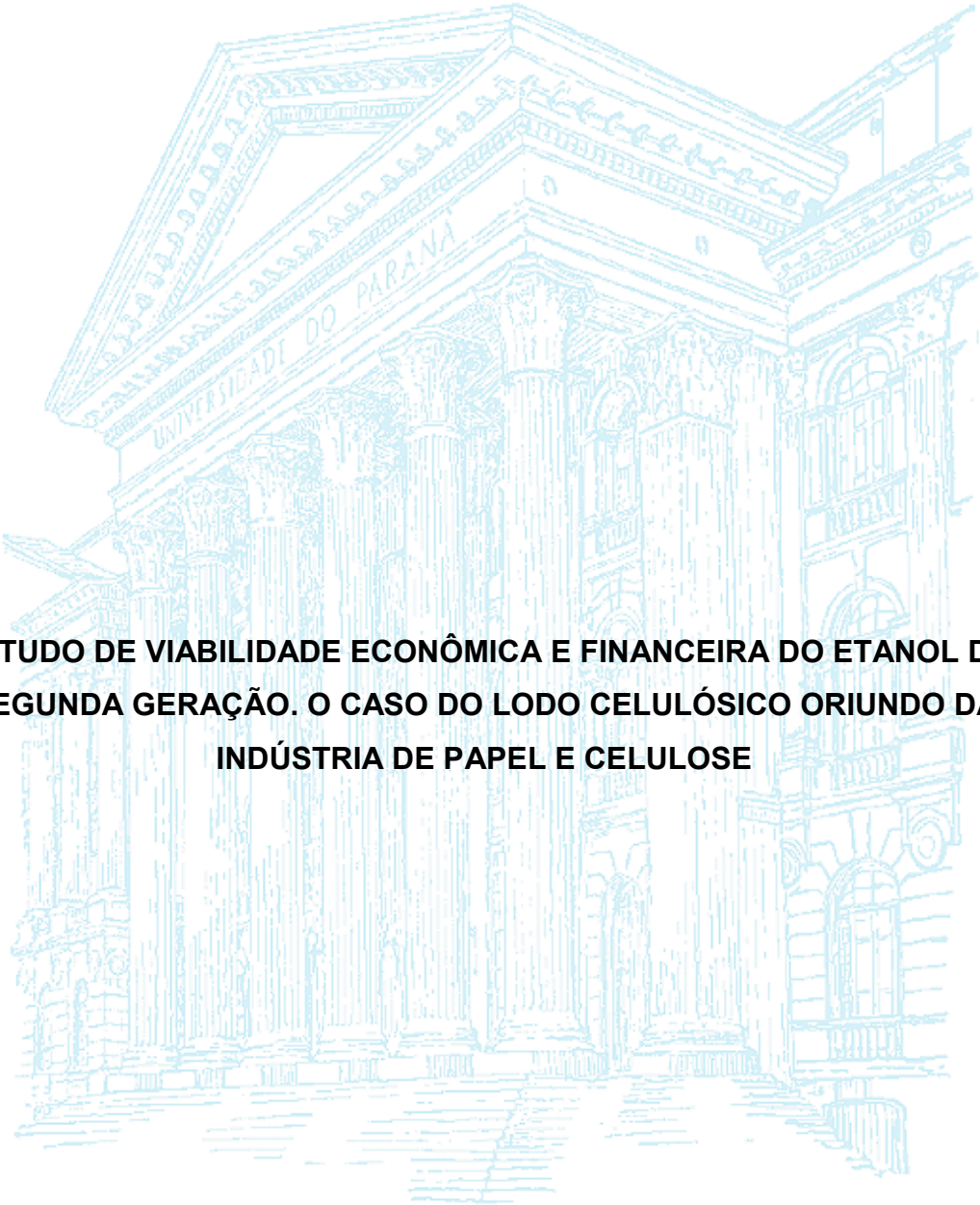


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO BALOTIN CARREIRO



**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DO ETANOL DE
SEGUNDA GERAÇÃO. O CASO DO LODO CELULÓSICO ORIUNDO DA
INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE**

CURITIBA

2017

FERNANDO BALOTIN CARREIRO

**A VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DO ETANOL DE SEGUNDA
GERAÇÃO A PARTIR DO LODO CELULÓSICO ORIUNDO DA INDÚSTRIA DE
PAPEL E CELULOSE**

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Economista, Curso de
Ciências Econômicas, Departamento de Economia,
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade
Federal do Paraná.

Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca.

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

FERNANDO BALOTIN CARREIO

A VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DO ETANOL DE SEGUNDA
GERAÇÃO A PARTIR DO LODO CELULÓSICO ORIUNDO DA INDÚSTRIA DE
PAPEL E CELULOSE

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Economista, Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná. Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca

Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná
Presidente da Banca

Profa. Dra. Dayani Cris de Aquino

Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Marcos Minoru Hasegawa

Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 17 de novembro 2017.

Ao Cauã dos Reis Balotin Carreiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família pelo apoio incondicional para realização da graduação. Em especial ao meu filho, que me inspira diariamente a ter mais e mais força todas as manhãs.

Aos “novos familiares” desta cidade que me incentivaram na conclusão do curso.

Aos amigos e colegas que direta ou indiretamente que contribuíram para realização desta faculdade.

Aos docentes do curso de ciências econômicas da UFPR, pela dedicação ao transmitir o conhecimento, em especial ao orientador deste trabalho, Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca, por todo aprendizado em sala e extra sala.

“Recomeçar é dar uma nova chance a si mesmo, é renovar as esperanças na vida e o mais importante, acreditar em você de novo. ”

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a viabilidade econômico- financeira do etanol de segunda geração a partir do lodo celulósico, oriundo da indústria de papel e celulose. A indagação desta proposta advém do estudo EMBRAPA Florestas após parecer positivo quanto a viabilidade físico/química dos lignocelulósicas em etanol de segunda geração. É pertinente ressaltar que, majoritariamente, o lodo (refugo do processo de fabricação de papel) é aterrado, o que leva a entender que um destino a este resíduo gera a queda de um passivo ambiental importante, além disso é sabido a necessidade de encontrar novas formas de energia limpa, a fim de substituir, por exemplo, os combustíveis fósseis.

Com isso, este estudo adentrou nos aspectos econômico-financeiros da viabilidade, que se inicia com os aspectos técnicos e mercadológicos, transpassa pelos aspectos econômicos e finda nos aspectos financeiros, todos estes tópicos com conclusões favoráveis a continuidade das pesquisas neste novo campo da produção de etanol (biocombustível).

Palavra-chave: Viabilidade econômico-financeira. Etanol. Biocombustível. Energia Limpa.

ABSTRACT

The objective of the study is to analyze the financial/economic viability of the second generation of ethanol from cellulosic sludge, resultant from the pulp and paper industry.

Inquiry is proposed by the EMBRAPA Forests after a positive opinion regarding the physical / chemical viability of lignocellulosics in the second generation of ethanol. It is worth pointing out that the most of the sludge (waste from the papermaking process) is grounded and, consequently, the destination to this residue causes the significant environmental liability to decrease, beyond the needing to find new ways of clean energy, in order to replace, for example, fossil fuels.

Therefore, this study entered in the economic aspects of viability, starting with the technical and marketing aspects, passing through the economic aspects and ending in the financial aspects, all these topics with favorable conclusions for the continuity of the research in this new field of production of ethanol (Biofuel).

Keywords: financial/economic viability. Ethanol. Biofuel. Clean Energy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. ASPECTOS TÉCNICOS E MERCADOLÓGICOS	12
2.1. O Produto	12
2.1.1. Relação dos principais produtos a serem fabricados.....	12
2.1.2. Comparação do produto a ser fabricado com similares ou sucedâneos.....	14
2.1.3. Consumo.....	15
2.1.4. Principais regiões de oferta.....	17
2.1.5. Perfil do consumidor típico.....	18
2.2. Estudo de mercado.....	18
2.2.1. Estudo do mercado consumidor e suas especificidades.....	18
2.2.2. Estudo histórico do desenvolvimento da tecnologia	19
2.2.3. Determinação das quantidades ofertadas nos últimos dez anos	19
2.2.4. Projeção das quantidades a serem ofertadas para os próximos cinco anos.....	22
2.2.5. Conclusão do estudo da oferta	30
2.2.6. Determinação das quantidades demandadas últimos onze anos	30
2.2.7. Projeção das quantidades a serem demandadas para os próximos cinco anos.....	31
2.2.8. Comparação da oferta com a demanda projetada: identificar a demanda insatisfeita - gráfico.	31
2.3. Conclusão econômica	32
3. ASPECTOS FINANCEIROS.....	34
CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE.....	44

1. INTRODUÇÃO

Dois grandes problemas que as sociedades de consumo enfrentam neste início de século são, de um lado, encontrar fontes alternativas de energia em face à escassez de energia oriunda do petróleo e de outro reduzir ou minimizar o impacto ambiental.

Nas últimas cinco décadas, várias propostas foram apresentadas visando ao que se denominou de energia limpa. Uma delas, que surge a partir dos anos setenta, foi o etanol oriundo da cana-de-açúcar no Brasil, motivado para oferecer uma alternativa ao petróleo da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo).

Mais recentemente surgiu uma nova proposta de etanol conhecido como etanol de segunda geração que pode ser obtido a partir de matérias-primas lignocelulósicas, como lodos celulósicos das fábricas de papéis.

Nestes termos, o objetivo do presente estudo é o de analisar a viabilidade econômica e financeira do etanol de segunda geração a partir do lodo celulósico. Após conclusão positiva quanto ao estudo de viabilidade química/física, o autor foi provocado a estudar a viabilidade econômica e financeira tendo como ponto de partida questionários aplicados a empresas da região (em apêndice).

Desta forma, o presente trabalho divide-se em dois capítulos além desta introdução. O primeiro capítulo analisa os aspectos técnicos e mercadológicos do etanol de segunda geração procurando identificar sua demanda insatisfeita que comprove sua viabilidade econômica. O segundo capítulo discute os aspectos de natureza financeira procurando identificar o dimensionamento de plantas industriais fundamentada num orçamento operacional e de caixa. Além disso, este capítulo se ocupa também em discutir os aspectos que possam tornar o projeto viável a partir de uma taxa mínima de atratividade previamente fixada. Por fim, sumaria-se as principais conclusões.

2. ASPECTOS TÉCNICOS E MERCADOLÓGICOS

2.1. O Produto

O produto analisado é o etanol de segunda geração, que pode ser obtido a partir de matéria-prima lignocelulósica, como o bagaço e a palha de milho e/ou cana-de-açúcar, bem como o lodo celulósico. Para efeitos deste estudo o objetivo central é o de identificar a viabilidade do etanol proveniente do lodo celulósico oriundo da indústria de papel e celulose.

2.1.1. Relação dos principais produtos a serem fabricados

a) Descrição do produto

Dentro da produção do papel observam-se diversos coprodutos¹ e subprodutos (produtos que podem competir entre si, mas apresentam algum grau de subordinação com outros uma vez que podem apresentar algum grau de qualidade inferior – não raro são identificados como produtos sucedâneos²) a partir dos resíduos deste processo. Tendo em vista a possibilidade de diminuição do passivo ambiental, observou-se que o Lodo ETE primário proveniente da celulose tem um potencial energético, podendo ser utilizado para a obtenção de etanol de nova geração.

Nestes termos, é possível separar dois grupos de coprodutos: aqueles com diversas aplicações em segmentos de mercado distintos e aqueles com a aplicação a partir da obtenção de etanol.

