¹	146,77
Enzima B (AMG 300L)	R\$ 1,74	L ⁻¹	137,27
Diesel	R\$ 2.000,00	m ³	645,38
Antiespumante	R\$ 25,00	Kg ⁻¹	30,25
Água Diluição	R\$ 2,00	m ³	23,73
Água Processo	R\$ 1,20	m ³	9,49
Vapor	R\$ 3,00	Mg ⁻¹	232,34
Eletricidade	R\$ 217,00	mW	705,84
Total			23.623,15
Mão-de-obra - Diarista			998,00

PRODUÇÃO ETANOL DE BATATA-DOCE - AGRICULTURA FAMILIAR

Famílias	Batata-doce (ha)	Mg ha ⁻¹	Total (kg)	Teor de amido	Quantidade de amido (kg)	Produção etanol/de amido	Quantidade Etanol (L)
29	1	30	870000	30%	261000	0,51	133110
		mês	79091	30%	23727	0,51	12101
		Dia	2636	30%	791	0,51	403

FINANCIAMENTO

	Juros	Amortização	Prestação	Saldo devedor
ano 0				482.596,00
1	22.199,42	68.942,29	91.141,70	413.653,72
2	19.028,07	68.942,29	87.970,36	344.711,43
3	15.856,73	68.942,29	84.799,01	275.769,15
4	12.685,38	68.942,29	81.627,67	206.826,86
5	9.514,04	68.942,29	78.456,32	137.884,57
6	6.342,69	68.942,29	75.284,98	68.942,29
7	3.171,35	68.942,29	72.113,63	-

Investimento Inicial de R\$ 965.192,01

Investimento inicial financiado 50%

Taxa de juro de 4,60% a.a

ANEXO B – DADOS FINANCEIROS REFERENTE A PRODUÇÃO DE ETANOL DE
BATATA-DOCE EM MICRODESTILARIA COM PRODUÇÃO DE 807 L dia⁻¹

MICRODESTILARIA PRODUÇÃO 807 L dia⁻¹

PRODUTO	Nº PRODUTORES	PRODUÇÃO (ha)	Mg ha ⁻¹	TEOR DE AMIDO (%)
Etanol de Batata-doce	58	1	30	30%

FINANCIAMENTO	PRODUTO	PREÇO DE VENDA (R\$)	PRODUÇÃO MENSAL	PREVISÃO DE RECEITA
50%	Etanol de Batata-doce	2,61	24202	63.166,75
4,60%	Farelo (Co-produto)	0,78	23727	18.507,27

INDICADORES DE VIABILIDADE

VALOR PRESENTE LIQUIDO (VPL) R\$	
Investimento Inicial	(1.110.379,02)
Taxa de Desconto	4,25%
VPL	337.060,58
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) % a.a	
TIR	14,44
PAYBACK (anos)	
Payback	8,91

INVESTIMENTO INICIAL

A - DESPESAS PRÉ-OPERACIONAIS	TOTAL*
Despesas com legalização	8.000,00
Material de escritório	3.000,00
Licenciamento Ambiental	15.000,00
Subtotal A	26.000,00
B - INVESTIMENTO FIXO	TOTAL*
B1 - DISPONÍVEL	
Computador	3.000,00
Subtotal	3.000,00
B2 - A SER ADQUIRIDO	
Estutura Fab.	869.705,00
Terreno	80.000,00
Instalações	50.000,00
Subtotal	999.705,00
Subtotal B (B1+B2)	1.002.705,00
C - CAPITAL DE GIRO	TOTAL*
Necessidade de capital de giro	81.674,02
Subtotal C	81.674,02
TOTAL DE INVESTIMENTO INICIAL (A + B + C)	1.110.379,02

ESTUTURA FABRICA (R\$)

