

**ANGELO ANTONIO DELPONTE**



**Viabilidade econômica de produção de etanol a partir de descarte  
de batata-inglesa**

**MESTRADO EM  
BIOENERGIA**

**GUARAPUAVA-PR**

**2018**

**ANGELO ANTONIO DELPONTE**

**Viabilidade econômica de produção de etanol a partir de descarte de batata-inglesa**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Geração e Caracterização de Matéria-Prima, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

Orientador(a)

GUARAPUAVA-PR

2018

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

D363v Delponte, Angelo Antonio  
Viabilidade econômica de produção de etanol a partir de descarte de batata-inglesa / Angelo Antonio Delponte. -- Guarapuava, 2018  
xi, 53 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Geração e caracterização de matéria-prima, 2018

Orientador: Juliano Tadeu Vilela de Resende  
Banca examinadora: Juliano Tadeu Vilela de Resende, Cristhiano Kopanski Camargo, Adriana Knob

Bibliografia

1. Bioenergia. 2. Produção de etanol. 3. Batata-inglesa. 4. Viabilidade econômica. 5. Aproveitamento de resíduos. 5. Investimento em bioenergia. 6. Stargen™ 002. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Bioenergia.

CDD 660

**ANGELO ANTONIO DELPONTE**

**Viabilidade econômica de produção de etanol a partir de descarte de batata-inglesa**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Geração e Caracterização de Matéria-Prima, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 27 de julho de 2018

Prof. Dr. Cristhiano Kopanski Camargo – Faculdade Guarapuava

Prof. Dra. Adriana Knob – Unicentro

Prof(a). Dr(a). Juliano Tadeu Vilela de Resende

Orientador(a)

GUARAPUAVA-PR

2018

*Dedico este grande passo a meus  
pais Angelo e Livonete que nunca  
duvidaram de minha capacidade e  
a Rafaela por me auxiliar do  
primeiro ao ultimo dia.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientado e professor Juliano, pela orientação, compreensão, incentivo, amizade, paciência, dedicação em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigado mesmo!

Ao professor Cristhiano Kopanski Camargo pela contribuição no desenvolvimento desta dissertação.

À minha família, que está sempre comigo em todos os momentos decisivos e que eu amo tanto. Aos meus pais, Angelo e Livonete e meu irmão Gustavo, pela paciência neste caminho longo em que eu percorri, pelo apoio, amor, carinho. Tamo junto! Passamos por mais um degrau! Muito obrigado!

À Rafaela Franqueto pela paciência e carinho, pela ajuda em que me deu durante todo o desenvolvimento deste trabalho até o seu final, você é peça fundamental para isso ter acontecido e para minha vida. Obrigado!

Aos meus amigos(as) os quais não citarei para evitar um possível erro. Galera valeu mesmo!

Ao Senac por me ceder tempo e acreditar no meu potencial.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
I.INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Agricultura.....	1
1.2. Fontes de energia.....	2
1.3. Culturas agrícolas para produção de biocombustíveis.....	3
1.4. Cultura da batata.....	5
1.5. Importância da batata para os biocombustíveis.....	8
II.OBJETIVOS .....	10
2.1. Objetivo Geral .....	10
2.2. Objetivos Específicos.....	10
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1. Análise dos custos na lavoura de batata-inglesa.....	11
3.2. Avaliação da viabilidade econômica do processo de produção de etanol empregando-se o descarte de batata como matéria-prima.....	12
3.2.1. Análise inicial.....	13
3.2.2. Mapeamento do processo produtivo.....	13
3.2.3. Custos alocados por processo.....	14
3.2.4. Balanço de massa.....	16
3.2.5. Custo total para a atividade.....	17
3.3. Cenários de avaliação de viabilidade.....	17
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Custos produção de batata-inglesa.....	19
4.2. Análise econômica da produção de batata-inglesa.....	23
4.3. Mapeamento do processo produtivo do etanol.....	26
4.3.1. Mão-de-obra.....	26
4.3.2. Energia elétrica.....	27
4.3.3. Água.....	28
4.3.4. Enzimas e leveduras.....	28
4.3.5. Lenha.....	29
4.3.6. Graxa, Óleo e Óleo Diesel.....	29
4.3.7. Depreciação.....	30
4.4. Viabilidade Econômica .....	31
4.5. Cenários de avaliação de viabilidade.....	34
V.CONCLUSÕES.....	37
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXOS .....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama dos principais processos de conversão energética da biomassa.....	4
Figura 2 - Principais fontes de carboidratos (MENEZES, 1980).....	4
Figura 3 - Gráfico analítico de custo-padrão da produção de batata.....	22
Figura 4 - Percentual de custos da produção de batata-inglesa.....	23
Figura 5 - Percentual de gastos de produção de etanol a partir do refugo da batata-inglesa.....	31
Figura 6 - Gráfico da variação de preço máximo e mínimo da batata-inglesa entre os anos de 2008 a 2018.....	34



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação do Agronegócio no PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil (em %) nos anos de 2012 a 2017.....	2
Tabela 2 - Produtividade nacional e rendimento anual de diversas fontes de carboidratos e álcool.....	5
Tabela 3 - Área colhida e Produção Mundial de Batata no ano de 2016.....	6
Tabela 4 - Valor total da produção e percentual das 10 principais culturas agrícolas no Brasil, no ano de 2016 em relação ao percentual do total geral.....	7
Tabela 5 - Descrição das etapas de produção do etanol.....	15
Tabela 6 - Tabela analítica de custo de insumos empregados no processo produtivo da batata.....	20
Tabela 7 - Tabela analítica de custos de serviços.....	21
Tabela 8 - Tabela de análise econômica 10% e 20% de refugo de batata-inglesa.....	24
Tabela 9 - Valores de horas de mão de obra utilizadas nas etapas de produção de etanol.....	26
Tabela 10 - Custo total da mão de obra utilizada na produção de etanol.....	27
Tabela 11 - Consumo de energia elétrica na produção de etanol.....	27
Tabela 12 - Custo total do consumo de energia elétrica na produção de etanol.....	28
Tabela 13 - Cenários de produção de etanol e representação dos valores que podem ser obtidos.....	35

## RESUMO

DELPONTE, Angelo Antonio. **Viabilidade econômica de produção de etanol a partir de descarte de batata-inglesa**. 2018. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2018.

Fatores econômicos e principalmente ambientais impulsionam mundialmente a produção de biocombustíveis. O Brasil, detentor de grande tecnologia para a produção de etanol, proveniente da cana-de-açúcar, já é um biocombustível estabelecido e substituído e é adicionado (30% do total) na gasolina, representando um bom percentual do total de energia necessária para transportes. Este fator é importante para regiões onde se tem o cultivo da cana-de-açúcar, o qual não é o caso da região de Guarapuava- PR e boa parte do sul do país. Essa conjuntura demonstra uma oportunidade para aumentar a variedade de matérias primas para a produção local de etanol. Para tanto foi analisada a viabilidade de produção e o custo de batata-inglesa para a produção do etanol, e dentro da presente pesquisa foi levantado que até 35% do total de batata-inglesa colhido é tido como refugo o qual é impróprio para o consumo. Por tanto este produto que ao ser feito seu descarte correto gera custos para o produtor, então o aproveitamento deste subproduto antes considerado como "resíduo" é visto com bons olhos. Pelo fato de utilizar e agregar valor a um produto que antes era considerado "resíduo" o presente trabalho buscou avaliar a viabilidade da produção de etanol a partir do refugo da batata-inglesa na região de Guarapuava-PR a qual tem grande produção deste produto em um modelo de micro usinas (capacidade 2.100 L.dia). Dentro da viabilidade de produção do etanol do refugo da batata-inglesa o mesmo se deu como rentável e lucrativo visto que o custo da matéria prima é próximo a 0 e o retorno do capital investido se dá superior a taxa Selic.

**Palavras-Chave:** *produção de etanol, batata-inglesa, viabilidade econômica, aproveitamento de resíduo, investimento em bioenergia, Stargen™ 002.*

## ABSTRACT

DELPONTE, Angelo Antonio. **Economic viability of ethanol production from potato disposal**. 2018. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2018.

Economic and mainly environmental factors drive the production of biofuels worldwide. Brazil, a major technology provider for the production of ethanol from sugarcane, is already an established biofuel and replaces and is added (30% of the total) in gasoline, representing a good percentage of the total energy needed to transport. This factor is important for regions where there is sugar cane cultivation, which is not the case in the region of Guarapuava-PR and much of the south of the country. This scenario demonstrates an opportunity to increase the variety of raw materials for local ethanol production. In order to do so, the viability of production and the cost of potatoes for the production of ethanol were analyzed, and within this research it was established that up to 35% of the total potatoes harvested are considered as refuse which is unfit for consumption. Therefore this product that when done its correct disposal generates costs for the producer, then the use of this by-product previously considered as "waste" is seen with good eyes. By using and adding value to a product that was previously considered "waste", the present work sought to evaluate the viability of ethanol production from the potato scrap in the region of Guarapuava-PR, which has a large production of this product in a model of micro plants (capacity 2,100 L.dia). Within the viability of ethanol production of the refuse of the potato, the same happened as profitable and lucrative since the cost of the raw material is near 0 and the return of the invested capital is given superior to the Selic rate.

**Key Words:** *production of ethanol, potato, economic viability, use of residues, investment in bioenergy, Stargen™ 002.*

# I - INTRODUÇÃO

## 1.1 Agricultura

A agricultura remonta aos primórdios da humanidade, quando era explorada de forma coletivista. Com o passar do tempo, o homem percebeu que algumas sementes, atiradas ao solo, davam origem a novas plantas, produzindo assim, novos alimentos. Foi a partir desse momento, que surgiu a necessidade de desenvolver ferramentas capazes de trabalhar a terra, objetivando aumentar à quantidade de alimentos disponíveis a população (AMARAL et al, 2012).

No geral, existe grande diferença da agricultura praticada nos países desenvolvidos e nos subdesenvolvidos, como Haiti, Somália os quais possuem em baixa produtividade, sendo mais voltada para subsistência (PEREIRA e DANIELS, 2003).

Nos países desenvolvidos ou emergentes, onde o Brasil esta inserido, hoje existe um elevado grau de mecanização e especialização no setor agrícola, e estes fatores proporcionam altas produtividades, associadas a um menor custo da produção agricultura, tornando ela um fator que pode gerar riqueza para o país. Uma vantagem do uso da mecanização na agricultura é o aumento da produtividade por hectare podendo assim utilizar outras partes do território para atividades como a indústria (AMARAL et al, 2012).

O Agronegócio Brasileiro está inserido no cenário internacional como um dos maiores produtores de alimentos, sendo um dos principais seleiros mundiais e segundo Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2018), em 2016 o Brasil estava entre os maiores produtores de soja, milho e arroz. E no ano de 2017 a produção agrícola alcançou um total de 232 milhões de toneladas, representando cerca de 30% do total das exportações, sendo um fator que auxiliou o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

A Tabela 1 apresenta o contexto da agricultura no Brasil em função da produção e renda, ressaltando a sua importância dentro do contexto econômico nacional.