Produtos relacionados a diversos segmentos de mercado:

- Compostagem;
- Incorporação em solos destinados a plantios agrícolas ou florestais;
- Incineração;
- Tijolo;
- Processos de co-processamento e incorporação em cimento;
- Produtos cerâmicos;
- Compósitos poliméricos;
- Pavimentação de estradas;

¹ Entende-se por coproduto todos aqueles produtos originários do mesmo processo de produção e desempenham papéis diferentes quanto ao consumo (Exemplo: Peito, coxa, sobrecoxa, etc.).

² Entende-se por sucedâneo aqueles produtos que estão abaixo da preferência do consumidor seja por razão de qualidade, preferência, perda de uso por substitutos melhores ou até mesmo razões tecnológicas.

- Fabricação de material absorvente;
- Etanol;
- Matéria prima para materiais recicláveis como:
 - Caixa de pizza;
 - Caixa de ovo;
 - Prato descartável de papel;
 - Tubete para rolo de papel higiênico.

Uma vez que o objetivo do trabalho é o de identificar a viabilidade econômica e financeira do etanol a partir do lodo primário, faz-se necessário identificar (listar) as aplicações deste etanol.

- Combustível de veículos
- Energia
- Produção de bebidas
- Alimentos
- Cosméticos
- Aromatizantes
- Produtos de limpeza
- Remédios
- Vacinas

O etanol pode ser utilizado de diversas maneiras. Em sua forma pura (álcool anidro) é muito utilizado na indústria enquanto matéria-prima de tintas, solventes, aerossóis, etc. Além disso, ele é utilizado como combustível misturado à gasolina, em proporção obrigatória, segundo legislação brasileira, entre 15% e 27%; ou ainda no diesel, de forma opcional, e que chega a aproximadamente 5%. Já o etanol hidratado (etanol com cerca de 5% de água), é utilizado como combustível e na produção de bebidas, alimentos, cosméticos, aromatizantes, produtos de limpeza, remédios, vacinas entre outros.

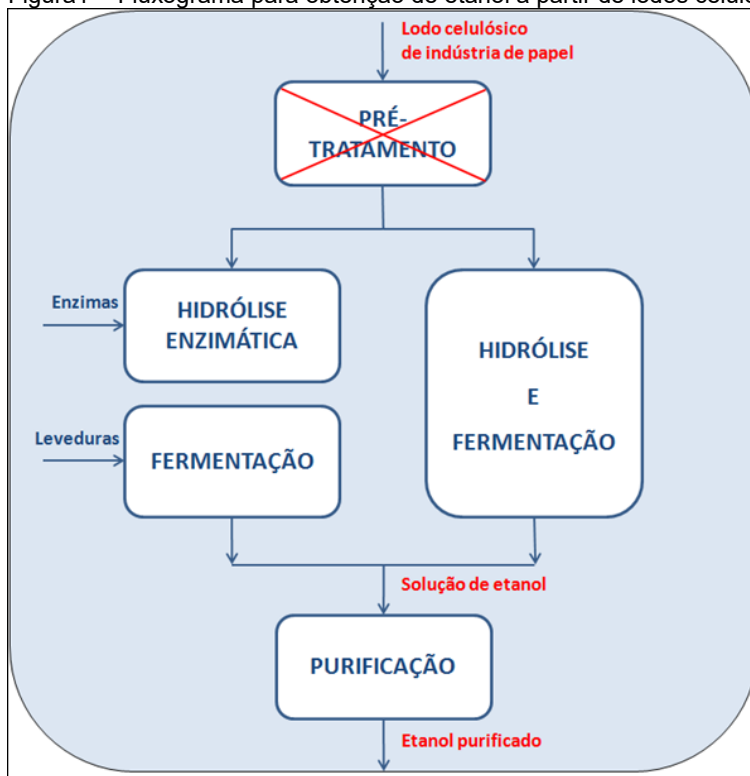
É importante destacar que o álcool obtido a partir do lodo primário é semelhante àquele produzido a partir da cana-de-açúcar.

b) Insumos principais utilizados na sua fabricação

Procura-se identificar quais insumos são necessários para a produção do etanol de segunda geração:

- Lodo primário ETE (características: umidade 66,3%; cinzas 57,7; extrativos 3,5; lignina solúvel 0,4; lignina insolúvel 7,4; carboidratos 33,5)
- Enzimas (mistura de celulases, β -glicosidases e hemicelulase);
- Levedura (*Saccharomyces cerevisiae* JP1).

Figura1 – Fluxograma para obtenção de etanol a partir de lodos celulósicos da indústria de papel.



Fonte: Embrapa Florestas - Documentos 283 (ISSN 1980-3958 - dezembro, 2015).

2.1.2. Comparação do produto a ser fabricado com similares ou sucedâneos

O etanol de segunda geração é idêntico ao etanol de primeira geração no que concerne à sua aplicação (Tabela 1).

Tabela 1 – Similares e/ou sucedâneos

Aplicações Possíveis	Similares ou Sucadâneo
Combustível de veículos	Gasolina; Etanol Primeira Geração; Diesel; GNV; Híbridos
Produção de bebidas	Bebidas com processo de fermentação
Alimentos	Aqueles sem adição de álcool
Cosméticos	Aqueles sem adição de álcool
Produtos de limpeza	Aqueles sem adição de álcool
Remédios	Aqueles sem adição de álcool
Vacinas	Não há
Energia	Hidrelétrica; Eólica; Solar; Nuclear; Petróleo

Fonte: Pelo Autor

Diante da tabela acima é possível observar que há uma ampla aplicação do etanol em diversos segmentos de mercado.

No entanto, quando se observa o setor de transportes, a demanda de etanol representa mais de 80% da produção total do Brasil, o que justifica uma análise mais detalhada deste segmento.

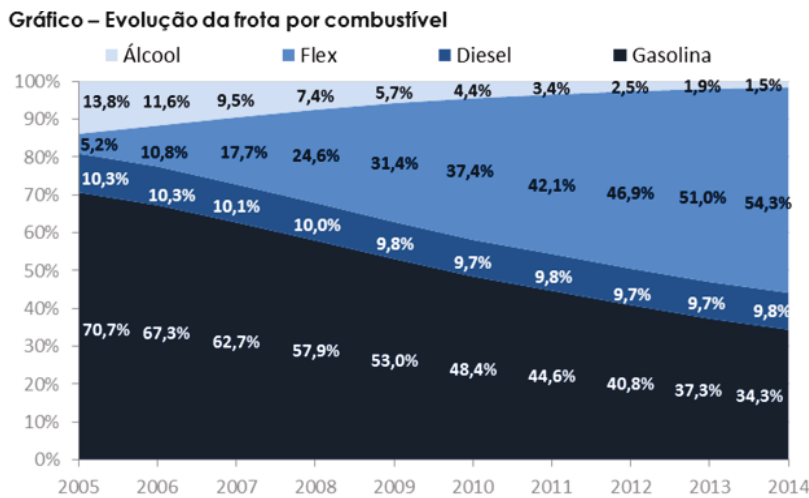
2.1.3. Consumo

Dado que o objeto deste estudo é o etanol para frota de veículos, a pesquisa de mercado foi realizada com base em dois grupos de informações: no primeiro grupo é possível observar a evolução da demanda do etanol em face à gasolina e ao diesel; no segundo grupo é possível analisar a série histórica da demanda (consumo) de álcool nos últimos sete anos.

a) Evolução da demanda do etanol em face aos outros combustíveis

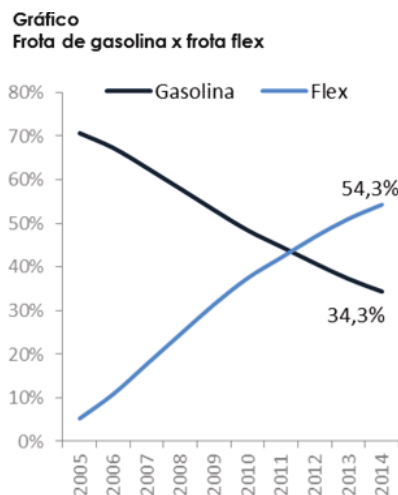
De acordo com a Figura 2 e 3, é possível perceber na série histórica que há um efeito de substituição técnica e de demanda entre os combustíveis de origem fóssil e o etanol.

Figura 2 – Gráfico frota por combustível



Fonte: <<http://carro100.com.br/indicadores-da-frota/relatorio-da-frota-circulante-de-2015/>>
Acesso em: 10 novembro 2017

Figura 3 – Gráfico da frota por gasolina x frota por flex combustível



Fonte: <<http://carro100.com.br/indicadores-da-frota/relatorio-da-frota-circulante-de-2015/>>
Acesso em: 10 novembro 2017

O efeito de substituição técnica pode ocorrer com qualquer produto de acordo com alguns fenômenos observáveis na economia: efeito tecnológico, mudança de comportamento do consumidor (razões ligadas à saúde, à religião, à crença, à moda e à restrição orçamentária) e incentivos governamentais com vistas ao bem público; por exemplo aqueles relacionados ao meio ambiente como o caso do etanol nos anos setenta.

No caso do etanol o que ocorre é um duplo efeito: de um lado um efeito de mudança de comportamento do consumidor em buscar automóveis flex em face de

uma restrição orçamentária (combustível mais barato) e de outro uma busca para produtos menos poluentes com vistas a reduzir o impacto ambiental.

Na atualidade, o etanol possui alto grau de importância no Brasil, incomparável a qualquer outro país, resultado de um processo histórico no qual confluíram fatores político-institucionais (o programa Proálcool), mercadológicos (os altos preços relativos do petróleo e derivados no país) e técnicos (o grande potencial físico e tecnológico nacional para o cultivo de cana-de-açúcar, bem como a base agroindustrial já existente). Fatores ambientais, econômicos, políticos e estratégicos tornaram o etanol uma das principais opções para substituir parcialmente a gasolina, seja por meio do uso direto ou em mistura com a gasolina.

b) Série histórica de demanda do etanol

Tabela 2 – Série histórica de etanol (Mil m³)

Ano	Consumo	Exportação
2009	18.520	4.680
2010	20.190	5.370
2011	22.000	6.150
2012	23.980	6.770
2013	26.140	7.760
2014	28.490	8.540
2015	31.060	9.390

Fonte: AGE/Mapa com dados do Mapa/SPA/E/DCAA e Câmara Setorial.

Nota: o etanol refere-se ao álcool anidro e hidratado. Para a realização dessas projeções, utilizaram-se as taxas de crescimento de 7,2% a.a para o consumo; de 14,63% a.a para exportação, até a safra de 2010/2011, e, a partir de 2011/2012, de 10% a.a.

Nota: Adaptado Pelo Autor – conversão de litros para mil m³

A Tabela 2 foi apresentada com um duplo objetivo: o primeiro foi de identificar a expansão do consumo dos últimos anos e em seguida utilizar estes dados a fim de projetar a demanda, baseado em cálculos econométricos, para os próximos cinco anos a fim de identificar uma possível demanda insatisfeita em face à oferta projetada.

2.1.4. Principais regiões de oferta

A seguir apresentam-se as principais regiões de oferta de etanol oriundo de cana-de-açúcar (primeira e segunda geração) no Brasil.

O objetivo desta tabela é identificar o crescimento da oferta de etanol no Brasil para poder projetá-la e compará-la à demanda existente. Alicerçado nesse processo comparativo, pretende-se identificar a demanda insatisfeita, o que confirmará a viabilidade econômica deste produto.