ITEM 01	Lavador para tubérculos; Capacidade, 1.500 kg/hora; Motor, redutor 1 cv, trifásico	28.300,00
ITEM 02	Conjunto esteira, para transferência ao moedor e tanque de cozimento; Motor redutor 1cv	11.860,00
ITEM 03	Moedor, capacidade 1500 kg/h; Para processamento de (mandioca, batata , entre outros); Motor, 5 cv trifásico.	27.200,00
ITEM 04	Tanque de cozimento a vapor; Em aço carbono; Capacidade 5.000 litros,	27.870,00

	fechados; Fundo cônico, motor e agitador.	
ITEM 05	Trocadores de calor, feixe de tubos; Corpo e tubos em aço inox.	28.810,00
ITEM 06	Bomba em aço inox, 5 cv; Para movimentação, massa e diluição.	17.800,00
ITEM 07	Dorna de diluição, em aço carbono; Espessura da chapa 3.00mm; Capacidade 5.000 litros; Abertas, reforço na borda superior; Escada de acesso; Sistema aquecimento a vapor e agitador; Acabamento externo com pintura esmaltada.	22.200,00
ITEM 08	Dornas de fermentação, em aço carbono; Espessura da chapa 3.00mm; Capacidade 5.000 litros; Abertas, reforço na borda superior; Escadas de acesso; Tubos de refrigeração; Acabamento externo com pintura esmaltada.	118.800,00
ITEM 09	Dornas de decantação, em aço carbono; Espessura da chapa 3.00mm; Capacidade 5.000 litros; Abertas, reforço na borda superior; Escadas de acesso; Acabamento externo com pintura esmaltada.	9.200,00
ITEM 10	Destilador por batelada produção álcool 95° gl; Capacidade de carga 3.000 litros; Reservatório fabricado em aço-inox 304, espessura 3,00mm; Aquecimento a vapor; Válvulas de alívio e anti-vácuo; Porta de inspeção Ø 350 mm. Coluna de retificação, fabricada em aço-inox 304, espessura 1,50mm; Deflegmador, condensador, garrafa de degasagem, visor de descida do álcool e tubulações externas de refrigeração do sistema. Painel de monitoramento e operação, energizado em 110 ou 220 v; Onde constam: válvulas de controle de água, vapor e vazão do álcool; Moto bomba para água de arrefecimento do sistema, resfriador em aço inox 304; Termômetros digitais e quadro de comando. Reservatório de recepção do álcool, em aço-inox, 304, espessura da chapa 1,50mm capacidade 1000 litros, com régua numerada e moto bomba para descarga.	166.630,00
ITEM 11	CALDEIRA CAPACIDADE 1500 KGV/H, PRESSÃO DE TRABALHO 10 KGF/CM ² Modelo Horizontal; capacidade de vaporização 1500 kgv/hora Tipo da caldeira mista PT 10 Kgf/cm ² Pressão de teste 15 Kgf/cm ² Combustível lenha	168.900,00
ITEM 12	Tubulação, válvula redutora e acessórios, vapor e condensados; Rede geral de vapor e redes necessárias para interligar os equipamentos que precisem dessa utilidade.	78.885,00
ITEM 13	Conjunto de bombas 2 cv (carcaça e rotor em PVC) tubulação e registros tipo esfera, PVC, 50mm, para transferência do vinho da dorna de diluição para as dornas de fermentação, das dornas de fermentação para a dorna de decantação e da dorna de decantação para o destilador.	28.800,00
ITEM 14	Conjunto de bombas 2 cv e tubulação para transferência de vinhaça para o reservatório. A bomba deverá ser fabricada em polipropileno ou inox.	22.500,00
ITEM 15	Instalação elétrica entre os equipamentos necessária ao funcionamento dos mesmos; Os pontos de força deverão ser disponibilizados na unidade.	16.850,00
ITEM 16	Sistema de Resfriamento; Vazão de água: 16m ³ /h; Motor 1.5 CV, com proteção superior. Rot. 1.150 rpm; Carcaça em fibra de vidro, fechamento com parafusos em aço inoxidável, hélice em cubo de alumínio, pás injetadas em nylon e fibra de vidro; Bombas, redes e conexões.	39.300,00
ITEM 17	Montagem, partida, treinamento	55.800,00
TOTAL		869.705,00