**Tabela1** - Participação do Agronegócio no PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil (em %) nos anos de 2012 a 2017.

Ano	PIB Total	PIB Agronegócio	%
2012	R\$4.814.760,00	R\$1.338.171,00	<b>19,4%</b>
2013	R\$5.331.619,00	R\$1.361.230,00	<b>19,2%</b>
2014	R\$5.778.953,00	R\$1.360.182,00	<b>19,1%</b>
2015	R\$5.995.787,00	R\$1.413.813,00	<b>20,5%</b>
2016	R\$6.259.228,00	R\$1.517.059,00	<b>22,8%</b>
2017	R\$6.559.940,00	R\$1.450.760,00	<b>21,6%</b>

Fonte: Cepea/CNA (em milhões de R\$)(2018)

Observando a Tabela 1, no ano de 2017, o agronegócio representou 21,6% do PIB e desde o ano de 2015, vem em uma crescente, podendo apresentar contribuições significativas e com maior representatividade no futuro.

O agronegócio nacional não está inserido apenas na produção de alimentos, mas também vem sendo utilizado na geração de energia como, por exemplo, os biocombustíveis.

## **1.2 Fontes de energia**

Atualmente, as fontes energéticas primárias não renováveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural, são as principais utilizadas para o suprimento energético. Essas fontes, emitem poluentes que aceleram o “efeito estufa”, principalmente devido a emissão de gases de CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono) e SO<sub>2</sub> (Dióxido de enxofre), que favorecem o aquecimento global, tornando-se preocupação crescente cada dia mais (BAEYENS et al. 2015).

O Relatório World Energy Outlook (2015) apresenta uma perspectiva de que em 2030, as energias renováveis ultrapassem as fontes não renováveis, mas tal perspectiva implica em uma continuidade de investimentos em novos modelos para geração de energia limpa e renovável.

Visando a diminuição ou a solução para os problemas reportados, a busca por combustíveis sustentáveis, tem sido objeto de pesquisa (PALUDO, 2014; BAEYENS et al. 2015), buscando aqueles com características específicas, tais como baixa toxicidade, biodegradabilidade, que sejam renováveis e capazes de reduzir as emissões de gases prejudiciais ao mundo.

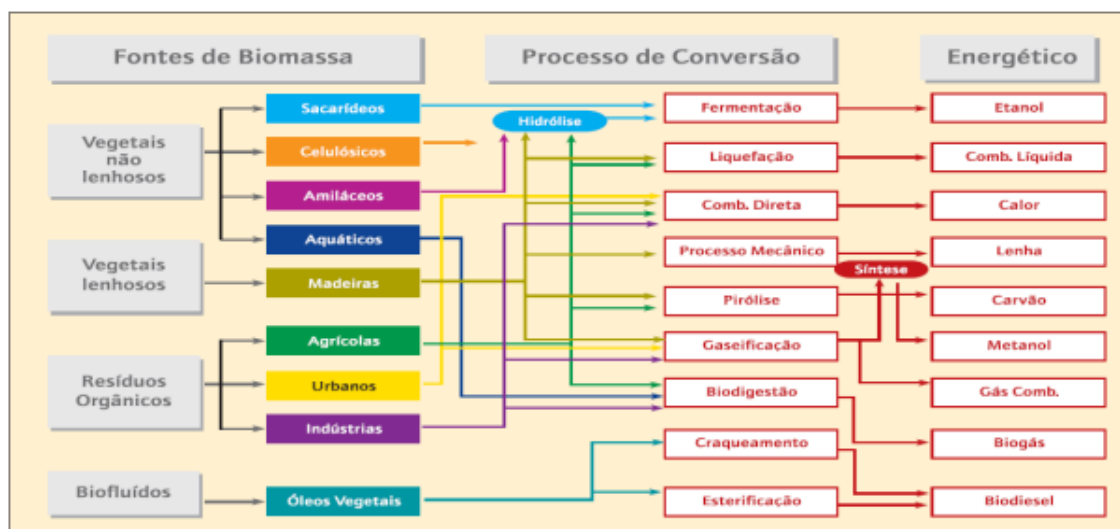
Desta forma, os biocombustíveis vêm se destacando mundialmente como alternativa para contribuir na diminuição da emissão de dióxido de carbono (SANTOS, 2015).

### **1.3 Culturas agrícolas para produção de biocombustíveis**

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (M.M.A.) (2018) o Brasil apresenta algumas vantagens em relação aos outros países, pois apresenta uma grande biodiversidade, nos aspectos de clima e latitude, facilitando o desenvolvimento de espécies distintas em cada região, como na boa qualidade do solo e na disponibilidade de água doce para irrigação em escala industrial (o país possui um quarto da água doce de superfície e de subsolo do planeta), quanto à área para a produção agrícola ainda segundo o M.M.A (2018). O Brasil tem motivos para ser otimista quanto a ampliação da produção agrícola tanto para alimentação quanto para a produção de energia, pois este tem características de continente visto a sua grande extensão territorial.

O Brasil é reconhecido pela tecnologia de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, a qual ocupa uma parcela considerável de terras férteis mais precisamente 8,75 milhões de hectares e estas terras são muito valorizadas no país, e tem-se a necessidade de buscar diferentes culturas para ocupar uma faixa de solo menos valorizada, e conseqüentemente produzir o etanol de segunda geração (IPEA, 2012 e SILVEIRA, 2007).

A produção de etanol cresceu 6,0% em 2015 quando comparado a 2014 atingindo um montante de 30.249 mil m<sup>3</sup> (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2016). A produção de etanol, como pode ser observado na Figura 1, não é a única e exclusivamente da cana-de-açúcar. Nesse sentido, é de extrema importância que as outras fontes de obtenção do etanol sejam aprimoradas, descentralizando a única matéria-prima utilizada.



**Figura 1** - Diagrama dos principais processos de conversão energética da biomassa. aquele diagrama, essa tabela (ANEEL, 2002)

Como observado na Figura 1, juntamente aos dados apresentados pela Figura 2, pode se dizer que dentro dos vegetais não lenhosos, tem-se uma diversificada fonte de matérias primas para a produção de etanol, como pode ser observado mais nitidamente na Figura 2.

Diretamente fermentáveis	Glicose	Polpa de frutas
	Frutose	Polpa de frutas
	Sacarose	Cana-de-açúcar, beterraba, sorgo
Indiretamente fermentáveis	Amido	Mandioca, batata-doce, milho, grãos de cereais, babaçu, batata inglesa, tubérculos
	Celulose	Madeira, bagaço de cana, palha de arroz, casca de amendoim, sabugo de milho

**Figura 2** - Principais fontes de carboidratos (MENEZES, 1980)

Conforme apresentado na Figura 1 e Figura 2, as amiláceas (batata, batata doce, cará, inhame) são ricas em carboidratos, com fácil degradação e com alto poder energético. Não existem estudos sobre a utilização da batata-inglesa como matéria-prima na produção de etanol em larga escala, mas na Tabela 2 observa-se que outras amiláceas (Batata-doce e Mandioca) tem uma maior produtividade de etanol para 1 tonelada de matéria-prima se comparado com a cana-de-açúcar. mostrando que a possibilidade de obter-se uma viabilidade econômica.

**Tabela 2** - Produtividade nacional e rendimento anual de diversas fontes de carboidratos e álcool

Fontes de carboidratos	Produtividade de matéria-prima (t/ha/ano)	Teor de carboidrato (%)	Litros de etanol/ tonelada de matéria-prima	Litros/ hectare
Cana-de-açúcar	75	14	94	7046
Sorgo sacarino - colmo	80	12	81	6442
Milho	5	80	537	2684
Batata-doce	12	30	208	2496
Mandioca	14	25	168	2349
Sorgo - grão	3	65	436	1308

Fonte: IBGE (2014), IBGE (2012)

Atualmente a produção de etanol se concentra na região Sudeste, principalmente no Estado de São Paulo o qual representa 54,56% do total nacional, enquanto isso a região Sul apresenta apenas 6%, devido à pequena produção de cana-de-açúcar (UNICA, 2012). Percebe-se desta forma a necessidade de outras matérias-primas adaptada ao clima e solo, principalmente, da região sul, sendo que, nesse contexto uma solução a ser utilizada para a produção de etanol é o cultivo de batata-inglesa, ou mesmo o uso do refugo e do descarte.

Diante do exposto, para que se possa ser realmente implementado o uso da batata-inglesa como matéria prima de álcool, deve-se, primeiramente, avaliar a viabilidade econômica da produção de etanol a partir desse tubérculo.

#### **1.4 Cultura da batata**

Até o século XVI a batata era conhecida apenas na América do Sul, sendo fonte de alimento para os povos andinos, que devido a natureza local não conseguiam se dedicar a outras culturas e tinham a batata como sua principal fonte de alimento (PEREIRA E DANIELS, 2003).

Em meados de 1570, os espanhóis levaram a cultura da batata para a Europa, e por quase cem anos, continuou desconhecida no continente, com exceção da Inglaterra, quem 1596 conheceu a planta por meio do herbarista John Gerard, cultivador de alguns exemplares em seu jardim, catalogando-a em seu herbário (AMARAL et al, 2012).

Após isso a cultura da batata foi disseminada pelo mundo e sendo um dos produtos agrícolas mais cultivados no globo, sendo superada em produção apenas pelo trigo, milho e arroz, e conseqüentemente ocupando grande parcela de terras no planeta como pode-se observar na Tabela 3.



**Tabela 3** - Área colhida e Produção Mundial de Batata no ano de 2016

Área	Área colhida (ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (hg/ha <sup>-1</sup> )	Produção total (toneladas)
Mundo	19.246.462	195.790	376.826.967
África	1.767.964	138.588	24.501.902
Américas	1.768.725	240.810	42.592.735
Ásia	10.189.214	186.978	190.516.292
Europa	5.481.280	214.468	117.555.648
Oceania	39.280	422.708	1.660.390
América do Sul	911.999	169.989	15.502.969
Brasil	129.842	296.622	3.851.396

Fonte: FAOSTAT (2018)

A produção mundial de batata no ano de 2016, segundo a Tabela 3, foi de 376 milhões de toneladas e a Ásia foi a principal produtora com pouco mais da metade do total produzido. A América do Sul de onde a batata é originária produz 15 milhões de toneladas com apenas 4% da produção total.

O Brasil, com 0,67% do total sobre a produção mundial e representando 24,84% do total produzido de batata-inglesa na América do Sul, tem papel fundamental na economia nacional, sendo uma fonte cada vez mais importante de alimento, de emprego rural e de ingressos financeiros, podendo tornar-se um fator de maior estabilização social e mantenedora do meio rural (FAOSTAT, 2018).

A batata-inglesa está entre as 10 principais culturas no país, as quais representam cerca de 94% do total produzido no Brasil segundo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística –IBGE (2017). As maiores produções nacionais são as commodities Soja, Milho e a Cana-de-açúcar as quais juntas representam aproximadamente 74% da produção total gerada a partir da agricultura.