Tabela 3 – Produção total de etanol anidro e hidratado por grandes regiões e unidades da Federação – 2008 a 2015 (mil m³)

ESTADOS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rondônia	0	8,55	10,76	12,42	8,65	7,46	12,77	12,99
Acre	0	0	1,49	2,68	4,1	5,01	0	4,51
Amazonas	7,96	4,74	7,14	6,43	4,05	4,87	2,92	5,8
Pará	44,91	36,02	23,81	39,14	34,36	37,06	42,15	40,93
Tocantins	2,8	2,42	16,51	109,19	161,69	184,34	180,72	189,81
Norte	55,67	51,73	59,71	169,86	212,85	238,74	238,55	254,03
Maranhão	181,56	168,5	180,62	178,37	160,37	167,9	179,15	186,98
Piauí	44,55	40,95	35,5	36,64	6,61	31,94	32,51	32,68
Ceará	7,52	10,76	4,04	8,78	3,98	9	9,13	14,6
Rio Grande do Norte	87,4	117,3	102,03	95,92	90,35	55,56	73,24	98,26
Paraíba	401,48	395,3	318,08	327,96	294,46	287	375,7	447,06
Pernambuco	558,92	469,03	396,01	366,88	333,41	258,56	357,65	462,33
Alagoas	892,64	790,99	575,53	721,7	579,66	457,73	485,25	554,56
Sergipe	57,56	101,12	80,91	97,89	124,84	99,13	111,54	169,89
Bahia	139,98	116,56	130,17	104,4	147,49	175,46	240,29	222,26
Nordeste	2371,62	2210,5	1822,89	1938,53	1741,16	1542,28	1864,46	2188,62
Minas Gerais	2200,92	2284,23	2680,51	2105,65	2102,99	2809,09	2676,28	3202,92
Espírito Santo	250,32	238,35	208,62	197	186,4	180,72	162,35	178,73
Rio de Janeiro	125,98	112,82	69,87	81,26	68,38	86,1	88,49	53,8
São Paulo	16635,12	15041	15901,06	11824,93	12019,78	13921,7	13795,5	13741,16
Sudeste	19212,33	17676,4	18860,06	14208,83	14377,55	16997,6	16722,6	17176,61
Paraná	1899,68	1898,8	1740,23	1399,06	1304,05	1466,44	1579,46	1462,62
Rio Grande do Sul	6,32	2,46	5,81	6,58	1,67	4,51	4,4	3,79
Sul	1906	1901,26	1746,03	1405,64	1305,71	1470,95	1583,86	1466,41
Mato Grosso do Sul	945,27	1331,48	1881,51	1630,29	1980,73	2218,1	2349,74	2712,33
Mato Grosso	898,52	809,92	853,53	862,11	953,53	1181,94	1132,04	1316,32
Goiás	1743,78	2121,83	2979,69	2677,25	3219,46	3887,5	4269,03	4809,35
Centro-Oeste	3587,57	4263,22	5714,73	5169,65	6153,72	7287,54	7750,82	8838
BRASIL	27133,19	26103,1	28203,42	22892,5	23791	27537,1	28160,3	29923,67

Fonte: Mapa/Sapcana até 2011. ANP, a partir de 2012, conforme Resolução ANP n° 17/2004.

Nota: Estão relacionadas apenas as unidades da Federação onde houve produção de etanol anidro ou hidratado no período especificado.

Nota: Adaptado pelo autor.

2.1.5. Perfil do consumidor típico

Para efeito deste trabalho o consumidor típico é a indústria automobilística, seja ela de veículos leves ou pesados, dado a adição legal de etanol na mistura.

2.2. Estudo de mercado

2.2.1. Estudo do mercado consumidor e suas especificidades

A estrutura de mercado definida para o biocombustível etanol de segunda geração é a de concorrência perfeita. Isso ocorre porque, neste ambiente de concorrência, a estrutura de mercado conta com produto homogêneo, com inúmeras firmas, nas quais os consumidores e produtores são tomadores de preços, ou seja,

qualquer movimento individual não gera impactos significantes no mercado. Por outro lado, a indústria de etanol se diferencia um pouco da concorrência perfeita tradicional uma vez que quem regula o preço é a ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível). A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP é o órgão regulador das atividades que integram as indústrias de petróleo e gás natural e de biocombustíveis no Brasil. Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, é a autarquia federal que executa a política nacional para o setor, com foco na garantia do abastecimento de combustíveis e na defesa dos interesses dos consumidores.

Assim, embora se caracterize por concorrência perfeita, tal indústria é tomadora de preços, não por uma questão de teoria econômica condicionada ao livre jogo de oferta e procura, mas por uma questão política de regulação de preços.

2.2.2. Estudo histórico do desenvolvimento da tecnologia

A discussão de sustentabilidade está sendo evidenciada, na última década, ao se observar os setores industriais e sua destinação de resíduos. Há um grande desafio dado o elevado custo de manutenção do passivo ambiental permanente para a empresa. Portanto, quando se analisa a indústria de papel e celulose essa premissa é verdadeira.

Partindo-se desse contexto, foi identificado um material sólido separado por sedimentação no clarificador primário, denominado lodo primário, cujas características mostraram-se favoráveis para a produção de etanol de segunda geração ou etanol celulósico, tendo-se como horizonte a necessidade de diversificação da matriz energética no Brasil, bem como novas alternativas de energia limpa, além da escassez de pesquisa sobre o tema. Assim, este estudo ganha relevância e importância apresentando como plano de ação “Produção de etanol a partir de resíduo da indústria de reciclagem de papel”.

2.2.3. Determinação das quantidades ofertadas nos últimos dez anos

Considerando a existência de dois grandes subgrupos de etanol, etanol oriundo de cana e aquele oriundo de papel (celulósico) seguem abaixo duas séries históricas de cada subgrupo. A partir destas séries tem-se um total de oferta de etanol para atender à demanda potencial de veículos flex e veículos com acréscimo de algum aditivo do produto.

Tabela 4 – Série histórica total de etanol oriundo da cana de açúcar por região (mil m³).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Norte	56	52	60	170	213	239	239	254
Nordeste	2.372	2.211	1.823	1.939	1.741	1.542	1.864	2.189
Sudeste	19.212	17.676	18.860	14.209	14.378	16.998	16.723	17.177
Sul	1.906	1.901	1.746	1.406	1.306	1.471	1.584	1.466
Centro-Oeste	3.588	4.263	5.715	5.170	6.154	7.288	7.751	8.838
BRASIL	27.133	26.103	28.203	22.893	23.791	27.537	28.160	29.924

Fonte: Mapa/Sapcana até 2011. ANP, a partir de 2012, conforme Resolução ANP n° 17/2004.

Tabela 5 – Série histórica de produção de papel por grupos (ton)

Ano	Imprensa	Imprimir e Escrever	Embalagem	Sanitários	Papelcartão	Reciclados e Outros	TOTAL	Var. Anual
1993	276.000	1.639.000	2.284.000	445.000	410.000	247.000	5.301.000	
1994	264.000	1.825.000	2.441.000	429.000	406.000	289.000	5.654.000	6,70%
1995	295.000	1.802.000	2.510.000	466.000	430.000	295.000	5.798.000	2,50%
1996	277.000	1.813.000	2.800.000	550.000	426.000	310.000	6.176.000	6,50%
1997	265.000	1.983.000	2.911.000	565.000	480.000	314.000	6.518.000	5,50%
1998	274.000	1.958.000	2.978.000	573.000	463.000	343.000	6.589.000	1,10%
1999	243.000	2.068.000	3.209.000	571.000	502.000	360.000	6.953.000	5,50%
2000	266.000	2.093.000	3.347.000	597.000	519.000	378.000	7.200.000	3,60%
2001	233.000	2.152.000	3.526.000	619.000	526.000	382.000	7.438.000	3,30%
2002	248.000	2.185.000	3.716.000	673.000	559.000	393.000	7.774.000	4,50%
2003	163.000	2.319.000	3.772.000	684.000	568.000	410.000	7.916.000	1,80%
2004	133.000	2.427.000	4.141.000	735.000	583.000	433.000	8.452.000	6,80%
2005	133.000	2.481.000	4.180.000	778.000	596.000	429.000	8.597.000	1,70%
2006	135.000	2.551.000	4.231.000	788.000	619.000	401.000	8.725.000	1,50%
2007	144.000	2.575.000	4.424.000	812.000	645.000	409.000	9.009.000	3,30%
2008	140.000	2.534.000	4.775.000	850.000	713.000	397.000	9.409.000	4,40%
2009	127.000	2.622.000	4.649.000	868.000	748.000	414.000	9.428.000	0,20%
2010	124.000	2.733.000	4.994.000	905.000	799.000	423.000	9.978.000	5,80%
2011	129.000	2.745.000	5.168.000	961.000	754.000	402.000	10.159.000	1,80%
2012	132.000	2.667.000	5.210.000	1.040.000	787.000	424.000	10.260.000	1,00%
2013	128.000	2.621.000	5.364.000	1.096.000	739.000	496.000	10.444.000	1,80%
2014	105.000	2.616.000	5.373.000	1.122.000	702.000	479.000	10.397.000	-0,50%
2015	97.000	2.491.000	5.459.000	1.117.000	692.000	487.000	10.343.000	-0,50%

Fonte: IBÁ 1993 - 2015

a) Quantidade de lodo por tonelada produzida de papel

Em face da Tabela 4 é possível identificar a oferta nacional do etanol oriundo do lodo celulósico lançando mão do método heurístico de ancoragem³. Nesse método partimos da medida de um litro de etanol obtido a partir da média de lodo conforme a tabela 6. Nesse método busca-se aferir a probabilidade através da produção média

³Heurística da Ancoragem ocorre quando o agente busca aferir a probabilidade através de um ponto de partida, fazendo ajustes a partir dele. O agente quantifica uma estimativa fixando um ponto de partida e, a partir de novas informações, busca o ajuste. Pontos de partidas diferentes geram estimativas diferentes, com vieses tendendo ao seu valor inicial. Kahneman, Daniel. **Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

de lodo a partir da média de produção de papel por planta fazendo ajustes apoiado nisso por analogia histórica.

Tabela 6 – Lodo por tonelada de papel produzido

	Lodo	Média
Imprensa	9 a 68 kg	38,5 kg ou 0,0385 ton
Imprimir e Escrever	9 a 45 kg	27 kg ou 0,027 ton
Embalagem	9 a 27 kg	18 kg ou 0,018 ton
Sanitários	36 a 136 kg	86 kg ou 0,086 ton
Papelcartão	9 a 45 kg	27 kg ou 0,027 ton
Outros	9 a 45 kg	27 kg ou 0,027 ton

Fonte: IAPE 2006

Quantidade de lodo residual conforme Tabela 5 – toneladas

Tabela 7 – Quantidade total de lodo residual por tonelada de papel

Ano	Imprensa	Imprimir e Escrever	Embalagem	Sanitários	Papelcartão	Reciclados e Outros	TOTAL	Mil M³ de etanol
2006	5.198	98.214	162.894	30.338	23.832	15.439	335.913	43
2007	5.544	99.138	170.324	31.262	24.833	15.747	346.847	45
2008	5.390	97.559	183.838	32.725	27.451	15.285	362.247	47
2009	4.890	100.947	178.987	33.418	28.798	15.939	362.978	47
2010	4.774	105.221	192.269	34.843	30.762	16.286	384.153	50
2011	4.967	105.683	198.968	36.999	29.029	15.477	391.122	50
2012	5.082	102.680	200.585	40.040	30.300	16.324	395.010	51
2013	4.928	100.909	206.514	42.196	28.452	19.096	402.094	52
2014	4.043	100.716	206.861	43.197	27.027	18.442	400.285	52
2015	3.735	95.904	210.172	43.005	26.642	18.750	398.206	51

Fonte: Pelo autor

Nota: Com as amostras pesquisadas estimou-se que cada tonelada de lodo produz 129 l (0,129 m³) de etanol de segunda geração. (Embrapa Florestas - Documentos 283 (ISSN 1980-3958 - dezembro, 2015)).