CUSTOS COM MATÉRIA-PRIMA E INSUMOS			
DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	UND	MÊS 1
Batata-doce	R\$ 0,25	Kg ⁻¹	39.545,45
Lenha para Vapor	R\$ 45,00	Mg ⁻¹	261,38
Nutrientes	R\$ 1.800,00	Mg ⁻¹	278,80
Levedura	R\$ 40,00	Gr ⁻¹	3.163,64
CaO	R\$ 2,80	Kg ⁻¹	54,21
Detergente	R\$ 4,00	Kg ⁻¹	80,67
Enzima A (Liquozyme Supra 2.2x)	R\$ 1,86	Kg ⁻¹	293,53
Enzima B (AMG 300L)	R\$ 1,74	L ⁻¹	274,54
Diesel	R\$ 2.000,00	m ³	1.290,76
Antiespumante	R\$ 25,00	Kg ⁻¹	60,50
Água Diluição	R\$ 2,00	m ³	47,45
Água Processo	R\$ 1,20	m ³	18,98
Vapor	R\$ 3,00	Mg ⁻¹	464,67
Eletricidade	R\$ 217,00	mW	1.411,68
Total			47.246,30
Mão-de-obra - Diarista			998,00

PRODUÇÃO ETANOL DE BATATA-DOCE - AGRICULTURA FAMILIAR							
Famílias	Batata-doce (ha)	Mg ha ⁻¹	Total (kg)	Teor de amido	Quantidade de amido kg ⁻¹	Produção etanol/de amido	Quantidade Etanol L ⁻¹
58	1	Anual	1740000	30%	522000	0,51	266220
		mês	158182	30%	47455	0,51	24202
		Dia	5273	30%	1582	0,51	807

FINANCIAMENTO				
	Juros	Amortização	Prestação	Saldo devedor
ano 0				555.189,51
1	25.538,72	79.312,79	104.851,50	475.876,72
2	21.890,33	79.312,79	101.203,12	396.563,94
3	18.241,94	79.312,79	97.554,73	317.251,15
4	14.593,55	79.312,79	93.906,34	237.938,36
5	10.945,16	79.312,79	90.257,95	158.625,57
6	7.296,78	79.312,79	86.609,56	79.312,79
7	3.648,39	79.312,79	82.961,18	-

Investimento Inicial de R\$ 1.110.379,02
 Investimento inicial financiado 50%
 Taxa de juro de 4,60% a.a

PREVISÃO DE GASTOS COM INSUMOS

Etanol de batata-doce	ANO I	ANO II	ANO III	ANO IV	ANO V	ANO VI	ANO VII	ANO VIII	ANO IX	ANO X
Total	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25

PREVISÃO DE RECEITAS

Previsão de Receitas	ANO I	ANO II	ANO III	ANO IV	ANO V	ANO VI	ANO VII	ANO VIII	ANO IX	ANO X
Etanol de batata-doce	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20	694.834,20
Farelo	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00	203.580,00
Total	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20

FLUXO DE CAIXA

DESCRIÇÃO	ANO I	ANO II	ANO III	ANO IV	ANO V	ANO VI	ANO VII	ANO VIII	ANO IX	ANO X	
1. Saldo de caixa inicial	-	48.982,92	97.965,84	146.948,75	195.931,67	244.914,59	293.897,51	342.880,43	391.863,35	440.846,26	
2. Total de entradas	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	898.414,20	
3. Total de saídas	954.282,79	950.634,40	946.986,01	943.337,62	939.689,23	936.040,85	932.392,46	849.431,28	849.431,28	849.431,28	
4. Investimento Inicial											
5. Juros do financiamento de investimento e Amortização	104.851,50	101.203,12	97.554,73	93.906,34	90.257,95	86.609,56	82.961,18				
(-) Custos Fixos	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	
(-) Custos com pessoal	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	35.879,40	
(-) Custos com insumos	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	530.687,25	
(-) Taxas, impostos	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	266.083,66	
(-) Provisão para IR	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	10.780,97	
SALDO FINAL	(1.110.379,02)	(55.868,59)	(3.237,28)	49.394,03	102.025,33	154.656,64	207.287,95	259.919,25	391.863,35	440.846,26	489.829,18