A batata-inglesa está entre as outras 7 principais culturas produzidas no Brasil, que juntas, representam cerca de 20% da produção brasileira, conforme dados do IBGE (2017), os valores das 10 principais culturas citadas estão ilustrados na Tabela 4:

**Tabela 4** - Valor total da produção e percentual das 10 principais culturas agrícolas no Brasil, no ano de 2016 em relação ao percentual do total geral.

<b>Cultura</b>	<b>Total (em mil R\$)</b>	<b>Percentual (%)</b>
Algodão	R\$ 6.909.528,00	2,6%
Arroz	R\$ 8.725.929,00	3,3%
Batata-inglesa	R\$ 5.880.194,00	2,2%
Cana-de-açúcar	R\$ 51.600.903,00	19,7%
Feijão	R\$ 9.740.089,00	3,7%
Fumo	R\$ 5.720.751,00	2,2%
Mandioca	R\$ 10.320.963,00	3,9%
Milho	R\$ 37.668.722,00	14,4%
Soja	R\$ 104.898.732,00	40,1%
Tomate	R\$ 5.475.452,00	2,1%
<b>Valor produção total</b>	<b>R\$ 261.531.356,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2017)

A batata-inglesa está entre as maiores culturas agrícolas no Brasil, visto que no ano de 2016 a sua produção agrícola movimentou um montante de R\$ 5,88 bilhões, representando 2,2% do total nacional. Segundo dados do IBGE (2017) no contexto nacional, o Estado do Paraná é o segundo maior produtor de batata-inglesa, ficando atrás de Minas Gerais. E essa produção no Paraná vem aumentando, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5** - Quantidade produzida (toneladas) de Batata-Inglesa no Brasil em suas regiões e no Paraná, entre os anos de 2012 a 2016.

	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Brasil</b>	3.731.798	3.553.772	3.689.836	3.867.681	3.851.396
<b>Nordeste</b>	159.881	245.179	283.703	302.442	318.681
<b>Sudeste</b>	1.926.855	1.918.676	1.896.770	1.952.210	1.932.739
<b>Sul</b>	1.224.542	1.184.938	1.323.964	1.369.169	1.363.784
<b>Centro-Oeste</b>	420.520	204.979	185.399	243.860	236.192
<b>Paraná</b>	743.954	706.825	850.959	843.726	775.421

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2017)

A batata-inglesa é voltada ao consumo imediato, devido o fato de se constituir como produto altamente perecível e, por esta peculiaridade não representa impacto no quadro de exportação nacional, diferentemente das principais commodities, como a soja

e milho (AMARAL et al, 2012). Devido a este fato a batata-inglesa tem um critério muito peculiar para que a mesma seja comercializada.

Segundo Anversa, Sônego e Anversa (2012) o critério de classificação descarta aproximadamente 35% da batata produzida no processo de industrialização, e que em torno de 25% a 30% da produção, é desclassificada ou rejeitada para comercialização, por não apresentar tamanho adequado ou algum tipo de dano físico. O descarte incorreto de certos resíduos provenientes da classificação da batata traz problemas de poluição ambiental. Sendo assim, universidades, centros de pesquisa e organizações governamentais passaram a estudar a possibilidade do enobrecimento dos refugos que são descartados pelo processo produtivo.

As batatas que não são aproveitadas para o consumo, devem ser descartadas como resíduo orgânico, conforme prevê a resolução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº 12.305, em 02 de agosto de 2010. [...] Art. 1º Esta Lei institui a PNRS, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluso os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Esse descarte gera um custo, ou seja, um percentual da produção que não gera lucro pode aumentar os custos do produtor, sem levar em conta os prejuízos trazidos ao meio ambiente o qual é profundamente afetado.

Portanto, uma finalidade para o refugo da batata-inglesa seria a produção energética, agregando valor ao produto, com isso gerando renda extra com a produção de biocombustível.

### **1.5 Importância da batata para os biocombustíveis**

O bicomcombustível produzido tem grande importância para a economia brasileira, pois o ciclo engloba desde o produtor de matéria-prima até o consumidor nos grandes centros nacionais, e esse ciclo impulsiona a economia e além de ser fator impactante para a economia o Brasil também conta com um grande potencial para a produção de etanol e segundo FAPESP (2010), a tecnologia para produção de etanol vem sendo estudada e melhorada há mais de 30 anos. Isso vem ocorrendo em virtude do rápido aumento dos preços do petróleo. Esta iniciativa auxiliou o Brasil a diminuir sua

dependência de energia importada, e o reflexo desta política adotada hoje, torna o etanol um biocombustível importante para que o Brasil seja aparentemente auto-suficiente em termos de energia.

Segundo Feres, (2010), para que o uso dos biocombustíveis seja maior, é necessária uma avaliação da viabilidade econômica de produção de biocombustível. O autor ainda reporta que o requisito de preço pago pelas distribuidoras de combustível é um fator que dificulta a produção, devido a grande variação no preço do petróleo. Para que se possa obter maior viabilidade de produção deve-se utilizar cada vez mais como solução os recursos ociosos, como o é o caso do refugo da batata-inglesa, mas para que isso seja possível deve-se responder a questões relacionados ao preço do biocombustível proveniente deste refugo.

Para o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA (2007), há vários produtos ou subprodutos potenciais para a produção de etanol, que em sua constituição apresenta quantidade considerável de açúcar como a cana-de-açúcar, sorgo, beterraba, algumas amiláceas (batata, mandioca, milho, trigo, sorgo) ou celulose, porém para que isso seja possível, deve ser verificado a viabilidade econômica dessas matérias-primas, desde a fase de produção até o seu processamento.

Com intuito de saber quais são as matérias-primas com melhor rendimento para a produção de etanol, buscando aproveitar o refugo de batata-inglesa, o qual além de não dar lucro, ainda gera custos com seu descarte, tem-se a necessidade de um estudo para responder se a produção de etanol a partir do refugo dessa matéria-prima, apresenta característica econômica e rentável, podendo assim, agregar valor a este refugo e assim extrair energia limpa por meio deste sub-produto que antes era descartado.

## **II.OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **2.1 Objetivo Geral**

"Estudar a viabilidade econômica da utilização do refugo de batata-inglesa como matéria prima para a produção de etanol em uma unidade de produção na cidade de Guarapuava- PR."

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar a lucratividade e o processo produtivo da batata-inglesa;
- Mensurar os custos da produção de etanol a partir do refugo de batata-inglesa e analisar as variáveis impactantes;
- Avaliar os cenários possíveis para a produção de etanol a partir do refugo de batata-inglesa.

### III.MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em duas etapas: a primeira referiu-se à pesquisa bibliográfica, baseado em levantamentos de dados por meio de estudos publicados na área de interesse; e, a segunda etapa, referiu-se à pesquisa em campo, com a aplicação de questionários a empresas que comercializam produtos agrícolas e, também com produtores rurais, aproximando o conhecimento teórico com a realidade dos mesmos.

#### 3.1 Análise dos custos na lavoura de batata-inglesa

Para a análise econômica, foi coletada a lista de produtos de acordo com os coeficientes técnicos e suas quantidades utilizadas para a cultura. Posteriormente, realizou-se a cotação de preços dos fertilizantes, diesel, horas de trabalho, insumos, dentre outros. Os preços considerados foram os valores atuais, apurados mediante pesquisa de mercado.

Com a utilização dos coeficientes técnicos e custos dos insumos produtos e da produção, pode-se aplicar o método de orçamentação parcial para a análise econômica. Este método é comumente utilizado em análises de perfil de culturas, no entanto, fornece os indicadores econômicos básicos para a mesma. Em geral, o método é aplicado em análises estáticas comparativas de culturas ou ciclo de produção (VILELA, 2006).

A análise econômica foi realizada utilizando-se a sequência de procedimentos, proposto por Martin et al. (1997):

a) O **custo total (CT)** refere-se à somatória de todos os valores para a obtenção do produto, sendo consideradas as despesas com operações mecanizadas (M), insumos (I), outras despesas (OD) e depreciação (D), conforme Equação (1):

$$CT = M + I + OD + D \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

b) A **produtividade (P)** determinada mediante divisão da quantidade produzida (Q) pela área colhida (A), conforme Equação (2):

$$P = Q/A \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$$

c) A **receita bruta total (RBT)** refere-se à multiplicação do preço de venda por classe do produto (PV) pelo peso de cada classificação (PC), conforme Equação (3):

$$RBT = PV.PC \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

d) A **margem líquida (ML)** refere-se à diferença entre a receita bruta (RBT) e o custo total (CT), conforme Equação (4):

$$ML = RBT - CT \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

e) O **preço de equilíbrio (PE)** refere-se ao preço pelo qual cada unidade da produtividade colhida (PDT), teria que ser vendida para cobrir o custo total (CT), conforme Equação (5):

$$PE = CT/PDT \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

f) O **índice de lucratividade (IL)** constitui a porcentagem da margem líquida (ML) em relação à receita bruta (RBT), ou igual à proporção da receita bruta em relação ao que constitui recursos disponíveis, conforme Equação (6):

$$IL = ML/RBT.10^2 \text{ (\%)}$$

g) A **margem bruta (MB)** constitui porcentagem da margem líquida (ML) em relação ao custo total (CT), ou igual à proporção do custo total em relação ao que constitui recursos disponíveis.

$$MB = ML/CT.10^2 \text{ (\%)}$$

h) O **ponto de nivelamento** é o valor das vendas que permite a cobertura dos gastos totais (custos fixos e variáveis). Neste ponto os gastos são iguais a receita advinda da produção, ou seja, a exploração não apresenta lucro nem prejuízo.

$$PN = \text{Custo Total da exploração} / \text{preço unitário de venda do produto}$$

### **3.2 Avaliação da viabilidade econômica do processo de produção de etanol empregando-se o descarte de batata como matéria-prima**

O presente trabalho foi reportado sobre uma perspectiva de criação de unidade produtora de etanol na cidade de Guarapuava - PR. Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico e a legislação sobre a produção de etanol, seguido de uma análise sobre o processo produtivo para evidenciar os pontos que gerariam custos na produção.

### *3.2.1 Análise inicial*

Após verificar os processos produtivos que a indústria de etanol a partir de matérias primas amiláceas apresenta, confeccionou-se um mapa, representando os custos da empresa, do qual contém: infra-estrutura, consumo de matéria prima, água, energia elétrica, principais produtos utilizados, mão de obra e resíduos gerados.

O método de custeio abordado foi o Custo Baseado em Atividade (ABC). A implantação deste método de custeio requer uma estrutura inicial da planta de produção de etanol, seguindo etapas para a obtenção de etanol, sendo consideradas apenas as que têm a finalidade de alcance do mesmo. Na presente pesquisa não será considerada a produção de vinhaça e silagem.

No presente estudo foram utilizados os mesmos parâmetros reportados por Weschenfelder (2011), que utilizou para a produção de etanol a partir da mandioca e batata-doce. Os parâmetros utilizados na citação acima foram: mapeamento do processo produtivo, quais custos estão alocados em cada fase do processo, o balanço de massa, custo total para a atividade e o custo unitário do produto.