A tabela 8 abaixo mostra a série histórica de etanol de primeira e segunda geração calculada a partir da soma das tabelas 4 e 5.

Tabela 8 – Quantidade total produzida considerando etanol de cana e papel

Ano	Etanol (Cana)	Etanol (Papel)	Etanol Total (mil m³)
2006	17.764	43	17.808
2007	22.557	45	22.602
2008	27.133	47	27.180
2009	26.103	47	26.150
2010	28.203	50	28.253
2011	22.893	50	22.943
2012	23.791	51	23.842
2013	27.537	52	27.589
2014	28.160	52	28.212
2015	29.924	51	29.975

Fonte: Pelo Autor

2.2.4. Projeção das quantidades a serem ofertadas para os próximos cinco anos

Para se efetuar os cálculos das projeções de oferta para os próximos cinco anos utilizou-se a série histórica de produção de etanol dos últimos dez anos baseado na tabela 8 calculada anteriormente.

Desta forma, seguiu-se a metodologia da regressão com base na série histórica com os seguintes passos: 1. Identificar coeficiente alfa; 2. Identificar coeficiente beta; 3. Encontrar a equação de regressão (os passos 1, 2 e 3 foram feitos para todos os modelos – linear, exponencial, logarítmico e potencial); 4. Encontrar o erro dos quatro modelos; 5. Identificar o coeficiente de correlação; 6. Selecionar o melhor modelo (melhor correlação forte e positiva e menor erro) e 7. Fazer as regressões de acordo com o modelo selecionado.

a) Modelo Linear de Regressão para Oferta Total de Etanol

$$Y = \alpha + \beta X$$

No qual:

α = alfa

β = beta

X = variável no tempo (variável explicativa)

Y = variável quantitativa (variável dependente)

Tabela 9 – Modelo regressão linear

Anos	X	Y	(X - média)	(Y - média)	(X-média) (Y-média)
2006	1	17.807,59	-4,5	- 7.647,70	34.414,64
2007	2	22.601,64	-3,5	- 2.853,65	9.987,77
2008	3	27.179,92	-2,5	1.724,63	- 4.311,57
2009	4	26.149,92	-1,5	694,62	- 1.041,94
2010	5	28.252,98	-0,5	2.797,68	- 1.398,84
2011	6	22.942,96	0,5	- 2.512,33	- 1.256,17
2012	7	23.841,95	1,5	- 1.613,34	- 2.420,01
2013	8	27.588,99	2,5	2.133,70	5.334,25
2014	9	28.211,93	3,5	2.756,64	9.648,24
2015	10	29.975,04	4,5	4.519,74	20.338,84
Média	5,50	25.455,29			
Soma	55,00	254.552,93			69.295,22

Fonte: Pelo Autor

Encontrar Alfa: Alfa = Y média

Alfa = 25.455,29

Encontrar beta: $\beta = \frac{\sum (X - X_{\text{média}}) \times (Y - Y_{\text{média}})}{\sum X}$

Logo, $\beta = 1.259,91$

Escrever a equação linear:

$$Y = 25.455,29 + 1.259,91X$$

Aplicando:

	X	Y
2016	11	39.314
2017	12	40.574
2018	13	41.834
2019	14	43.094
2020	15	44.354

Encontrar correlação e erro:

Tabela 10 –Tabela cálculos de correlação e erro regressão linear

	(X-média) ²	(Y-média) ²	Y [^]	(Y-Y [^])	(Y-Y [^]) ²
	20,25	58.487.285,82	26.715,21	- 8.907,61	79.345.537,70
	12,25	8.143.310,26	27.975,12	- 5.373,47	28.874.232,36
	6,25	2.974.341,78	29.235,03	- 2.055,11	4.223.483,02
	2,25	482.503,02	30.494,95	- 4.345,03	18.879.270,25
	0,25	7.827.029,89	31.754,86	- 3.501,88	12.263.183,13
	0,25	6.311.822,69	33.014,77	- 10.071,81	101.441.417,31
	2,25	2.602.860,38	34.274,68	- 10.432,73	108.841.861,92
	6,25	4.552.682,09	35.534,60	- 7.945,60	63.132.618,11
	12,25	7.599.060,20	36.794,51	- 8.582,58	73.660.663,21
	20,25	20.428.075,99	38.054,42	- 8.079,39	65.276.519,91
Soma	82,50	119.408.972,13		- 69.295,22	555.938.786,91

Fonte: Pelo Autor

Expressão para calcular a correlação:

$$r^2 = \frac{(X - X_{\text{média}}) \times (Y - Y_{\text{média}})}{\sqrt{\sum (X - X_{\text{média}})^2} \times \sqrt{\sum (Y - Y_{\text{média}})^2}}$$

Logo, $r^2 = 0,6982$

Expressão para calcular o erro padrão:

$$S = \frac{\sqrt{\sum (Y - Y_{\text{média}})^2}}{n - 2}$$

Logo, $S = 2.947,29$

b) Modelo Exponencial de Regressão para Oferta Total de Etanol

$$Y = \alpha \times e^{\beta X}$$

No qual:

α = alfa

β = beta

X = variável no tempo (variável explicativa)

Y = variável quantitativa (variável dependente)

e = constante (base e)

Tabela 11 –Modelo regressão exponencial

	X	Y	lnY	X*lnY
	1	17.807,59	9,79	9,79
	2	22.601,64	10,03	20,05
	3	27.179,92	10,21	30,63
	4	26.149,92	10,17	40,69
	5	28.252,98	10,25	51,24
	6	22.942,96	10,04	60,24
	7	23.841,95	10,08	70,55
	8	27.588,99	10,23	81,80
	9	28.211,93	10,25	92,23
	10	29.975,04	10,31	103,08
Média	5,50	25.455,29	10,13	
Soma	55,00	254.552,93	101,34	560,31

Fonte: Pelo Autor

Encontrar Beta: $\beta = n * (\sum XY) - (\sum X * \sum Y) / n * (\sum X^2) - (\sum X)^2$

Logo, $\beta = 0,0356$

Encontrar Alfa: $\alpha = \sum Y - (\beta * \sum X) / n$

Logo, $\alpha = 9,9382$

Ao se levar alfa e beta a expressão e aplicar o antilogaritmo encontra-se:

$$Y = 20.706,44 \times e^{0,0356X}$$

Aplicando:

	X	Y
2016	11	30.631,98
2017	12	31.742,13
2018	13	32.892,50
2019	14	34.084,57
2020	15	35.319,84

Encontrar correlação e erro padrão:

Tabela 12 –Tabela correlação e erro padrão modelo de regressão exponencial

	$(X-\text{média})^2$	$(\ln Y-\text{média})^2$	$(X-\text{média})*(\ln Y-\text{média})$	Y^{\wedge}	$(Y-Y^{\wedge})$	$(Y-Y^{\wedge})^2$
	20,25	0,12	1,56	21.456,87	-3.649,27	13.317.186,20
	12,25	0,01	0,38	22.234,49	367,15	134.801,65
	6,25	0,01	-0,19	23.040,30	4.139,62	17.136.486,21
	2,25	0	-0,06	23.875,31	2.274,61	5.173.853,99
	0,25	0,01	-0,06	24.740,58	3.512,40	12.336.939,37
	0,25	0,01	-0,05	25.637,21	-2.694,25	7.258.977,67
	2,25	0	-0,08	26.566,33	-2.724,38	7.422.235,76
	6,25	0,01	0,23	27.529,13	59,86	3.583,72
	12,25	0,01	0,4	28.526,82	-314,89	99.154,83
	20,25	0,03	0,78	29.560,67	414,37	171.699,93
Soma	83	0,22	2,91			63.054.919,31

Fonte: Pelo Autor

Expressão para calcular a correlação

$$r^2 = \frac{(X - X \text{ média}) \times (Y - Y \text{ média})}{\sqrt{\sum(X - X \text{ média})^2} \times \sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}$$

Logo, $r^2 = 0,6911$

Expressão para calcular o erro padrão

$$S = \frac{\sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}{n - 2}$$

Logo, $S = 992,59$

c) Modelo Potencial de Regressão para Oferta Total de Etanol

$$Y = \alpha X^{\beta}$$

No qual:

α = alfa

β = beta

X = variável no tempo (variável explicativa)

Y = variável quantitativa (variável dependente)

Tabela 13 –Modelo de regressão potencial

	X	Y	lnX	lnY	lnX * lnY	X²
	1	17.807,59	-	9,79	-	-
	2	22.601,64	0,69	10,03	6,95	0
	3	27.179,92	1,10	10,21	11,22	1
	4	26.149,92	1,39	10,17	14,10	2
	5	28.252,98	1,61	10,25	16,50	3
	6	22.942,96	1,79	10,04	17,99	3
	7	23.841,95	1,95	10,08	19,61	4
	8	27.588,99	2,08	10,23	21,26	4
	9	28.211,93	2,20	10,25	22,52	5
	10	29.975,04	2,30	10,31	23,74	5
Média	5,50	25.455,29	1,51	10,13		
Soma	55,00	254.552,93	15,10	101,34	153,88	28

Fonte: Pelo Autor

Encontrar Beta: $\beta = n * (\sum XY) - (\sum X * \sum Y) / n * (\sum X^2) - (\sum X)^2$

Logo, $\beta = 0,1648$

Encontrar Alfa: $\alpha = \sum Y - (\beta * \sum X) / n$

Logo, $\alpha = 9,8852$

Ao se levar alfa e beta a expressão e aplicar o antilogaritmo encontra-se:

$$Y = 19.637,57 + X^{0,1648}$$

Aplicando:

	X	Y
2016	11	29.154,75
2017	12	29.575,83
2018	13	29.968,55
2019	14	30.336,80
2020	15	30.683,69

Encontrar correlação e erro padrão:

Tabela 14 –Tabela correlação e erro padrão modelo de regressão potencial

	(lnX-média) ²	(lnY-média) ²	(lnX-média)*(lnY-média)	Y [^]	(Y-Y [^])	(Y-Y [^]) ²
	2,28	0,12	0,52	19.637,57	-1.829,98	3.348.820,54
	0,67	0,01	0,09	22.013,93	587,72	345.409,49
	0,17	0,01	-0,03	23.535,17	3.644,75	13.284.186,41
	0,02	0	0	24.677,85	1.472,07	2.166.985,25
	0,01	0,01	0,01	25.602,25	2.650,73	7.026.367,19
	0,08	0,01	-0,03	26.383,18	-3.440,22	11.835.121,99
	0,19	0	-0,02	27.062,00	-3.220,05	10.368.724,95
	0,32	0,01	0,05	27.664,13	-75,14	5.645,62
	0,47	0,01	0,08	28.206,36	5,58	31,1
	0,63	0,03	0,14	28.700,39	1.274,64	1.624.719,25
Soma	4,84	0,22	0,8			50.006.011,79

Fonte: Pelo Autor

Expressão para calcular a correlação

$$r^2 = \frac{(X - X \text{ média}) \times (Y - Y \text{ média})}{\sqrt{\sum(X - X \text{ média})^2} \times \sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}$$

Logo, $r^2 = 0,7885$

Expressão para calcular o erro padrão

$$S = \frac{\sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}{n - 2}$$

Logo, $S = 883,94$

d) Modelo Logarítmico de Regressão para Oferta Total de Etanol

$$Y = \alpha + \beta \ln X$$

No qual:

