UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

HENRIQUE OLIVEIRA AUGUSTO

São Carlos
2017

HENRIQUE OLIVEIRA AUGUSTO

Desenvolvimento de uma ferramenta de analise de investimento para equipamento de concentração de vinhaça sob o principio de nevoa turbulenta descendente no setor sucroalcooleiro.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do titulo de especialista em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profª Assoc. Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto

São Carlos

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde, força e paciência para vencer e passar pelos diversos obstáculos impostos pela vida.
Agradeço também a Profª. Assoc. Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto pela orientação, pelo tempo dedicado, pelos conhecimentos acadêmicos transferidos, e contribuição para o desenvolvimento de ideias.
Agradeço também a minha família e em especial a minha mãe e minha noiva pela fonte de inspiração e motivação para os estudos.

RESUMO

AUGUSTO, H.O. **Desenvolvimento de uma ferramenta de analise de investimento para equipamento de concentração de vinhaça sob o principio de nevoa turbulenta descendente no setor sucroalcooleiro.** 36f. Monografia (Especialização) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

No setor sucroalcooleiro a destinação da vinhaça subproduto da destilação do etanol de cana, é um dos pontos mais críticos em relação aos altos custos, demanda de recursos hídricos, consumo de vapor e degradação do solo. Existe no setor sucroalcooleiro, uma perspectiva de aumento na produção de álcool combustível cada vez maior, o que indica a necessidade de viabilizar possibilidades e analisar investimentos em equipamentos de concentração de vinhaça sob o principio de névoa turbulenta descendente, encontrados no mercado. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia de análise de investimento que possa ser utilizada como argumento de venda pelos fornecedores do equipamento referenciado e que, ao mesmo tempo, auxilie empreendedores do setor sucroalcoleiro e empresas a tomar decisões sobre a aquisição do equipamento. Por meio desta ferramenta será possível realizar simulações e análise de investimentos com estudos de cenários, de maneira a evidenciar potencialidades e custos advindos da aquisição, além de outras informações relevantes sobre retorno do investimento.

Palavras-chave: Sucroalcooleiro. Vinhaça. Analise de investimento e Simulação.

ABSTRACT

AUGUSTO, H.O. **Development of an investment analysis tool for vinasse concentration equipment under the principle of downard turbulent fog for entrepreneurs in the sugar and alcohol sector.** 36p. Monograph (Coursework final) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

In the sugar and ethanol sector, the destination of the by-product by-product of the distillation of sugarcane ethanol is one of the most critical points in relation to high costs, demand for water resources, steam consumption and soil degradation. There is a growing prospect of increased ethanol production in the sugar and alcohol sector, which indicates the need to make feasible possibilities and to analyze investments in vinasse concentration equipment under the principle of downward turbulent mist found in the market. The objective of this work is to develop an investment analysis methodology that can be used as a sales argument by suppliers of the referenced equipment and which, at the same time, helps entrepreneurs in the sugar and alcohol sector and companies to make decisions about the acquisition of the equipment. Through this tool it will be possible to carry out simulations and analysis of investments with scenarios studies, in order to highlight potentialities and costs arising from the acquisition, as well as other relevant information on return on investment.