Associados aos dados específicos da planta de produção que a empresa CBB Biomassa e Bioprocessos fabrica (anexo 1) e aos dados obtidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal/Horticultura da UNICENTRO - CEDETEG.

Após a coleta destas informações confrontando com as receitas de venda do etanol analisou-se o investimento a ser realizado levando em conta a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) para avaliar o retorno do valor investido.

### *3.2.2 Mapeamento do processo produtivo*

Para esta etapa, tem-se como ferramenta padrão a confecção de um fluxograma de processos, pois segundo Weschenfelder (2011), o mapeamento do processo produtivo leva-se em consideração a estrutura das operações e a sequência das mesmas, sendo que, nesse momento não é necessário identificar as entradas e saídas de produtos, mas sim, o percurso a ser realizado.

Com a identificação da sequência lógica das operações de processamento, como é apresentado na figura em Anexo 1. A Figura apresenta-se como base para a presente análise uma planta produzida pela empresa CBB Biomassa e Bioprocessos.

A planta de produção de etanol Anexo 1 tem capacidade nominal de produção de



2.100 Ld-1 de etanol ou 10 toneladas de matéria prima,utilizando21 horas de trabalho diário, ou seja, 100 Lh-1de etanol. Com as informações reportadas acima, foi possível avançar para as etapas subsequentes, considerando que poderá ser realizado 3 turnos de funcionários, mantendo a planta trabalhando por 21 horas ou consequentemente produzindo 2.100 Ld-1.

### *3.2.3 Custos alocados por processo*

Na presente etapa detalhou-se os custos envolvidos em cada fase do processo de produção do etanol, pois segundo Corrêa e Corrêa (2008) o diagrama do processo tem por objetivo relacionar as etapas do processo de fácil compreensão e visualização, e obrigatoriamente deve-se ter clareza e fidelidade aos processos da produção do etanol.

A clareza vem ao encontro da fácil compreensão do processo, pois o processo produtivo é inicialmente mostrado em um grande bloco e posteriormente vai detalhando os mesmos, já a fidelidade é relatar os processos como eles são realizados para auxiliar na visualização de quais custos estão alocados em cada etapa.

Para aplicação da metodologia do custo ABC neste estudo, primeiramente foram determinadas as atividades realizadas durante o processo, em que todos os custos estão alocados. Com referência aos custos, podemos reportar como exemplos, custos com energia elétrica, mão-de-obra, água, dentre outros; mencionando o valor nominal de cada custo, para que os mesmos sejam quantificados.

As etapas que foram descritas na figura em Anexo 1, apresentam-se como as principais características que seguem na Tabela 5.

**Tabela 5** - Descrição das etapas de produção do etanol a partir do descarte de batata.

<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
Transporte	Transporte da matéria-prima da lavoura até unidade de produção.
Descarga	Retirada da matéria-prima para alimentar o sistema de moagem.
Moagem	Moagem da matéria-prima para extração do caldo
Preparo do mosto	Diluição do resultado da moagem da batata-inglesa com água e adição de nutrientes para auxiliar na hidrólise e fermentação.
Hidrólise	Nesta etapa será adicionada as enzimas para transformação do amido em açúcar para que o mesmo seja fermentado
Fermentação	Fermentação do açúcar presente no mosto hidrolisado.
Destilação	Processo de separação do etanol do mosto de fermentação.
Recalque do etanol	Bombeamento do etanol até o tanque de armazenagem.
Geração de vapor	Vapor gerado na caldeira empregando lenha como combustível.
Ensilagem	Prensagem da massa verde para ensilagem.
Aplicação da vinhaça	Vinhaça é disposta na lavoura.

Fonte: Adaptado de Weschenfelder(2011).

O transporte do material já foi considerado na primeira etapa, onde foram alocados os custos de retirada do produto da lavoura para levar a um local específico. Portanto, ressalta-se aqui que este fator não impactará diretamente nos custos finais do etanol.

Para as etapas subsequentes, como descarga, moagem, preparo do mosto, hidrólise, fermentação, destilação, recalque do etanol, geração de vapor e aplicação da vinhaça, foram utilizados parâmetros para se avaliar os custos, sendo eles: mão-de-obra, energia elétrica, água, nutrientes, enzimas e leveduras, lenha, graxa e óleo, óleo diesel e a depreciação das unidades fabril ou planta de produção.

Na sequência, levando em consideração os parâmetros reportados acima, pode-se mapear os custos da seguinte forma:

- Recepção (descarga, lavagem e pesagem): mão-de-obra, energia elétrica e água;
- Moagem: mão-de-obra, energia elétrica, água, graxa e óleo;
- Preparo do mosto: mão-de-obra, energia elétrica e água;
- Hidrólise: energia elétrica, água e enzimas;
- Fermentação: mão-de-obra, energia elétrica e leveduras;
- Destilação: mão-de-obra, energia elétrica;
- Geração de vapor: mão-de-obra, energia elétrica e lenha;
- Sistema de resfriamento: energia elétrica;
- Armazenamento do etanol (recalque do etanol): energia elétrica;
- Descarte da vinhaça: mão-de-obra e óleo diesel.

A depreciação foi calculada em função do valor total da planta seguindo o estabelecido pela Receita Federal na Instrução Normativa SRF nº 162 (Receita Federal, 1998) de que a depreciação para máquinas e equipamentos é de 10% a cada ano, sendo que o presente modo reporta a estrutura uma vida "útil" de 10 anos.

#### *3.2.4 Balanço de massa*

Segundo Weschenfelder (2011) o balanço de massa é uma equação que se baseia no conceito em que todos os produtos que entram no processo produtivo deverão sair, seja em sua forma inicial ou transformado. Os produtos devem ser medidos em termos de unidade física (kg,t e etc).

Foi realizado o controle dos produtos que entram no sistema, como por exemplo, matéria-prima e água, apresentando sua forma de saída, a silagem, vinhoto e o vapor. Nesse exemplo, o balanço de massa foi realizado tomando como base uma tonelada (1.000 quilos) de matéria-prima, conforme foi relatado por Weschenfelder (2011) em seu trabalho e por valores reportados pelos fabricantes de alguns produtos, os quais indicam para a utilização. O resultado desse balanço foi a produção de etanol, sendo

utilizado os valores obtidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal/Horticultura - CEDETEG para a produção de etanol a partir da batata-inglesa.

### *3.2.5 Custo total para a atividade*

Na presente etapa reuniram-se todos os custos inerentes a produção do etanol, organizando e quantificando o valor a ser gasto para a obtenção do produto final. Alguns custos que não podem ser alocados nessas etapas e sim apenas no final, como por exemplo, os impostos, que foi obtido apenas na hora da venda, devendo ser calculado anteriormente para que seja realizado o seu custo. Outro custo a ser alocado apenas no final é a depreciação dos materiais envolvidos na produção do etanol, o qual é calculado anualmente, devendo-se converter o valor em dias para que se possa enquadrar no custo da produção diária do etanol.

Finalizado os custos da produção total, passe para a fase subsequente, referente aos cálculos de custo unitário da produção. Esse cálculo refere-se ao custo por litro produzido e foi relacionado ao preço a ser vendido, com objetivo de análise de viabilidade econômica da produção em si.

### **3.3 Cenários de avaliação de viabilidade**

Os cenários possíveis para a avaliação de viabilidade de produção de etanol são dos mais diversificados, portanto os cenários estabelecidos foram:

- 100% para produção de etanol;
- 80% venda mercado (menor preço dos últimos 10 anos) e 20% para produção de etanol (refugo);
- 80% venda mercado (maior preço dos últimos 10 anos) e 20% para produção de etanol (refugo);
- 80% venda mercado (menor preço dos últimos 10 anos) e 20% descarte (refugo);
- 80% venda mercado (maior preço dos últimos 10 anos) e 20% descarte (refugo).

Desta forma poderá ser avaliado os valores que foram obtidos na presente pesquisa e compará-los para que se possa obter um parâmetro de qual ponto é melhor a produção de etanol ou a venda da batata.

## IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Custos produção de batata-inglesa

Os insumos que foram utilizados na cultura da batata-inglesa foram calculados e apresentaram os seguintes custos:

- O preço de mercado dos fertilizantes formulado NPK: 04-14-08 (R\$950,00 t); formulado N e K 20-00-20 (R\$1.280,00 t); calcário (R\$122,00 t1);
- O custo por hectare dos fertilizantes utilizados no experimento foi de R\$13.178,00 ha-1, para a adubação com NPK.

Considerando o custo de batata semente para o plantio, foi utilizado a média de 70 caixas (30 kg) de semente de batata por ha-1, como reportado por estudos da Embrapa (2017) e com peso médio de 35 g por semente caixas por ha-1, apresentando o custo por caixa de R\$60,00, com um valor total de R\$12.600,00.

Outro custo relacionado com a cultura da batata-inglesa é o controle fitossanitário, os quais foram calculados e apresentaram os seguintes valores de mercado:

- Abamectina (inseticida) R\$42,00 1L,
- Clorotalonil (fungicida) R\$39,00 1L,
- Imidacloprido (inseticida) R\$51,001L
- Mancozebe (fungicida) R\$29,00 1L e
- Tebuconazol (fungicida) R\$39,001L.

Com os valores de todos os insumos já relatados, juntos aos dados sobre as quantidades a serem utilizados por ha da Embrapa (2015) foi elaborada a Tabela 6 com relação ao custo-padrão.

**Tabela 6** – Tabela analítica de custo de insumos empregados no processo produtivo da batata

<b>INSUMOS</b>	<b>Unid</b>	<b>Qtde</b>	<b>R\$ Unitário</b>	<b>R\$ Total</b>
Sementes	cx	70	R\$ 60,00	R\$ 5.206,61
Calcário	t	1,7	R\$ 122,00	R\$ 201,65
<i>Fertilizantes</i>				
20-00-20	kg	413,2	R\$ 1,28	R\$ 528,99
04-14-08	kg	4958,7	R\$ 0,95	R\$ 4.710,74
<i>Inseticidas e Fungicidas</i>				
Abamectina	g	4,1	R\$ 42,00	R\$ 173,55
Clorotalonil	l	12,4	R\$ 39,00	R\$ 483,47
Imidacloprido	l	2,1	R\$ 51,00	R\$ 105,37
Mancozebe	l	31	R\$ 29,00	R\$ 898,76
Tebuconazol	l	4,1	R\$ 39,00	R\$ 161,16
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>R\$ 12.470,25</b>

Fonte: Autores (2018)

Observa-se, na Tabela 6, que o custo total, envolvendo os insumos da cultura da batata inglesa é de R\$12.470,25, assemelhando com o valor reportado em estudos de Darolt et al. (2003), que com os valores corrigidos para data atual pelo índice IGP-M apresentou valor de R\$13.607,93 em insumos para a produção de batata no sistema convencional.

Posteriormente, foi realizada a mensuração de custo de serviços prestados na lavoura pelo período de cultivo da batata-inglesa, apresentando impacto direto no custo final do produto. Para isso foi definido dois parâmetros: hora máquina por hectare (h.m.ha-1) e hora homem por hectare (h.h.ha-1).