α = alfa

β = beta

X = variável no tempo

Y = variável quantitativa

ln = Logaritmo natural

Tabela 15 –Modelo de regressão logarítmico

	X	Y	lnX	lnX * Y	lnX²
	1	17.807,59	-	-	-
	2	22.601,64	0,69	15.666,27	0,48
	3	27.179,92	1,10	29.860,19	1,21
	4	26.149,92	1,39	36.251,48	1,92
	5	28.252,98	1,61	45.471,41	2,59
	6	22.942,96	1,79	41.108,26	3,21
	7	23.841,95	1,95	46.394,30	3,79
	8	27.588,99	2,08	57.369,70	4,32
	9	28.211,93	2,20	61.987,95	4,83
	10	29.975,04	2,30	69.020,07	5,30
Média	5,50	25.455,29	1,51		
Soma	55,00	254.552,93	15,10	403.129,64	28

Fonte: Pelo Autor

Encontrar Beta: $\beta = n * (\sum XY) - (\sum X * \sum Y) / n * (\sum X^2) - (\sum X)^2$

Logo, $\beta = 3.594,98$

Encontrar Alfa: $\alpha = \sum Y - (\beta * \sum X) / n$

Logo, $\alpha = 20.025,28$

Aplicando:

	X	Y
2016	11	28.645,67
2017	12	28.958,48
2018	13	29.246,23
2019	14	29.512,65
2020	15	29.760,67

Encontrar correlação e erro padrão:

Tabela 16 –Tabela correlação e erro modelo logarítmico

	(lnX-média)²	(y-média)²	(lnX-média)*(Y-média)	Y[^]	(Y-Y[^])	(Y-Y[^])²
	2,28	58.487.285,82	11.551,40	20.025,28	-2.217,69	4.918.146,92
	0,67	8.143.310,26	2.332,27	22.517,14	84,51	7.141,70
	0,17	2.974.341,78	-710,25	23.974,78	3.205,15	10.272.958,17
	0,02	482.503,02	-86,24	25.008,99	1.140,93	1.301.721,68
	0,01	7.827.029,89	276,96	25.811,18	2.441,79	5.962.347,18
	0,08	6.311.822,69	-706,77	26.466,63	-3.523,67	12.416.235,53
	0,19	2.602.860,38	-702,56	27.020,80	-3.178,84	10.105.029,63
	0,32	4.552.682,09	1.214,08	27.500,84	88,16	7.771,47
	0,47	7.599.060,20	1.893,21	27.924,27	287,67	82.751,67
	0,63	20.428.075,99	3.580,29	28.303,04	1.672,00	2.795.585,33
Soma	4,84	119.408.972,13	18.642,40			47.869.689,28

Fonte: Pelo Autor

Expressão para calcular a correlação

$$r^2 = \frac{(X - X \text{ média}) \times (Y - Y \text{ média})}{\sqrt{\sum(X - X \text{ média})^2} \times \sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}$$

Logo, $r^2 = 0,7758$

Expressão para calcular o erro padrão

$$S = \frac{\sqrt{\sum(Y - Y \text{ média})^2}}{n - 2}$$

Logo, $S = 864,85$

e) Conclusão

Com base nos cálculos realizados comparou-se as projeções identificando suas correlações e erros.

Projeções de acordo com os respectivos modelos:

Tabela 17 – Quadro comparativo das regressões

Ano	Linear	Exponencial	Potencial	Logarítmico
2006	17.807,59	17.807,59	17.807,59	17.807,59
2007	22.601,64	22.601,64	22.601,64	22.601,64
2008	27.179,92	27.179,92	27.179,92	27.179,92
2009	26.149,92	26.149,92	26.149,92	26.149,92
2010	28.252,98	28.252,98	28.252,98	28.252,98
2011	22.942,96	22.942,96	22.942,96	22.942,96
2012	23.841,95	23.841,95	23.841,95	23.841,95
2013	27.588,99	27.588,99	27.588,99	27.588,99
2014	28.211,93	28.211,93	28.211,93	28.211,93
2015	29.975,04	29.975,04	29.975,04	29.975,04
2016	39.314,34	30.631,98	29.154,75	28.645,67
2017	40.574,25	31.742,13	29.575,83	28.958,48
2018	41.834,16	32.892,50	29.968,55	29.246,23
2019	43.094,08	34.084,57	30.336,80	29.512,65
2020	44.353,99	35.319,84	30.683,69	29.760,67

Fonte: Pelo Autor

Correlação e Erro Padrão

Tabela 18 – Quadro comparativo correlação e erro padrão das regressões

	Linear	Exponencial	Potencial	Logarítmico
r^2	0,698	0,691	0,789	0,776
S	2.947,29	992,59	883,94	864,85

Fonte: Pelo Autor

2.2.5. Conclusão do estudo da oferta

Diante dos resultados apresentados, observa-se que a correlação mais forte e positiva foi a potencial e o menor erro o do modelo logarítmico. Considerando-se que a projeção do modelo potencial é a mais otimista, comparativamente a do modelo logarítmico, este projeto assume o modelo de regressão potencial como sendo aquele que será empregado para identificar a possível demanda insatisfeita.

2.2.6. Determinação das quantidades demandadas últimos onze anos

Para o cálculo das quantidades demandadas do produto utilizou-se uma série histórica relativa à demanda de álcool no Brasil tendo-se como base a frota de veículos.

Observa-se na tabela 19 que a frota de veículos álcool/flex tem aumentado substancialmente, na qual se calcula um aumento médio de 15% ao ano. Nestes termos, a quantidade ofertada tem um aumento médio de 5% ao ano, o que é uma forte indicação de que se tenha um aumento relevante de demanda insatisfeita, considerando-se o critério qualitativo de demanda por analogia histórica.

Tabela 19 – Frota total de veículos e por combustível

Ano	Frota	Álcool/Flex
2005	42.071.961	7.993.673
2006	45.372.640	10.163.471
2007	49.644.025	13.503.175
2008	54.452.154	17.424.689
2009	59.302.280	22.001.146
2010	64.753.156	27.066.819
2011	70.472.991	32.065.211
2012	76.061.054	37.574.161
2013	78.232.419	41.384.950
2014	86.613.790	48.330.495
2015	90.686.936	53.958.727

Fonte: DENATRAN (2005-2015)

Nota: Adaptado Pelo Autor

2.2.7. Projeção das quantidades a serem demandadas para os próximos cinco anos

Para as projeções da demanda não foram necessários os cálculos de regressão com base em série histórica. Isso ocorreu por conta da existência dessas projeções terem sido previamente feitas pela AGE/mapa conforme tabela abaixo.

Tabela 20 – Projeção das quantidades demandadas (mil m³)

Ano	Consumo	Exportação	Total
2009	18.520	4.680	23.200
2010	20.190	5.370	25.560
2011	22.000	6.150	28.150
2012	23.980	6.770	30.750
2013	26.140	7.760	33.900
2014	28.490	8.540	37.030
2015	31.060	9.390	40.450
2016	33.850	10.330	44.180
2017	36.900	11.360	48.260
2018	40.220	12.500	52.720
2019	43.840	13.750	57.590
2020	47.790	15.120	62.910

Fonte: AGE/Mapa com dados do Mapa/SPA/E/DCAA e Câmara Setorial.

Nota: o etanol refere-se ao álcool anidro e hidratado. Para a realização dessas projeções, utilizaram-se as taxas de crescimento de 7,2% a.a. para o consumo; de 14,63% a.a. para exportação, até a safra de 2010/2011 e, a partir de 2011/2012, de 10% a.a. As estimativas da produção são a soma das estimativas de consumo e exportação.

Nota: Adaptado Pelo Autor – conversão de unidade de medida (litros para mil m³)

2.2.8. Comparação da oferta com a demanda projetada: identificar a demanda insatisfeita - gráfico.

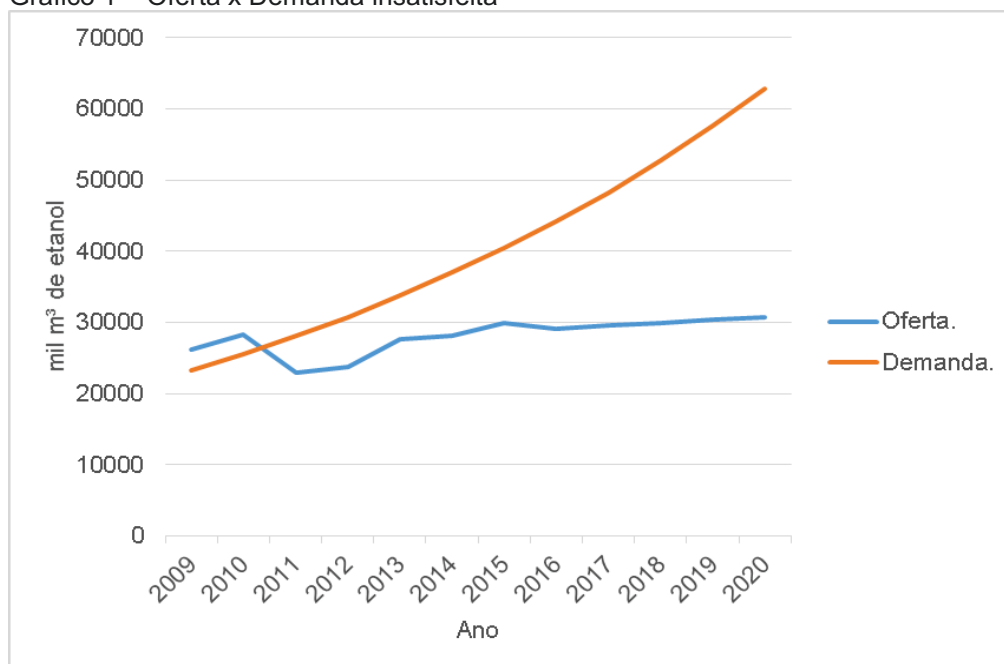
Tabela 21 – Oferta x demanda total

Ano	Oferta	Demanda
2009	26.150	23.200
2010	28.253	25.560
2011	22.943	28.150
2012	23.842	30.750
2013	27.589	33.900
2014	28.212	37.030
2015	29.975	40.450
2016	29.155	44.180
2017	29.576	48.260
2018	29.969	52.720
2019	30.337	57.590
2020	30.684	62.910

Fonte: Pelo Autor.

A partir do gráfico abaixo, no qual se apresenta o confronto da oferta (etanol de primeira e segunda geração) e demanda de álcool para os próximos cinco anos, observa-se que há uma demanda insatisfeita que segue a tendência histórica de perdurar.

Gráfico 1 – Oferta x Demanda insatisfeita



Fonte: Pelo Autor

2.3. Conclusão econômica

À luz dos dados e cálculos realizados, a produção de etanol de segunda geração a partir do papel e celulose, quando somada a oferta total de etanol no país, mostra-se viável sobre o ponto de vista econômico. Isso ocorre devido a dois fatores identificados ao longo deste trabalho: de um lado o efeito substituição técnico e de outro o aumento expansivo da demanda em face ao pequeno aumento da oferta de etanol seja de primeira ou de segunda geração. Em que pese o aumento da produção de álcool de primeira e de segunda geração oriundo da cana-de-açúcar, o mesmo é insuficiente diante da mudança de comportamento do consumidor observada nos últimos dez anos - demanda nos últimos anos conforme a série histórica apresentada. Outro fator importante é o efeito substituição, promovido pela restrição orçamentária, e a busca por combustíveis menos poluentes.

Nestes termos, ao que tudo indica, ao se adicionar a oferta de etanol de segunda geração, oriundo de papel e celulose, à oferta de etanol, oriunda de cana-

de-açúcar, a demanda projetada para os próximos cinco anos permanece ainda superior à oferta e segue uma tendência que pode superar os próprios cinco anos projetados.

3. ASPECTOS FINANCEIROS

O objetivo central de uma análise financeira é o de identificar a viabilidade de um projeto em termos de Taxa Interna de Retorno em face de uma taxa mínima de atratividade.

Para o caso discutido, no qual se busca identificar a viabilidade financeira de uma planta industrial mínima (no que tange ao aceitável), é necessário conhecer cinco grupos de variáveis inseridos em contexto orçamentário, são eles: os investimentos fixos em máquinas, equipamentos, barracão industrial, veículos operacionais; o investimento variável custeio traduzido em capital de giro; as receitas orçadas; os custos variáveis orçados e os custos fixos orçados.

Em contrapartida, não se tem ainda projetos que contemplem essas variáveis para uma planta de etanol celulósico a partir do lodo da indústria de celulose.

Desta forma, para uma análise próxima a de uma planta de lodo de celulose, as variáveis estimadas devem ocorrer a partir de uma planta de etanol celulósico oriunda do bagaço da cana, posto que este trabalho admite a semelhança do aproveitamento da unidade fabril.

Assim sendo a Tabela 22 abaixo apresenta as seis grandes empresas no segmento de mercado de etanol celulósico a partir do bagaço. Os valores encontrados nesse quadro são os investimentos fixos necessários, a capacidade de produção a 100% da planta industrial — com base nas informações coletadas não há nas plantas industriais abaixo capacidade ociosa planejada — e o preço de venda em dólares e em reais.

Tabela 22 – Capacidade produtiva instalada por planta.

	Raízen	Granbio	Poet DSM	Beta R.	Dupont	Abengoa
Investimento (em milhões de dólares)	100	265	275	210	225	500
Milhões de Litros ano	40,1	83,2	94,6	75,7	113,5	94,6
Capacidade produtiva	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Preço Mínimo de venda (dólares por litro)	\$ 0,57	\$ 0,70	\$ 0,80	\$ 0,87	\$ 0,88	\$ 1,20
Preço Mínimo de venda (Reais por litro)	R\$ 2,22	R\$ 2,73	R\$ 3,12	R\$ 3,39	R\$ 3,43	R\$ 4,68

Fonte: Lux Research / Elaboração: novacana.com

Nota: Adaptado Pelo Autor

Com base na Tabela 22, é possível destacar dois aspectos em relação às características dessas empresas.

O primeiro deles refere-se à capacidade de produção considerando-se que todas as plantas trabalham com zero de capacidade ociosa. Nestes termos é importante observar que, enquanto a Dupont consegue em sua planta uma produção máxima de 113,50 milhões de litros por período, a Raízen tem o menor resultado de todas as plantas se considerarmos o total por período de 40,10 milhões de litros.

O segundo aspecto que se relaciona ao primeiro é a relação produção e investimento. Enquanto, para cada litro produzido em sua planta industrial, a Dupont tem uma inversão de \$0,5044/litro, a Raízen tem uma inversão de \$0,4010/litro. Isso significa dizer que as plantas industriais se aproximam na mesma proporção de suas inversões para o custeio fixo das atividades de produção de etanol. A distância entre a Dupont e a Raízen, em termos de investimento (dez centavos de investimento por litro), justificam a menor capacidade produtiva da Raízen frente a Dupont.

Por outro lado, se os investimentos fixos confirmam o tamanho das plantas industriais das empresas acima, é necessário, como apresentado inicialmente, entender como se comportam os custos do empreendimento para estimar uma TIR (Taxa Interna de Retorno).

A Tabela 23 apresenta os custos de produção das seis empresas com os quais se confirmam suas margens de contribuição unitária (MCU) ⁴na estrutura orçada. A maior MCU é encontrada na Abengoa (\$2,57) seguida da Granbio (\$1,56) e pela Betarenewables (\$1,37).

É importante notar que essas três empresas não são aquelas que detêm a maior capacidade de produção ao se observar a tabela anterior. No caso da capacidade produtiva a maior é a Dupont seguida da DSM e Abengoa.

Neste caso é possível verificar que a maior capacidade de produção por investimento fixo não assegura maior MCU. A tabela 23 mostra exatamente isso, qual seja, a estrutura de custos unitários é o diferencial para a maior MCU.

⁴ Margem de contribuição é quanto sobra de receita para pagar os custos e, conseqüentemente, ter lucro após as vendas, ou seja, indica quanto de receita sobra após o desconto dos custos diretos. Pode ser classificada como margem de contribuição unitária, quando a análise é feita única e exclusivamente sobre um produto, ou total, quando feita para toda sua produção/capacidade produtiva.

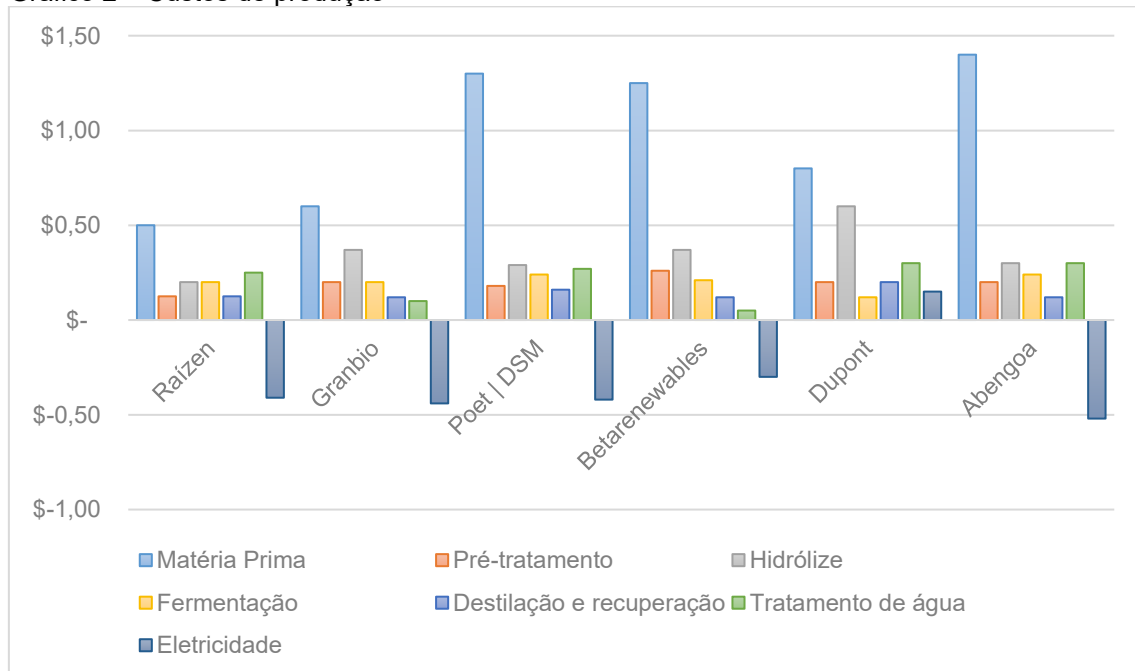
Tabela 23 – Tabela do custo de produção (valores aproximados)

	Raízen	Granbio	Poet DSM	Beta R.	Dupont	Abengoa
Matéria Prima	\$0,50	\$0,60	\$1,30	\$1,25	\$0,80	\$1,40
Pré tratamento	\$0,13	\$0,20	\$0,18	\$0,26	\$0,20	\$0,20
Hidrólise	\$0,20	\$0,37	\$0,29	\$0,37	\$0,60	\$0,30
Fermentação	\$0,20	\$0,20	\$0,24	\$0,21	\$0,12	\$0,24
Destilação e recuperação	\$0,13	\$0,12	\$0,16	\$0,12	\$0,20	\$0,12
Tratamento de água	\$0,25	\$0,10	\$0,27	\$0,05	\$0,30	\$0,30
Eletricidade	(\$0,41)	(\$0,44)	(\$0,42)	(\$0,30)	\$0,15	(\$0,52)
Total	\$0,99	\$1,15	\$2,02	\$1,96	\$2,37	\$2,04
Dólares por litro	\$0,26	\$0,30	\$0,53	\$0,52	\$0,63	\$0,54
Reais por Litro (Taxa 3,90)	R\$ 1,01	R\$ 1,17	R\$ 2,07	R\$ 2,03	R\$ 2,46	R\$ 2,11
Margem de Contribuição Unitária	R\$ 1,21	R\$ 1,56	R\$ 1,05	R\$ 1,37	R\$ 0,98	R\$ 2,57

Fonte: Lux Research / Elaboração: novacana.com

Nota: Adaptado Pelo Autor

Gráfico 2 – Custos de produção



Fonte: Pelo Autor (a partir da tabela 23).

Não obstante os dados apresentados, é preciso aproximar os dados elencados anteriormente com uma planta de etanol de lodo celulósico.

Uma vez que, para este estudo se faz necessário eleger uma planta como modelo para apreciar os dados, optou-se pela planta da Raízen por ser a menor planta industrial.

Desta forma, utilizando analogia histórica com base na Raízen, temos:

Investimento fixo: US\$100 milhões

Capacidade de produção: 40 milhões de litros por período

Preço mínimo de venda: US\$0,57

Custo Variável por unidade: US\$0,26

Arbitrando uma taxa de 5% obtem-se um VPL = -1.801.238,85

Aplicação da equação

$$P = R \times \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

No qual,

P = valor presente

R = série uniforme de recebimento = $12.400.000 \times (1 - 0,05) = 11.780.000$

i = taxa arbitrada em 5% ao ano

n = 10 anos

Considerando-se que o VPL é negativo, será necessário arbitrar uma taxa menor. Arbitrando uma taxa de 3% obtem-se um VPL = + 5.606.325,41, Em virtude disso, constrói-se um modelo em que na ordenada obtem-se os VPL negativos e positivos e na abcissa obtem-se as taxas arbitradas.

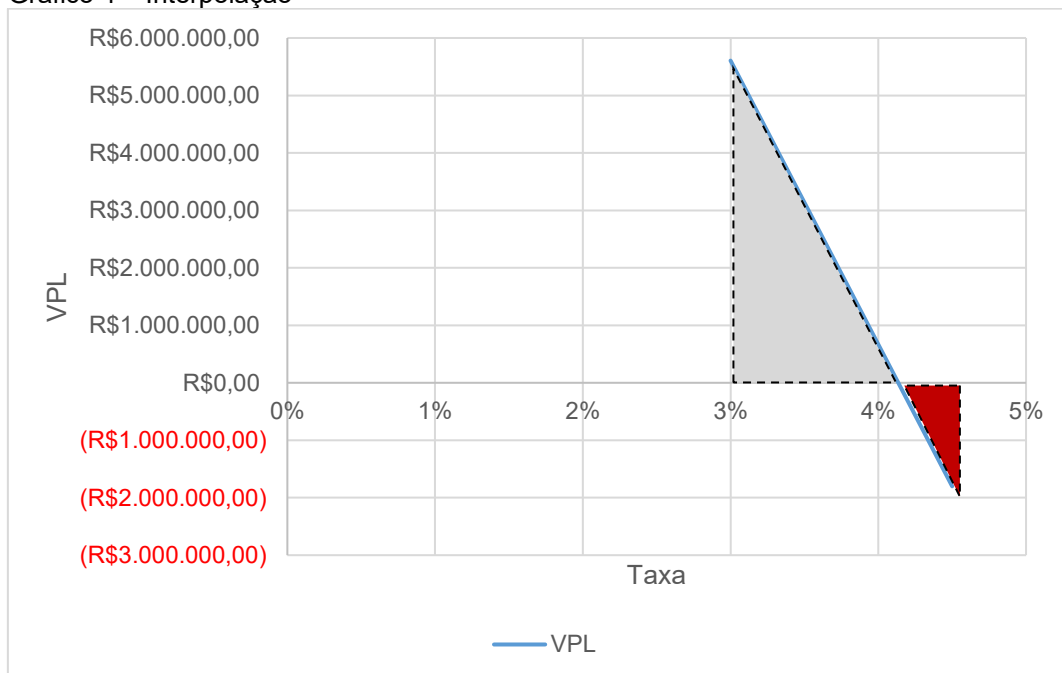
Gráfico 3– VPL x Taxa



Fonte: Pelo Autor

Com base na interpolação conhecida por semelhança de triângulos obtém-se:

Gráfico 4 – Interpolação



Fonte: Pelo Autor

$$5 - i / -1.801.238,85 = i - 3 / 5.606.325,41$$

$$i = 4,115\%$$

Nesta estrutura da Raizen, estimando-se um horizonte de 10 anos, verifica-se: TIR = 4,11% ao ano. É importante considerar que esta TIR está atrelada ao preço mínimo. Isso quer dizer que se trata do preço limite praticado.