O parâmetro utilizado, hora máquina por hectare, inclui o custo de combustível, reportado na metodologia da CONAB Companhia Nacional de Abastecimento (2010), onde o coeficiente técnico do óleo diesel é uma função da potência da máquina, ou seja, o consumo de óleo diesel é igual a 12% da potência da máquina, salário do tratorista ou funcionário que faça o seu manuseio, foi considerado o piso salarial, encargos sociais além da manutenção dos veículos.

A hora homem por hectare envolve os custos com salário do funcionário, encargos sociais e também um valor para os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) utilizados pelo mesmo. O valor definido foi de: R\$105,96 para o parâmetro de hora máquina por hectare de R\$43,31 para o parâmetro de hora homem por hectare.

Além dos serviços referentes à lavoura, considerou-se outros custos relacionados à retirada do produto da propriedade rural e, posteriormente a lavagem do produto. Os custos foram mensurados a partir de pesquisa em mercado e consulta a empresa Guará Campo do município de Guarapuava-PR, apresentando como resultado R\$123,34 para a hora máquina de transporte por ha e de R\$11,73 para a lavagem da batata por saco.

Perante todos os dados relatados, foram explanados na Tabela 7, os custos de serviços, acrescentando todos os valores utilizados para os cálculos, desde a preparação do solo, colheita, transporte e beneficiamento da produção.

**Tabela 7** – Tabela analítica de custos de serviços

SERVIÇOS	Unid	Qtde	R\$ Uni	R\$ Total
Gradagem	h.m./ha <sup>-1</sup>	2,1	R\$ 105,96	R\$ 218,93
Aração	h.m./ha <sup>-1</sup>	1,7	R\$ 105,96	R\$ 175,14
Adubação de cobertura	h.m./ha <sup>-1</sup>	3,7	R\$ 105,96	R\$ 394,07
Adubação de cobertura	h.m./ha <sup>-1</sup>	6,2	R\$ 105,96	R\$ 656,78
Aplicação de calcário	h.m./ha <sup>-1</sup>	1,7	R\$ 105,96	R\$ 175,14
Plantio	h.m./ha <sup>-1</sup>	5,4	R\$ 105,96	R\$ 569,21
Aplicação de defensivos	h.m./ha <sup>-1</sup>	8,3	R\$ 105,96	R\$ 875,70
Colheita (mecanizada)	h.h./ha <sup>-1</sup>	1,2	R\$ 105,96	R\$ 131,36
Amontoa	h.m./ha <sup>-1</sup>	2,5	R\$ 43,31	R\$ 107,38
Transporte da colheita	h.m/ha <sup>-1</sup>	1,2	R\$ 123,34	R\$ 147,80
Lavagem	Sc	826	R\$ 11,73	R\$ 9.688,98
<b>TOTAL SERVIÇOS</b>				<b>R\$ 13.139,96</b>

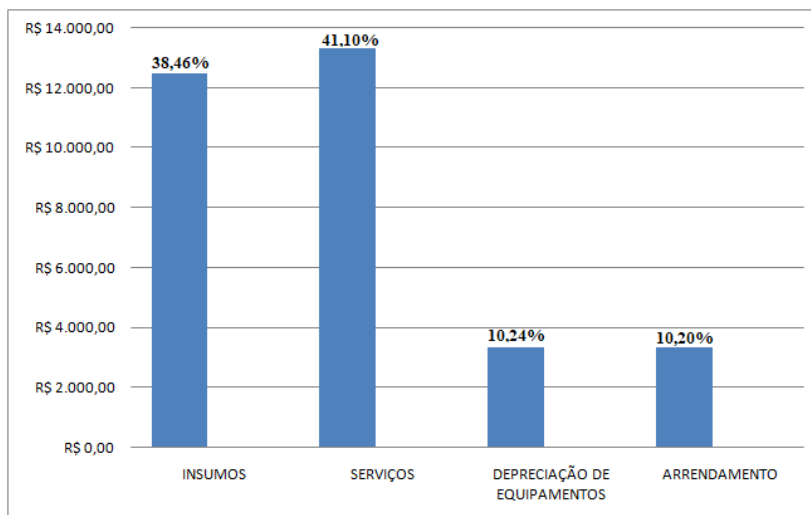
Fonte: Autores (2018), h.m.(hora maquina), h.h.(hora homem), ha<sup>-1</sup> (hectarie) e sc(saca)

Observam-se na Tabela 7, os custos com serviços, totalizando R\$13.139,96 pode-se relacionar os custos de serviços e insumos, como aqueles que apresentam o maior percentual em cima do valor total gasto com a cultura.

Outros fatores que apresentam impacto direto no custo total da cultura da batata-inglesa são o arrendamento de terras (muito comum na atualidade) e a depreciação do maquinário utilizado, devido ao seu desgaste natural. Os valores respectivos para esses fatores são de: R\$3.305,25 para o arrendamento de 1 ha e R\$3.320,78 de depreciação do maquinário.

Portanto, depois de relatados todos os valores estão apresentando na Figura 3.





**Figura 3** - Gráfico analítico de custo-padrão da produção de batata (Autores, 2018)

Segundo Araujo (2010) os custos de produção referentes aos serviços, estão estimados em 41,10% na presente pesquisa e sendo que no estudo do autor mencionado os serviços representaram 45%.

Observa-se na Figura 3, que os fatores insumos e serviços, têm um impacto de quase 80% do valor total investido na cultura, sendo que o mesmo deve ser bem gerido, para que esse valor não seja ultrapassado, tornando assim um problema que afetará economicamente o produtor, encarecendo o seu processo produtivo.

No gráfico apresentado abaixo pelo Projeto Campo Futuro CNA - Cepea mostra uma forma diferente de apurar os custos de produção da batata-inglesa não evidenciando valores como depreciação e detalhando os dados, mas se analisar profundamente pode-se perceber uma semelhança entre os dois modelos.



**Figura 4** - Percentual de custos da produção de batata-inglesa (Projeto Campo Futuro CNA - Cepea)

Mas o fato a se levar em consideração é o valor referente ao custo do cultivo de batata-inglesa o qual no gráfico 1 apresenta valor de R\$69,70/sc e na presente pesquisa foi R\$49,03/sc, não descontados os impostos e os custos de financiamento de capital de giro.

O custo apresentado é semelhante ao reportado por Deleo e Cardoso (2014), que atualizado a partir do IGP-M, teve um valor médio de R\$31.998,90 ha<sup>-1</sup>, apresentando-se próximo do encontrado no presente trabalho de R\$32.415,73. Deleo (2016) relatou um valor de R\$39.761,07 por hectare e posteriormente atualizado pelo IGP-M, entretanto, acima do encontrado na presente pesquisa, pelo fato de abordar parâmetros não contidos, como colheita semi-mecanizada, juros e custos administrativos os quais aumentaram o custo da produção.

#### **4.2 Análise econômica da produção de batata-inglesa**

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2017), o preço médio no ano de 2016 para a batata-inglesa foi de R\$87,55 por saco, ou de

R\$1.751,00 a tonelada. Com base no valor estimado pelo IBGE (2017) foi realizada a análise econômica com referência aos valores envolvidos na produção agrícola de estudo.

A batata-inglesa tem uma peculiaridade sobre a quantidade produzida, pois em torno de 10% a 20% do total são considerados refugos (parte descartada), não aptas para comercialização. Por esse fato, foram realizadas duas análises econômicas uma para o cálculo de 10% e 20% de refugo a qual foi relatada pela empresa Guará Campo como a maior frequência.

Seguindo a metodologia empregada por Martin et al. (1997), para a análise econômica da produção de batata-inglesa com 10% e 20% de refugo, foram determinados os seguintes valores: custo total, produtividade, receita bruta, margem líquida, preço de equilíbrio, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento e margem de segurança.

**Tabela 8** - Tabela de análise econômica 10% e 20% de refugo de batata-inglesa

<b>Análise econômica</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>Unidade</b>
Custo Total(CT)	R\$ 32.415,73	R\$ 32.415,73	R\$/ha <sup>-1</sup>
Produtividade	37,19	33,06	T/ha <sup>-1</sup>
Receita Bruta Total (RBT)	R\$ 57.884,30	R\$ 53.137,79	R\$/ha <sup>-1</sup>
Margem Líquida (ML)	R\$ 25.468,57	R\$ 20.722,06	R\$/ha <sup>-1</sup>
Preço de Equilíbrio (PE)	R\$ 871,62	R\$ 980,58	R\$/t
Índice de Lucratividade (IL)	44	39	%
Margem Bruta (MB)	78,57	63,93	%
Ponto de Nivelamento (PN)	18,51	18,51	t

Fonte: Autores (2018)

Considerando a mesma produtividade, porém variando os percentuais de batata considerada como refugo, a receita bruta variou de a R\$57.884,30 com 10% de refugo e R\$53.137,79 com 20% o que é um valor considerável, visto que, a sua margem líquida gira em torno de R\$25.468,57 para 10% e R\$20.722,06 para 20%. O índice de lucratividade foi de 44% (10%) e 39% (20%), descontando os impostos conforme a Lei N° 8.023 (BRASIL, 1990), N° 9.528 (BRASIL, 1997), N° 10.256 (BRASIL, 2001) e N°11.718(BRASIL, 2008).

O índice de lucratividade ou retorno sobre investimento, conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000) e Araujo et al. (2003), mede a eficiência na geração de lucros a partir da presente lavoura. Quanto maior o número representando esta taxa, melhor a rentabilidade do investimento. A presente pesquisa demonstrou que é viável a produção de batata-inglesa para a sua comercialização mesmo no cenário desfavorável onde se tem 20% de refugo.

Apresentando um índice de lucratividade mínimo no estudo que foi de 39% para o cenário de 20% de refugo e uma remuneração de R\$20.722,06 ha<sup>-1</sup>, a cultura de batata-inglesa pode ser considerada uma cultura sustentável financeiramente, visto que o lucro apresentado pela mesma em apenas uma lavoura de 1 ha<sup>-1</sup> poderá ser reinvestido novamente em sua próxima lavoura, podendo assim aumentar a área plantada, e por consequência haver um acréscimo na lucratividade .

Na pesquisa realizada por Darolt et al. (2003) não foi realizada análise econômica como na presente pesquisa, sendo possível aplicar a mesma análise para obter o índice de lucratividade para fins de comparação com a mesma. E no estudo apresentado pelos autores reportados, o índice de lucratividade obteve o valor de 49,25%, sendo o mesmo próximo ao encontrado na presente pesquisa, ou seja, 44% e 39% para 10% e 20% de refugo, respectivamente.

O preço de equilíbrio para que a produção não apresente lucro ou prejuízo foi de R\$871,62 e R\$980,58 para 10% e 20% de refugo, respectivamente, representando 60% do valor apresentado pelo IBGE (2017) anteriormente, fato que pode estar relacionado ao grande risco na produção da batata-inglesa, visto que seu custo por hectare é muito elevado e o insucesso de apenas uma safra pode ser considerado um grande abalo na saúde financeira dos produtores rurais.