Tendo-se em vista o preço atual praticado pela bomba de combustível, algo em torno de US\$ 1,0 obtem-se:

TIR = 26%. Ao ano

Para isso, arbitrando uma taxa de 30% obtem-se um VPL = -8.490.430,82

Aplicação da equação

$$P = Rx\{1+i\}^n - 1/\{1+i\}^nxi$$

No qual,

P = valor presente

R = série uniforme de recebimento = 40.000.000 x (1 – 0,26) = 29.600.000

I = taxa arbitrada em 30% ao ano

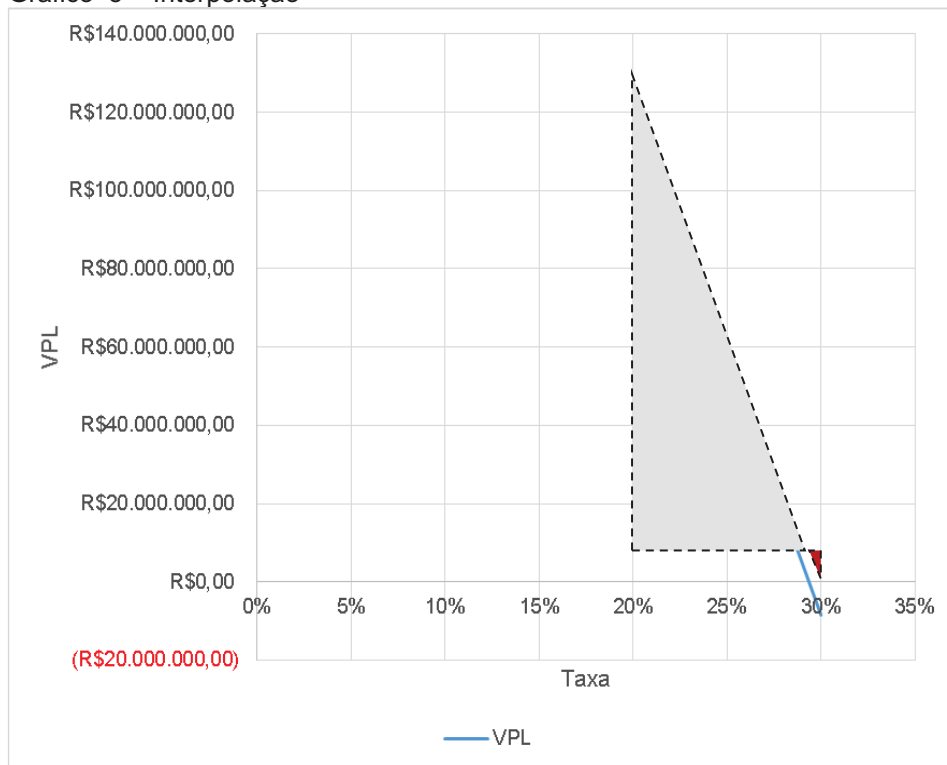
N = 10 anos

Considerando-se que o VPL é negativo será necessário arbitrar uma taxa menor.

Arbitrando uma taxa de 20% obtem-se um VPL = + 124.097.173,73

Em virtude disso se constrói um modelo em que na ordenada há VPL negativos e positivos e na abcissa há taxas arbitradas; providenciando-se a interpolação conhecida por semelhança de triângulos obtem-se:

Gráfico 5 – Interpolação



Fonte: Pelo Autor

$$30 - i/8.490.430,82 = i - 20/ 124.097.173,73$$

$$i = 26\%$$

Assim, é possível encontrar a taxa de 26% ao ano

CONCLUSÕES

Tendo em vista uma taxa mínima de atratividade de 20% o que já é uma taxa alta para o período de 10 anos, cobrindo-se os riscos e custo de oportunidade avalia-se como atraente a taxa de 26% ao ano para um horizonte de 10 anos.

Nestes termos, verifica-se que, sob o ponto de vista financeiro, a produção de etanol de nova geração advinda do bagaço de cana é rentável, o que mantém essas empresas ativas no mercado.

Por outro lado, ao se refletir acerca da viabilidade do etanol de nova geração a partir do lodo é necessário assegurar que a capacidade de produção da usina seja igual ou maior à capacidade instalada de etanol a partir do bagaço de cana.

Segundo a tabela 8, apresentada anteriormente, a capacidade máxima de lodo encontrada para produção do etanol é de aproximadamente 50 mil m³.

Se assim for, para 1 m³ obtem-se 1.000 de litros, sendo assim vantajoso por ultrapassar os 40 milhões de litros para planta industrial.

Verifica-se aqui que há um potencial extraordinário para investimento do negócio. Em contrapartida, há pelo menos duas observações a serem feitas neste primeiro estudo: a localização da planta industrial da usina de etanol e a origem da matéria prima e os custos envolvidos nos dois cenários de produção.

No que concerne a localização da planta industrial de etanol de bagaço de cana esta ocorre no mesmo ambiente de produção da cana o que assegura uma redução do custo de transferência da matéria prima a planta para quase zero. Este custo de transferência para quase zero não ocorre no caso da planta de etanol cuja matéria prima é oriunda de lodo celulósica.

A distribuição geográfica das fábricas de papel e a possível localização de uma planta industrial de etanol precisaria ser avaliada numa matriz de localização (tendo em vista que mais de 80% da produção de papel encontra-se nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. E o maior mercado consumidor é em São Paulo, há uma tendência de que a matriz locacional fique no interior paulista) que contemplasse esta relação de deslocamento e distância o que propõe-se para outro estudo.

Quanto aos custos incorridos na planta de etanol de bagaço de cana, esta análise assumiu uma relação de 1 para 1, quer dizer que os custos unitários estariam em conformidade com os custos de uma futura planta de etanol de lodo celulósico. Nota-se que será necessária uma análise mais minuciosa no que tange aos custos de produção para se ter um grau de confiabilidade que se aproxime de 100%.

Por fim, em que pese as incertezas que pairam sobre a viabilidade financeira de uma planta de etanol oriunda de lodo celulósico, esta primeira análise constata que os estudos sobre os etanóis de nova geração são uma tendência para geração de biomassa renovável que dentro em breve o Brasil conhecerá a real capacidade do mercado e suas plantas deste tipo de etanol.

Vale lembrar que a presente pesquisa é emergente de uma demanda da Embrapa Florestas que a pedidos das empresas produtoras de papel e celulose e recicladoras de papel iniciou o estudo da viabilidade técnica de obtenção de etanol a partir de lodos celulósicos gerados no processo de produção de papel e celulose. Este tipo de demanda por parte das firmas e com a existência de entidades, como a Embrapa, vislumbra um avanço em estudos que aumentem a competitividade nacional, sem perder de vista os impactos econômicos, sociais e ambientais diretos e indiretos embutidos nas cadeias produtivas.

REFERÊNCIAS

FONSECA, F.; JOSÉ WLAIMIR. **Elaboração e Análise de Projetos, A Viabilidade econômico-financeira**. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

ZANONI, R. S. PATRÍCIA. **Produção de etanol: uma opção para aproveitamento de resíduos gerados nas indústrias de reciclagem de papel**. Documentos 283. Colombo: Embrapa Florestas, 2015

GUJARATI, N.; DAMODAR; PORTER, C. DAWN. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.

TAN, S. T. **Matemática Aplicada a Administração e Economia**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

KRUGMAN, R. PAUL. **Matemática Aplicada a Administração e Economia**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

KAHNEMAN, DANIEL. **Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012. Disponível em: <<https://fernandonogueiracosta.files.wordpress.com/2015/08/kahneman-daniel-rapido-e-devagar-duas-formas-de-pensar.pdf>> Acesso em 15out. 2017.

ANP, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico 2015**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2440-anuario-estatistico-2015>> Acesso em 5 abr. 2017.

IBÁ, INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Cenários Ibá**. Disponível em: <<http://iba.org/pt/dados-e-estatisticas/cenarios-iba>> Acesso em 20mar. 2017.

BOSSLE, RENATA. **Custo de produção do E2G nas 6 maiores usinas do mundo**. Disponível em: <<http://www.novacana.com>> Acesso em 15mar. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeção do Agronegócio Brasil 2009/2010 a 2019/2020**. Brasília: Mapa/ACS, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE 1

Questionário para levantamento dos tipos e quantidades de resíduos gerados em Indústrias de Papel e Celulose

Projeto “Florestas energéticas: produção e conversão sustentável de biomassa florestal em energia”.

Pesquisadores: Dr. Edson Alves de Lima (Embrapa Florestas); Dra Patrícia R.S. Zaroni (Embrapa Florestas) e Prof. José Wladimir Freitas da Fonseca (UFPR)

▪ **Apresentação**

Vimos por meio deste apresentar o **questionário** abaixo referente ao levantamento da geração de resíduos (especialmente lodos) do setor de papel e celulose. Esta atividade está inserida em um projeto de pesquisa intitulado “Florestas Energéticas – Produção e Conversão Sustentável de Biomassa Florestal em Energia”, executado pela Embrapa e parceiros, como a UFPR.

O **objetivo** é buscar soluções para destinação dos resíduos gerados, no sentido de minimizar problemas ambientais, reduzir custos de disposição e ainda agregar valor a estes subprodutos para as indústrias. Neste momento está sendo estudada a opção de produção de etanol de segunda geração a partir de lodos de ETE, porém este levantamento poderá subsidiar outros estudos futuros. Todos os dados serão tratados de **forma sigilosa** e serão utilizados apenas e tão somente para publicação de trabalhos técnico-científicos. Desta forma, o objetivo final destas informações é a construção do conhecimento em busca de soluções para os problemas do setor. Além disso, os nomes das empresas serão omitidos nas publicações e estes materiais serão enviados para vosso conhecimento.