Outro fato que vai ao encontro da informação já relatada acima é o quanto de batata-inglesa deve ser vendido para pagar o custo da produção. Nos dois casos, a quantidade necessária foi de aproximadamente 18,5 toneladas, representando um grande percentual da safra total. Devido a esse fato, aliado ao preço de equilíbrio, pode-se esperar uma alta margem líquida, mas no caso de 10% de refugo da batata-inglesa tem uma margem bruta de 78%, enquanto em 20%, tem-se a margem bruta de aproximadamente 64%.

Nos contextos abordados na presente pesquisa, o valor que foi obtido como lucro poderá vir a cobrir parcialmente o valor a ser reinvestido em uma nova safra, não necessitando de empréstimos.

O produtor poderá possivelmente obter alguma renda com a comercialização deste refugo para a produção de etanol ou até mesmo maximizar seu lucro reduzindo seu custo.

### **4.3 Mapeamento do processo produtivo do etanol**

A presente etapa se constituiu do mapeamento do processo produtivo com a finalidade de produção de etanol a partir de mandioca, batata-doce e batata-inglesa.

#### *4.3.1 Mão-de-obra*

A mão-de-obra utilizada na produção de etanol foi utilizado os mesmos parâmetros de Weschenfelder (2011) e Fabrício (2011) e correlacionados aos dados da planta da CBB Biomassa e Bioprocesso, a qual tem como seu principal diferencial a automação. Nesse sentido, com os valores ajustados, tem-se os valores nominais em horas, expressos na Tabela 9.

**Tabela 9** - Valores de horas de mão de obra utilizadas nas etapas de produção de etanol

<b>Atividade</b>	<b>Mão de obra</b>
Recepção (descarga, pesagem e lavagem)	7 h
Moagem	3 h
Preparo do Mosto	3,5 h
Fermentação	0,7 h
Destilação	24 h
Geração de vapor	3,5 h
Ensilagem	9,5 h
Descarte da Vinhaça	0,4 h

Fonte: Autores (2018)

A remuneração adotada foi o piso salarial mínimo nacional, com emprego de encargos sociais (INSS, FGTS e PIS), 13º salário e férias remuneradas 1/3 de férias.

Sendo assim, o resultado na hora trabalhada juntamente com todos os encargos, acima mencionados, foi de R\$ 23,42; valor este utilizado para realização do custo da mão-de-obra envolvida no processo. E o valor por etapa da mão de obra pode ser visualizado na Tabela 10.

**Tabela 10** - Custo total da mão de obra utilizada na produção de etanol

Atividade	Mão de obra	Total	%
Recepção (descarga, pesagem e lavagem)	7,8	R\$ 182,68	18,49%
Moagem	2,98	R\$ 69,79	7,06%
Preparo do Mosto	3,9	R\$ 91,34	9,25%
Fermentação	0,5	R\$ 11,71	1,19%
Destilação	24	R\$ 562,08	56,90%
Geração de vapor	3	R\$ 70,26	7,11%
Valor Total		R\$ 987,86	

Fonte: Autores (2018)

Com base na hora nominal ao custo da hora, tem-se o custo total de mão-de-obra do processo de produção de etanol por um dia (21 horas de operação), que é de R\$ 987,86; sendo este o segundo mais impactante representando 29,71% no valor total da produção do etanol.

#### 4.3.2 Energia elétrica

foram analisados os dados de Fabricio (2011) e Weschenfelder (2011) e relacionados aos dados da planta utilizada no estudo e foi obtido os seguintes resultados, expressos na Tabela 11.

**Tabela 11** - Consumo de energia elétrica na produção de etanol

Recursos	Energia elétrica
Recepção (descarga, pesagem e lavagem)	12,4kWh
Moagem	16,2kWh
Preparo do Mosto	9,3kWh
Hidrólise	2,9kWh
Fermentação	55,2kWh
Destilação	70,6kWh
Geração de vapor	6,6kWh
Sistema de resfriamento	8,8kWh
Armazenamento de Etanol	2,2kWh

Fonte: Autores (2018)

O custo de R\$0,65039 kWh foi obtido da empresa Copel (Companhia Paranaense de Energia), valor este já incluído os impostos (ICMS, PIS E COFINS) e a partir deste dado pode-se obter o valor total gasto, apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12** - Custo total do consumo de energia elétrica na produção de etanol

Recursos	Energia elétrica	Total	%
Recepção (descarga, pesagem e lavagem)	12,4	R\$ 8,06	6,73%
Moagem	16,2	R\$ 10,54	8,80%
Preparo do Mosto	9,3	R\$ 6,05	5,05%
Hidrólise	2,9	R\$ 1,89	1,58%
Fermentação	55,2	R\$ 35,90	29,97%
Destilação	70,6	R\$ 45,92	38,33%
Geração de vapor	6,6	R\$ 4,29	3,58%
Sistema de resfriamento	8,8	R\$ 5,72	4,77%
Armazenamento de Etanol	2,2	R\$ 1,43	1,19%
	<b>Total</b>	<b>R\$ 119,80</b>	

Fonte: Autores (2018)

Com os dados por setor, Tabela 12, tem-se o valor total de custo de energia elétrica de R\$ 119,80; representando um total de 3,60% do valor total dos custos de produção de etanol.

#### 4.3.3 Água

Diferente dos trabalhos de Fabricio (2011) e Weschenfelder (2011) na planta de produção de etanol a água será retirada de poço artesiano o qual não terá custos relevantes para o processo, existem custo com energia elétrica manutenção, mas todos estão previstos em outras etapas de avaliação, sendo assim o custo com a água não é relevante.

#### 4.3.4 Enzimas e leveduras

Este é o ponto de maior impacto nos custos, visto que a enzima utilizada no processo é importada e tem seu preço cotado em dólar, mais precisamente U\$30,43/kg, ou aproximadamente R\$103,76/kg, mais a taxa de transporte que é de R\$115,45, via

Fedex, totalizando um custo de R\$219,21/kg. Na presente pesquisa foram utilizados os valores que Genencor (2009) reportou para o produto STARGEN™ 002, sendo o volume de 1,2kg de enzimas para cada 1 tonelada de matéria prima.

As leveduras para a fermentação do mosto hidrolisado seguiu a literatura por Weschenfelder (2011) e Masiero (2012), no qual é utilizado 10g de levedura por tonelada, apresentando um custo de R\$ 20,00 para 10g.

Os valores das enzimas e leveduras representam o maior custo da produção de etanol, sendo que o valor para o processamento diário de 6 toneladas de refugo da batata-inglesa é de R\$ 1.578,31 referente aos 7,2 kg de enzimas utilizadas para a hidrolise da matéria-prima e R\$ 200,00 para as 100 g de leveduras, com valor total de R\$ 1.778,31 para a produção de 2.100 litros de etanol, representando 53,48% do custo total da produção. Esse alto custo deve-se ao fato das enzimas serem importadas.

#### *4.3.5 Lenha*

Levando em consideração as medidas e as especificações da planta de produção de etanol da empresa CBB Biomassa e Bioprocessos, a caldeira utilizada para a mesma deve ser do modelo flamotubular, com a utilização de lenhas em toras, a qual terá um consumo médio de 2,4 m<sup>3</sup> de lenha por dia de operação (21 horas). Por meio de pesquisas, o m<sup>3</sup> de lenha custa em média R\$39,00; sendo o custo diário com lenha de R\$ 93,60 apresentando um percentual de 2,82% do total dos custos.

#### *4.3.6 Graxa, Óleo e Óleo Diesel*

Para este custo foram adaptados os parâmetros de Weschenfelder (2011) para que se possa ter maior assertividade no estudo, lembrando que são plantas de produção diferentes e no presente estudo e os gastos com o transporte da matéria-prima, por exemplo, foram considerados em etapa anterior do estudo.

Com os custos dos materiais atualizados para valores praticados no mercado atual por meio de pesquisas. Foi mensurado os custos das etapas que utilizam estas matérias, e com os cálculos realizados, tem-se os seguintes valores.

Os custos com a moagem e descarte da vinhaça que envolvem os produtos citados neste sub-item somados formam um valor que representa apenas 0,33% do total dos custos da produção sendo este um valor baixo considerando outras etapas.



#### *4.3.7 Depreciação*

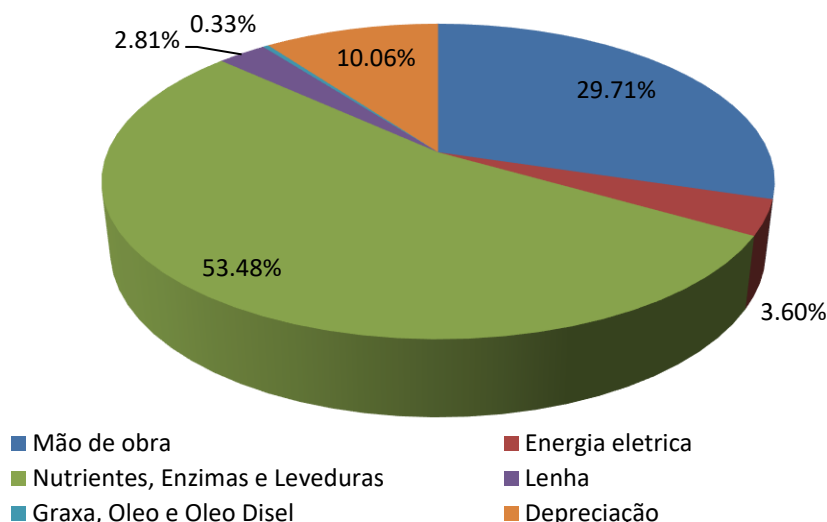
A depreciação é um mecanismo utilizado para considerar a desvalorização de um bem com o passar do tempo. E pelo fato de a mesma ter o poder de redução do Imposto de Renda (IR) é um fator que afeta diretamente os custos de produção de etanol.

Para tanto, deve-se acrescentar o valor da depreciação aos custos de produção e por consequência diminuir o lucro líquido do produto final. No presente trabalho utilizou-se do método linear o qual é estabelecido pela Instrução Normativa SRF nº 162 (Receita Federal, 1999) a qual estabelece o percentual de 10% de depreciação anual para a unidade produtora.

Com base no percentual acima citado foram realizados os cálculos para saber a depreciação anual da unidade produtora. O valor obtido por meio do cálculo foi de R\$87.000,00 para o ano de produção, mas como todos os dados da presente pesquisa são diários, os mesmos foram convertidos.

Considerando que durante o ano tem-se 52 semanas e em média as semanas tem 5 dias úteis pode-se considerar, no entanto que durante o ano existem 260 dias úteis, nesse caso a depreciação e a taxa de retorno devem ser convertidas de valor acumulado anual para um valor diário.

Sabendo a quantidade de dias úteis do ano pode-se ser convertido o valor da depreciação o qual em valor diário é de R\$334,61 que representa 10,06% do total dos custos, e sua representatividade em litros é de R\$0,16 este sendo o valor redutor do lucro líquido para a apuração de IR.



**Figura 5** - Percentual de gastos de produção de etanol a partir do refugo da batata-inglesa (Autores, 2018)

A somatória dos custos envolvidos na produção de 2.100 litros de etanol com o processamento de 6 toneladas de refugos de batata-inglesa ficou em R\$3.325,03 por dia. Levando em consideração todos os fatores diretos que envolvem a produção de etanol o custo por litro será de R\$1,5833, valor que pode ser considerado muito inferior ao praticado no mercado o qual é vendido na bomba a R\$3,19.

#### 4.4 Viabilidade Econômica

Um fator de muita importância para que o sistema de produção de etanol seja viável é a gratuidade de fornecimento de refugo de batata, um produto o qual atualmente os produtores devem pagar para ter o seu transporte e o seu descarte poderá ter uma valorização e gerar lucro.

Algo que pode ser considerado para a utilização da batata como matéria-prima é o fato deste produto não ser fornecido nos 12 meses do ano, mas sim 7 meses ou seja a produção se dará em 8 meses, podendo ocorrer ociosidade no decorrer do ano. Mas uma solução simples a ser realizada é a utilização de diversos produtos agrícolas como, por exemplo, a batata-doce e a mandioca, mas o presente estudo não leva em conta estes fatores e por esse fato será considerado apenas a utilização do refugo da batata-inglesa para a produção de etanol o qual gera apenas custos ao invés de lucro ou seja um destino para este resíduo seria benéfico.

Para a avaliação da viabilidade econômica do investimento foi utilizado como parâmetro de comparação a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) a qual é considerada como a taxa básica de juros da economia brasileira e é utilizada

como referência para a realização do cálculo das demais taxas de juros cobradas no mercado financeiro.

Levando em consideração que o investimento realizado para a aquisição da planta de produção de etanol é de R\$ 870.000,00 dos quais R\$70.470,00 são despesas tributárias e poderão ser revertidas em créditos tributários para aquele que adquirir a mesma. Ou seja, o custo de investimento poderá ser de R\$ 799.530,00 ou o valor cheio citado acima, considerando a meta da SELIC anual oficial do mês de fevereiro de 2018 que é de 6,9% e os valores de retorno do investimento anual deveram ser de R\$ 60.030,00 se considerarmos o valor de R\$ 870.000,00 e R\$ 55.167,57 para o valor de R\$ 799.530,00.

Como relatado anteriormente os valores dos custos de produção são todos apresentados diariamente, portanto deve-se realizar a conversão do valor de retorno de investimento, considerando a quantidade de dias úteis que é de 260 dias por ano o valor do retorno do capital investido diário deve ser de R\$230,88 (considerando sistema tributário de não aproveitamento de impostos) e R\$212,18 (considerando sistema tributário de aproveitamento de impostos) respectivamente considerando os valores acima mencionados.

Sabendo que o custo diário de operação da planta de etanol é de R\$3.325,03 com produção de 2.100 litros de etanol por dia utilizando 6 toneladas de refugo de batata-inglesa. Outro dado importante para os cálculos de viabilidade econômica da produção de etanol é o valor de venda, onde o Cepea/Esalq reportou em março de 2018 o valor de R\$ 1,9022 para a venda de etanol. O presente estudo utilizou o valor mais recente encontrado por levar em conta a desvalorização da moeda que existe pelo fator que em nosso país tem-se uma inflação positiva.

O custo de produção de etanol é de R\$ 1,5833 apresentando um lucro líquido de R\$0,31885 por litro, sem o cálculo de IR o qual descontará 15% do valor do lucro real tributável, ou seja, R\$ 0,0478 por litro de etanol vendido. Na presente pesquisa não foi considerado os valores de (ICMS, PIS, Confis), pois o mesmos já estão calculado no preço do Cepea/Esalq. Portanto, o lucro da produção de etanol é calculado pelo lucro real líquido menos o IR, sendo obtido o valor de R\$0,2710 por litro de etanol.

Sabendo que a planta tem capacidade de produção diária de 2.100 litros de etanol e que seu lucro por litro é de R\$ 0,2710 a lucratividade diária da planta é de R\$569,14, ou seja, este valor de lucro diário é superior a taxa de retorno diária do valor investido, sendo o mesmo de até 161% superior ao valor de R\$212,18 o qual é um valor considerável se tratando de investimentos, podendo a atividade ter a lucratividade de R\$ 98.652,22 anual considerando apenas 8 meses de produção devido ao fato de ocorrer 7 meses de colheita e considerando 1 mês a mais para seu processamento.

Durante o período de falta de matéria prima poderá ser utilizada a mesma planta para produção de etanol para outras culturas como a mandioca e da batata-doce, as quais tem um tempo de estocagem superior ao da batata-inglesa. Este sistema de produção já foi estudado por Masiero (2012) em um consórcio entre sorgo sacarino e batata-doce, ressaltando que os mesmo apresentaram resultados positivos.

Um fator que exerce muita influência no lucro da produção de etanol a partir da batata inglesa é a cotação do dólar. Na presente pesquisa foi utilizada a cotação de R\$3,41 e, como se pode observar no figura 4, o maior fator de impacto nos custos são as enzimas e leveduras.

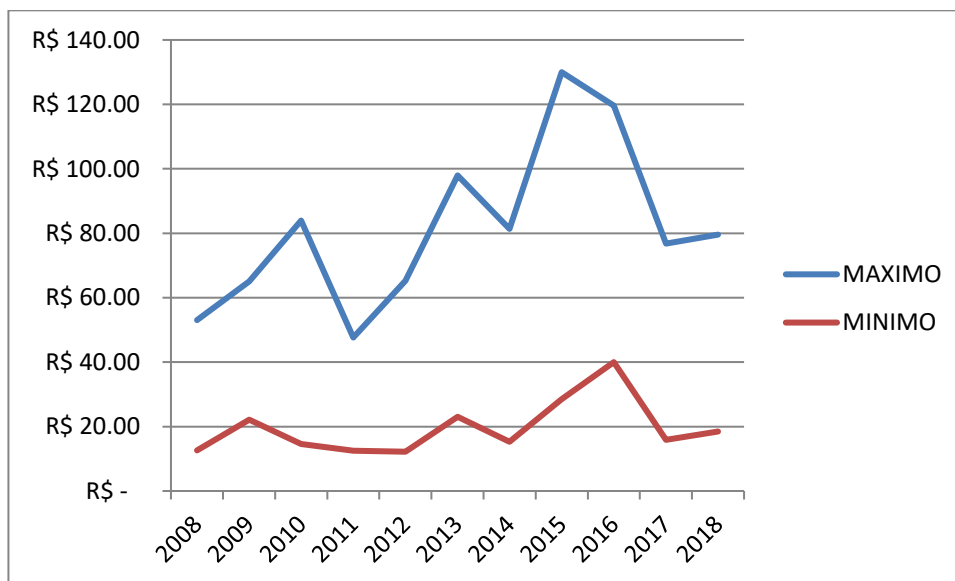
Mesmo tendo no momento da pesquisa uma cotação elevada do dólar, a produção do etanol é viável e com o passar dos anos a tecnologia possivelmente terá avanços, podendo reduzir a dependência de importações a partir da produção de enzimas em solo nacional e assim tornar as situações para a produção do etanol a partir da batata- inglesa mais rentável.

Além de a mesma ser considerada viável, deve-se levar em consideração o reaproveitamento de algo que antes era levado até aterros e era um custo a mais, não somente ao produtor como para a sociedade. Deste modo pode-se perceber que, a cada hectare eram produzidos até 8,25 toneladas de "resíduo" pode se tornar 2.887 Litros de etanol, gerando assim mais empregos e elevando a sustentabilidade do processo produtivo de batata-inglesa.

#### 4.5 Cenários de avaliação de viabilidade

Devido ao mercado de batata-inglesa ser muito instável quando ao valor pago ao produtor existem cenários que poderão contribuir para a viabilidade da produção desta para que o sistema seja mais sustentável.

Nos últimos anos o valor da batata apresentou altos e baixos como pode ser observado na Figura 6



**Figura 5** - Gráfico da variação de preço máximo e mínimo da batata-inglesa entre os anos de 2008 a 2018 (Autores, 2018)

A variação no preço é nítida e pode se observar principalmente no ano de 2012 que foi registrado o menor preço nos últimos 10 anos que foi de R\$12,20 segundo CEPEA (2018) e ainda segundo este citado o maior preço nos últimos 10 anos foi de R\$119,59 no ano de 2016 o que representa uma variação de 980,24% em apenas 4 anos. Para que possa fazer avaliação de quais os valores poderão ser obtidos a partir das decisões que possam ser tomadas pelo produtor.

Deste modo os cenários estabelecidos foram:

- 100% para produção de etanol;
- 80% venda mercado (menor preço dos últimos 10 anos) e 20% para produção de etanol (refugo);

- 80% venda mercado (maior preço dos últimos 10 anos) e 20% para produção de etanol (refugo);
- 80% venda mercado (menor preço dos últimos 10 anos) e 20% descarte (refugo);
- 80% venda mercado (maior preço dos últimos 10 anos) e 20% descarte (refugo).

A partir dos cenários relacionados anteriormente foram realizados os cálculos que se dão na Tabela 13.

**Tabela 13** - Cenários de produção de etanol e representação dos valores que podem ser obtidos

		Sub-total		Total	
1º cenário	100% produção de etanol	R\$	3.919,39	R\$	3.919,39
2º cenário	80% venda mercado (menor preço)	R\$	8.065,90	R\$	8.849,74
	20% produção de etanol	R\$	783,84		
3º cenário	80% venda mercado (maior preço)	R\$	79.065,73	R\$	79.849,57
	20% produção de etanol	R\$	783,84		
4º cenário	80% venda mercado (menor preço)	R\$	8.065,90	R\$	8.065,90
	20% descarte	R\$	0,00		
5º cenário	80% venda mercado (maior preço)	R\$	79.065,73	R\$	79.065,73
	20% descarte	R\$	0,00		

Fonte: Autores, (2018)

Na Tabela 13 pode-se observar que o valor da produção de etanol por hectare não é tão representativo, mas pode ser uma saída para momentos onde o preço da batata cai como ocorreu em 2017 e em 2012, pois como a uma oferta muito grande de batata no mercado assim aumenta o percentual de refugo. Onde os valores foram até R\$12,20 por saco o que faz com que a venda do produto proveniente de um hectare não cubra nem parcialmente os custos da lavoura.

A produção de 100% de etanol só é possível se esta seja descartada como ocorreu em 2017 onde toneladas de batata foram descartadas, pois ocorreu um excedente de produção aumentando a oferta de batata na região que fez com que ocorresse uma desvalorização da batata.

Ou seja o reaproveitamento da batata-inglesa com a produção do etanol depende de dois fatores principais que são a cotação do dólar e também a quantidade produzida na região, pois se a produção aumentar a oferta, poderá ocorrer um excedente de

produção o qual poderá ser utilizado para diminuir o impacto deste aumento da oferta. Além do aproveitamento do refugo para reduzir os custos do processo de produção da batata- inglesa.