APÊNDICE 1.1

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção? Papelão Cartão Couro e Papelão Cartão Reforço. Capacidade de produção mensal é de 500 toneladas
- Selecione a matéria-prima do processo:
 - Biomassa Florestal Bruta:
 - () Pinus
 - () Eucalyptus:
 - (X) outros (especificar): 100% de aparas de papel
 - Celulose:
 - () Fibra curta
 - () Fibra longa
 - (X) em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma? 70% longa e 30% curta
 - Aparas:
 - () Marrom
 - () Branca
 - (X) outros (especificar): Aparas de Misto

- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Resíduo Plástico (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Uso aparas de papel misto (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Agrolândia SC (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	20 toneladas (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 70%
	Teor de Fibras/Celulose: 20%
	Teor de Cinzas: -0-
	Outras características:
Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _ Sim – Classe II	

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: Incineração Bioenergy (ton/mês) 20 toneladas_____ (R\$/ton) 60,00 tonelada_____
---	--

RESÍDUO 2: Cinza caldeira_____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Queima cavaco na caldeira_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Agrolândia SC_____ Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	5 tonelada/mês_____ ton/mês) (Ex: 1.000
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: -0-
	Teor de Fibras/Celulose: -0-
	Teor de Cinzas: 90%
	Outras características: Arreia
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Não
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input checked="" type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) 50%_____ (R\$/ton) -0- _____ <input checked="" type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) 50%_____ (R\$/ton) -0- _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____

APÊNDICE 1.2

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção? Papel Cartão Duplex - Produção mensal de 2.700 toneladas
- Selecione a matéria-prima do processo:
 - Biomassa Florestal Bruta:
 - Pinus
 - Eucalyptus:
 - outros
 - (especificar): _____
 - Celulose:
 - Fibra curta
 - Fibra longa
 - em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma? Fibra Curta 25%, Fibra Longa 15% e 60% Aparas.
 - Aparas:
 - Marrom
 - Branca
 - outros
 - (especificar): _____
- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Resíduo plástico _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Desagregadores e Peneira vibratória _____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Timbó Grande / SC _____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	51.160 ton/mês _____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 82,0%
	Teor de Fibras/Celulose: 25,0%
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _____
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input checked="" type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) 51.160 ton/mês _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 2: Cinzas _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Caldeiras _____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Timbó Grande/SC _____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	50.770 ton/mês _____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input checked="" type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) 50.770 ton/mês _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 3: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____
---	---

RESÍDUO 4: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa? Sim

No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria? Cinzas das Caldeiras.

APÊNDICE 1.3

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção? Papeis para fins sanitários (135 t/dia), lodo úmido de ETE (4.000 t/mês) ou lodo calcinado de ETE (1.000 t/mês), resíduos plásticos (215 t/mês), cinzas de caldeira (50,0 t/mês)
 - Selecione a matéria-prima do processo:
 - Biomassa Florestal Bruta:
 - (x) Pinus
 - () Eucalyptus:
 - () outros
 - (especificar): _____
 - Celulose:
 - (x) Fibra curta
 - () Fibra longa
 - () em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma? - _____
 - Aparas:
 - () Marrom
 - (x) Branca
 - () outros
 - (especificar): _____

- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Lodo de ETE primário	
Origem (processo ou equipamento)	Centrifuga
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Canoinhas - SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	4.000 t/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 60%
	Teor de Fibras/Celulose: 40,0%
	Teor de Cinzas: 60,0%
	Outras características: Classe II-A
Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim	

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input checked="" type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) 4.000 (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Outros. Especificar: Calcinação (ton/mês) 1.000 (R\$/ton) _____
---	--

RESÍDUO 2: Resíduo plástico	
Origem (processo ou equipamento)	Depuração
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Canoinhas - SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	215 t/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 50%
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas: 40%
	Outras características: Classe II-A
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input checked="" type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) 45 t/mês (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Outros. Especificar: Reciclagem (ton/mês) 170 t/mês (R\$/ton) _____

RESÍDUO 3: Cinzas de caldeira	
Origem (processo ou equipamento)	Caldeira de biomassa
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Canoinhas - SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	50 t/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 0%
	Teor de Fibras/Celulose: 0%
	Teor de Cinzas: 65%
	Outras características: Classe II-A

	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input checked="" type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) 50 t/mês (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa? Sim
- No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria? Lodo de ETE primário

APÊNDICE 1.4

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção? Cartões reciclados com aparas de papel capacidade produtiva 2000 toneladas/ mês
- Selecione a matéria-prima do processo:
 - Biomassa Florestal Bruta:
 - () Pinus
 - () Eucalyptus:
 - (x) outros (especificar):_Aparas de papel reciclados
 - Celulose:
 - (x) Fibra curta
 - (x) Fibra longa
 - (x) em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma? Aparas de papel branco tipo misto pós consumo e kraft tipo sacos de cimento, também material pós consumo
 - Aparas:
 - () Marrom
 - () Branca
 - (x) outros (especificar): trabalhamos somente com aparas recicláveis pós e pré consumo
- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: _Lodo _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Máquina de lodo _____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Taió – Santa Catarina _____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	140 toneladas/mês _____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 83%
	Teor de Fibras/Celulose: Não temos
	Teor de Cinzas: Não temos
	Outras características:
Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _____	

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input checked="" type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês)_140 toneladas (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
---	---

RESÍDUO 2: Plástico _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Desagregadores _____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Taió – santa catarina _____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	55 toneladas _____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 48%
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?	
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input checked="" type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)55 toneladas __ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____

RESÍDUO 3: Cinzas _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Caldeiras _____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Taio – Santa catarina _____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características: material usado diretamente na requeima e cinza retirada são cinzas proveniente da limpeza do equipamento .
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _____
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)3,o toneladas _____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 4: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _____

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____
	<input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa? Podemos providenciar

- No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria? Plástico do processo

- Sugestões/comentários: a Cássia já esteve aqui na empresa várias vezes para coleta de amostras de lodo , conforme conversamos na reunião em Lages .

APÊNDICE 1.5

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção? Papel Higiénico, Lençol de Papel Hospitalar, Papel Toalha.
- Selecione a matéria-prima do processo:
 - Biomassa Florestal Bruta:
 - () Pinus
 - (X) Eucalyptus: (cavaco)
 - () outros
 - (especificar): _____
 - Celulose:
 - (X) Fibra curta
 - (X) Fibra longa
 - () em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma?
 - Aparas:
 - () Marrom
 - (X) Branca
 - () outros
 - (especificar): _____
- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Lodo ETA/ETE – Resíduo de celulose	
Origem (processo ou equipamento)	Decanter / Centrifuga
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Indaial / SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	250 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 70 à 80%
	Teor de Fibras/Celulose: 70 à 80%
	Teor de Cinzas: 20 à 30%
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim. Teríamos que consultar a Diretoria.
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) 250 _____ (R\$/ton) R\$ 43,00 _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa? Sim

- No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria? Lodo ETA /ETE
Resíduo de Celulose
- Sugestões/comentários: Esta empresa esta muito interessada em conhecer uma nova alternativa sustentável, para minimizar a geração de resíduos.

APÊNDICE 1.6

▪ Selecione a matéria-prima do processo:

➤ Biomassa Florestal Bruta:

Pinus

Eucalyptus:

outros

(especificar): _____

➤ Celulose:

Fibra curta

Fibra longa

em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma?-

➤ Aparas:

Marrom

Branca

outros

(especificar): _____

▪ Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Lodo ETE + Fibra Recuperada (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	Filtro prensa
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Unidade Papel SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	1430 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 71,14 %
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim.
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Outros. Especificar: Queima em Caldeira (ton/mês) 1430 ton/mês ____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 2: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:

	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 3: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade:
	Teor de Fibras/Celulose:
	Teor de Cinzas:
	Outras características:
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados?
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

RESÍDUO 4: _____ (Ex: Lodo de ETE primário, lodo de ETE secundário, resíduo plástico, cinzas, etc.)	
Origem (processo ou equipamento)	_____ (Ex: Filtro-prensa)
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	_____ (Ex: Unidade Curitiba/PR)
Quantidade base úmida (ton/mês)	_____ (Ex: 1.000 ton/mês)
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: _____
	Teor de Fibras/Celulose: _____
	Teor de Cinzas: _____
	Outras características: _____
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? _____
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa? Sim.

No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria? A própria fibra recuperada.

APÊNDICE 1.7

Informações gerais da empresa

- Quais os produtos e subprodutos gerados pela indústria e capacidade de produção?

Produtos:

Papel - 38.000 TON/MÊS

- Selecione a matéria-prima do processo:

- Biomassa Florestal Bruta:

(X) Pinus

(X) Eucalyptus:

() outros

(especificar): _____

- Celulose:

(X) Fibra curta

(X) Fibra longa

() em caso de uso das duas ou mistura, qual a participação de cada uma?-

- Aparas:

(X) Marrom

() Branca

() outros

(especificar): _____

- Geração de Resíduos:

RESÍDUO 1: Lodo de ETE primário	
Origem (processo ou equipamento)	Prensa de Lodo - ETE
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Fábrica de Papel de Três Barras / SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	2.000 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 80%
	Teor de Fibras/Celulose: 22,5%
	Teor de Cinzas: 7%
	Outras características: Características e constituintes principais: matéria orgânica isenta de solvente.
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim.
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<p>() Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p> <p>() Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p> <p>() Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p> <p>() Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p> <p>() Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p> <p>(X) Compostagem: (ton/mês) 2.000 (R\$/ton) R\$ 24,00</p> <p>() Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____</p>

RESÍDUO 2: Lodo de ETE secundário (Biológico)	
Origem (processo ou equipamento)	Centrífugas - ETE
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Fábrica de Papel de Três Barras / SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	3800 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 85%
	Teor de Fibras/Celulose: 0%
	Teor de Cinzas: 2,8%
	Outras características: Características e constituintes principais: matéria orgânica isenta de solvente.
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim.
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____ <input checked="" type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) 3800 (R\$/ton) R\$ 24,00 <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês)_____ (R\$/ton)_____

RESÍDUO 3: Resíduo Plástico OCC	
Origem (processo ou equipamento)	Planta OCC - Aparas
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Fábrica de Papel de Três Barras / SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	165 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 70%
	Teor de Fibras/Celulose: 3%
	Teor de Cinzas: 7,7%
	Outras características: Características e constituintes principais: plástico proveniente do papel reciclado
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim.

Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Outros. Especificar: Reciclagem (ton/mês) 130 ton (R\$/ton) R\$ 230,00
---	--

RESÍDUO 4: Cinzas	
Origem (processo ou equipamento)	Precipitador Eletroestático
Unidade onde o resíduo é gerado (cidade/estado)	Fábrica de Papel de Três Barras / SC
Quantidade base úmida (ton/mês)	2.400 ton/mês
Composição Físico-Química	Teor de Umidade: 25%
	Teor de Fibras/Celulose: 0%
	Teor de Cinzas: 61,2 %
	Outras características: Características e constituintes principais: matéria orgânica, cloreto, alumínio, magnésio, sulfeto.
	Já fez análise físico-química deste material? Poderia disponibilizar os resultados? Sim.
Destino atual, quantidade e custo estimado de disposição por tonelada	<input type="checkbox"/> Aterro próprio: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Aterro industrial: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input checked="" type="checkbox"/> Aplicação em agricultura: (ton/mês) 2.400 ton (R\$/ton) R\$ 24,00 <input type="checkbox"/> Aplicação em floresta: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Cerâmica e Cimento: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Compostagem: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____ <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: (ton/mês) _____ (R\$/ton) _____

- Poderia fornecer uma amostra de cada resíduo, para fins de pesquisa?

- No momento, qual o resíduo que é considerado maior problema para indústria?

O lodo da estação de tratamento de efluentes (primário e secundário), devido as características climáticas da região que não são as ideias para a realização da compostagem.

**UFPR - ECONOMIA - CARREIRO, B. - A VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA
DO ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO A PARTIR DO LODO CELULÓSICO
ORIUINDO DA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE 2017**