Além de todos os benefícios ambientais que serão obtidos a partir desta iniciativa, onde será vantajoso tanto para o produtor que não terá o custo para a destinação do refugo quanto para o investido da usina que terá lucro e um retorno considerável a partir de seu investimento.

## V - CONCLUSÕES

No presente estudo o valor obtido como lucro na produção de batata inglesa é considerado bom, visto que de toda produção 10% a 20% geralmente não pode ser comercializada. Entretanto, a cultura da batata-inglesa conforme os fatos apresentados, é rentável mesmo tendo uma perda de até 20% de refugo, os quais não são remunerados e muitas vezes gerando prejuízo considerando o seu descarte de maneira correta.

Com a produção de etanol o produtor poderá possivelmente economizar com o descarte deste resíduo e utilizá-lo para a produção de etanol e assim podendo maximizar seu lucro e por consequência reduzir o seu custo.

A produção de etanol a partir do refugo da batata-inglesa é considerada como viável, pois visto que a renda gerada cobre totalmente os custos incluindo a depreciação da planta e o retorno sobre o capital investido.

Na presente pesquisa foi evidenciado que a produção de etanol a partir do resíduo de batata-inglesa é uma solução para um rejeito do processo de produção da batata além de auxiliar na minimização dos custos em casos onde o saco estiver com preço muito baixo como ocorreu no ano de 2017 na região.



## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL**, Atlas de energia elétrica do Brasil. 1ª ed. Brasília: ANEEL, 153 p., 2002. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf)> Acesso em 18 jun. 2018.

AMARAL, A.O. DO; GUTH, S.C.; MOTTA, M.E.V. DA; CAMARGO, M.E; MEGEGOTTO, M.L.A.; PACHECO, M.T.M. **A viabilidade econômica da cultura da batata**. Custos e @gronegócio - v. 8, n. 2 – Abr/Jun - 2012.

ANVERSA, L. G., SÔNEGO J., ANVERSA, W. A.; **Produtos obtidos a partir de um derivado de fermentação alcoólica da batata e processo para obtenção dos mesmos, Número do pedido da patente: PI 1003290-8 A2**. 2012 Disponível em: <<https://www.escavador.com/patentes/260118/produtos-obtidos-a-partir-de-um-derivado-de-fermentacao-alcoolica-da-batata>> acesso em 24 de mai de 2018.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; GUIMARÃES, J.; ARAUJO, E. P. **Análise do custo de produção e comercialização da manga produzida e exportada na região do Submédio São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003 (compactdisc), Juiz de Fora, Anais...Juiz de Fora; SOBER; Embrapa Gado de Leite; CES/JF; UFLA; UFSJ; UFV, 2003.

ARAUJO, R.S.A.; TARSINATO, M.A.A.; DANIEL, H. ZANON, N, B.; SILVA, I.P.F **Custo de Produção e Análise de Rentabilidade de Cebola (*Allium cepa*) no Vale do São Francisco (Casa Nova – BA)**.2010 Disponível em: <[http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/27\\_33869350873.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33869350873.pdf)> Acesso em: 16 nov. 2017.

BAEYENS, J.; KANG, Q.; APPELS, L.; DEWIL, R.; LV, Y.;TAN, T. **Challenges and opportunities in improving the production of bio-ethanol**. Progress in Energy and Combustion Science, v. 47, p. 60-88, 2015.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **Relatório Final 2016 ano base 2015**. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2016.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf)>. acesso em: 06 de junho de 2017.

**BRASIL**. LEI Nº 8.212, DE 24 DE JULHO DE 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8212cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8212cons.htm)> Acesso em: 05 jan. 2018.

**BRASIL**. LEI Nº 9.528, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9528.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9528.htm)> Acesso em: 05 jan. 2018.

**BRASIL**. LEI Nº 10.256, DE 9 DE JULHO DE 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10256.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10256.htm#art1)> Acesso em: 05 jan. 2018.

**BRASIL**. LEI Nº 11.718, DE 20 DE JUNHO DE 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11718.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11718.htm)> Acesso em: 05 jan. 2018.

**BRASIL.** LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em: 05 jan. 2018.

**CEPEA/ESALQ.** Indicador Semanal Etanol Hidratado CEPEA/ESALQ. 2018. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/etanol/> >. Acesso em: 15 março de 2018.

**Cepea/CNA.** PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. 2018 Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 20 maio de 2018

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Custo de Produção Agrícola**.2010 Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custos.pdf>> Acesso em: 12 jun. 2017.

CORRÊA, H. R.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

DAROLT, M. R.; RODRIGUES, A. NAZARENO,N.; BRIZOLLA, A.; RUPPEL, O. **Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum.**Curitiba:IAPAR, 2003.

DELEO J. P. B.; CARDOSO F. **Especial batata: gestão sustentável custos de produção em alta nos últimos anos.** HORTIFRUTI BRASIL - Outubro de 2014.

DELEO J. P. B. **Especial batata: gestão sustentável preço recorde não é sinônimo de alta rentabilidade na bataticultura.** HORTIFRUTI BRASIL - Outubro de 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **A cultura da batata: Custo de produção.** 2015, Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalias/batata/custos-de-producao>> Acesso em: 3 out. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanco energético nacional, relatório final,** 2016

FABRICIO, A. M. **Determinação dos Custos de Produção do Etanol a partir da Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) pelo Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC).** 2011. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, Brasil. 2011.

**FAO.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO no Brasil. Disponível em:< <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1098805/>>, acesso em 18 set. 2018

**FAOSTAT.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Commodities by country . Disponível em: <[http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities\\_by\\_country/](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country/)>, acesso em 18 set. 2018

**FAPESP.** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Exemplos internacionais – Disponível

em:<<http://www.fapesp.br/material/5588/bioen/exemplosinternacionais.htm>>, acesso em 29 out. 2010.

FERES, Paulo Fernando Dias. **Os biocombustíveis na matriz energética alemã: possibilidade de cooperação com o Brasil.** Brasília: FUNAG, 2010.

GENENCOR.. **STARGEN™ 002: Granular Starch Hydrolyzing Enzyme for Ethanol Production** 2009.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas do ano civil.** 2014. Rio de Janeiro: IBGE, v. 27, n.3, Mar., 2014. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistemático\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201403.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201403.pdf)> Acesso em 26 mai. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Produção, **Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes - PAM.** 2016, Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=16787&t=resultados>> Acesso em: 3 out. 2017.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/uf.php?coduf=43&search=rio-grande-do-sul>> Acesso em 14 jun. 2018.

IICA - Instituto Interamericano de Cooperação Para a Agricultura. Informe sobre a Situação e Perspectivas da Agroenergia e dos Biocombustíveis no Brasil, 2007.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D.M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema “CUSTAGRI”:** Sistema Integrado de Custos Agropecuários. São Paulo: IEA: SAA, 1997. 75p.

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

MENEZES, T. J. B. **Etanol, o combustível do Brasil.** São Paulo: Agrônomo Ceres, 1980

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Biodiversidade Brasileira. 2018. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>> acesso em 21 de jun de 2018

PALUDO, G. B. Microrganismos geneticamente modificados e sua relação com o aumento na produção de biocombustíveis. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 18, 2014.

PEREIRA, A. S. ; DANIELS, J.; *O Cultivo da Batata na Região Sul do Brasil.* 1ª. ed. Brasília, Embrapa, 2003.

PESSOA, P.F.A. de P., OLIVEIRA, V.H. de, SANTOS, F.J. de S., SEMRAU, L . A. dos S. **Análise da viabilidade econômica do cultivo de cajueiro irrigado e sob sequeiro.** Revista econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 31, n.2, p. 178-187,2000.

RECEITA FEDERAL. Artigo 305, RIR/99 – Depreciação de bens de ativo imobilizado. Lei nº 4.506 de 30 de novembro de 1964.

SANTOS, E. G. dos. Produção de álcool a partir de batata-doce com variações nas condições de fermentação. 2015. 64 p. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava.

SILVEIRA, M. A. A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para produção de etanol. Boletim Técnico – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2007. 50 p.

VILELA, N. J.; JUNQUEIRA, K. P. **Coefficientes técnicos, custo, rendimento e rentabilidade das pimentas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, nov/dez.2006.

UNICA; UnicaData. 2012. Disponível em: < <http://www.unicaData.com.br/> >. Acesso em: maio de 2018.

WESCHENFELDER S. C. **Aplicação do custeio baseado em atividades na determinação do custo de produção de etanol a partir do sorgo sacarino em pequena unidade de produção.** Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, Brasil. 2011.

# ANEXO

## ANEXO 1



### ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ETANOL HIDRATADO DE AMIDOS.

**Produto:** Etanol Hid. Carburante    **Cap. Nominal:** 1.400L/14hs    **Fonte:** Mandioca, Batata Doce e Batata Inglesa

INVESTIMENTOS		R\$	INVESTIMENTOS		R\$
<b>1.</b>	<b>Despesas pré-operacionais</b>	<b>Incluso</b>	<b>3.</b>	<b>Implantação e infraestrutura</b>	<b>Cliente</b>
1.1	Projeto do sistema: - análises e estudo concepção - especific. equipamentos e processo - especific. segurança	----	3.1	Aquisição propriedade	
1.2	Despesas de implantação - viagens, hospedagens e outras	----	3.2	Terraplanagem, arruamento, drenagem	
			3.3	Cercamento, acessos, arborização	
			3.4	Estação energia elétrica	
			3.5	Poço artesiano e reserv. elevado	
<b>2.</b>	<b>Equipamentos por operação unitária</b>	<b>870.000,00</b>	<b>4.</b>	<b>Obras civis</b>	<b>Incluso</b>
2.1	Condicionamento matéria prima	----	4.1	Prédio industrial	
2.2	Hidrólise e dextrinização	----	4.2	Prédio complementares serviços, admin.	
2.3	Sacarificação e mosturação	----	4.3	Fundações, arrimos, estrut. p/ equipam	
2.4	Condicionamento do mosto	----	4.4	Escavação, tubulações lagoas tratam.	
2.5	Sistema de monitoramento produção	----	<b>5.</b>	<b>Obras industriais</b>	<b>Incluso</b>
2.6	Pré-fermentadores com aeradores	----	5.1	Montagem mecânica da usina, passarela, suportes e instal. tanques	----
2.7	Fermentação com resfriamento	----	5.2	Instalações elétricas - painéis, chaves, proteção, fiação, cabeamento, aterramento, distr. força - iluminação	----
2.8	Destilação e trocadores calor	----	5.3	Instalações tubulações e interligações	----
2.9	Suporte estrutura metálica Destilaria	----	<b>6.</b>	<b>Despesas genéricas</b>	<b>Incluso</b>
2.10	Torre de Resfriamento	----	6.1	Fretes, alugueis equipam. e guindaste	----
2.11	Sistema de estocagem	----	6.2	Fiscalização, acompanham. técnico	----
2.12	Sistema de transferência de produto	----	6.3	Despesas tributárias	70.470,00
2.13	Utilidades e complementos	----	<b>Total Geral – (R\$)</b>		<b>870.000,00</b>