Keywords: Sugar-alcohol. Vinasse. Investment Analysis and Simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do Mercado de Álcool 13
Figura 2: Distribuição geográfica das usinas de cana-de-açúcar no Brasil 14
Figura 3: Mapeamento da cana de açúcar via imagem de satélite de observação da terra..... 16
Figura 4: Processo de produção de açúcar e álcool 18
Figura 5: Canal condutor de vinhaça. 19
Figura 6: Norma Técnica P4.231 3ºª edição de Fevereiro de 2015 20
Figura 7: Fotografia da aplicação da vinhaça “in natura” na lavoura de cana-de-açúcar. 21
Figura 8: Sistema de concentração de Vinhaça – ECOVIN JL 23
Figura 9: Aba 1 da planilha referente aos dados inicias 25
Figura 10: Aba 2 parte 01 - Dados da vinhaça concentrada 26
Figura 11: Aba 2 parte 02 - Dados da vinhaça concentrada 27
Figura 12: Aba 3 parte 01 - Comparação da compra do adubo x concentração 28
Figura 13: Aba 3 parte 02 – Comparação dos Custos de Transporte 29
Figura 14: Aba 4 parte 01 – Dados iniciais para Analise de viabilidade do concentrador..... 30
Figura 15: Aba 4 parte 02 – Analise de viabilidade do concentrador. 31
Figura 16: Acumulado do fluxo de caixa em 10 anos com concentrador de vinhaça 32
Figura 17: Aba 4 parte 03 – Analise Final da viabilidade do concentrador de vinhaça 32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento da produção de Etanol no Brasil 10
Gráfico 2: Consumo de Etanol Hidratado Combustível no Brasil (por Litros)..... 15
Gráfico 3: Consumo de Etanol Anidro Combustível no Brasil (por Litros) 15

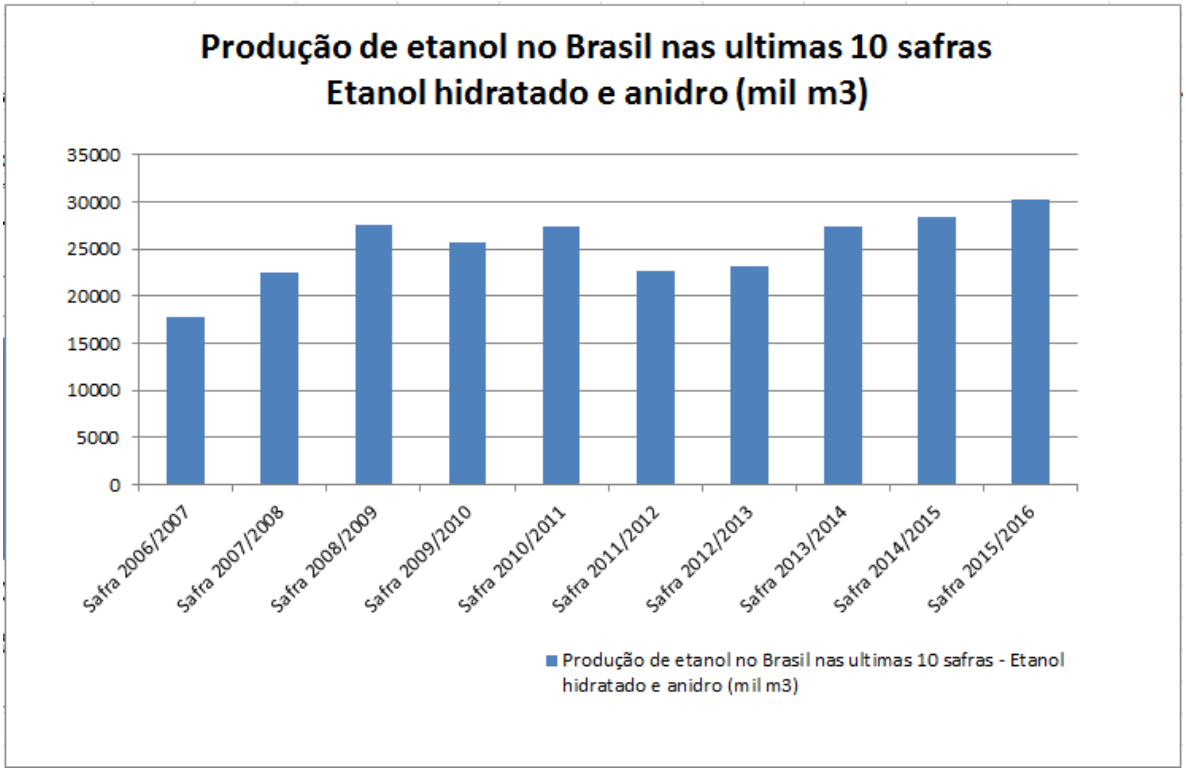
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
1.1 Justificativa e Motivação 11
2. SINTESE DA BIBLIOGRAFIA 12
2.1 Caracterização do Mercado de Etanol 13
2.2 O setor no Estado de São Paulo 16
2.3 O Processo de Produção do Álcool 17
2.4 Vinhaça 19
2.5 Tratamentos para vinhaça 21
2.51 Fertirrigação 21
2.52 Biodigestão 22
2.53 Concentração 22
3. MÉTODOS 23
3.1 Introdução e Premissas da Ferramenta 24
3.2.1 Seção 01: Dados iniciais 25
3.2.2 Seção 02: Dados para calculo da vinhaça concentrada - Parte 01 25
3.2.3 Seção 03: Dados para calculo da vinhaça concentrada - Parte 02 27
3.2.4 Seção 04: Dados de Custos – Compra do adubo x Concentração da Vinhaça 28
3.2.5 Seção 05: Dados de Custos Transporte – Vinhaça In Natura x Concentrada 29
3.2.6 Seção 06: Dados para Analise de Viabilidade do concentrador– Parte 01 30
3.2.7 Seção 07: Dados para Analise de Viabilidade do concentrador– Parte 02 31
3.2.8 Seção 08: Dados Finais da Analise de Viabilidade do concentrador 32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 33
REFERÊNCIAS 34

1. INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial no século XVIII, até os dias hoje, a humanidade vem utilizando cada vez mais os recursos naturais e, um dos setores que precisou readequar seu sistema produtivo, visando atender as novas exigências e se desenvolvendo com as novas tecnologias, seja visando aumentar seus lucros ou por uma pressão da sociedade e das legislações, foi o setor sucroalcooleiro. O Gráfico 1 ilustra o crescimento da produção de etanol no Brasil, nas ultimas 10 safras.

Gráfico 1: Crescimento da produção de Etanol no Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor.

O aumento na demanda do setor é ocasionado devido ao fato do álcool combustível ser uma alternativa muito eficaz com relação à diminuição da emissão de dióxido de carbono, se comparado a gasolina proveniente do petróleo.

O álcool é produzido a partir de matérias primas como cana-de-açúcar, milho e a beterraba, sendo um combustível renovável que não necessita de material de origem fóssil para sua fabricação, como o petróleo. O principal processo utilizado para obtenção do álcool é a destilação, dela sai o álcool hidratado, liquido com aproximadamente 96% de álcool, que é

vendido nos postos de combustíveis. Parte do álcool destilado passa por um processo de desidratação, se transformando em álcool anidro com mais de 99,5% de álcool, o qual é misturado na gasolina como aditivo (MILANEZ, 2008, p.24).

No final do processo de fabricação do álcool do etanol ocorre a produção da vinhaça, que é um liquido produzido a partir da destilação do caldo fermentado de cana de açúcar, que apresenta elevada demanda bioquímica de oxigênio e é produzida, em media, a razão de aproximadamente 13 litros de vinhaça por litro de álcool destilado (NETO,2008).

No Estado de São Paulo, os órgãos ambientais vem, a algum tempo, buscando ferramentas legais a fim de regularizar o uso indiscriminado desse resíduo; a Portaria Estadual nº4.231, estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), definiu critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processo de cana de açúcar (CETESB, 2005).

Dentro do contexto das necessidades dessas adequações e surgimento de oportunidades nos processos da vinhaça, este trabalho tem como objetivo **desenvolver uma metodologia de analise de investimento que possa ser utilizada como argumento de venda pelos fornecedores de concentrador de vinhaça sob o principio de nevoa turbulenta descendente e que, ao mesmo tempo, auxilie empreendedores do setor sucroalcooleiro e empresas a tomar decisões sobre aquisição do equipamento.**

1.1 Justificativa e Motivação

Após a observação da necessidade de alternativas cada vez mais sustentáveis e a busca pela diminuição do uso e degradação dos recursos naturais, verificou-se no setor sucroalcoleiro, um aumento cada vez maior na produção de etanol de cana, sendo um combustível renovável que não necessita de material de origem fóssil para sua fabricação como o petróleo. Porém, sua fabricação a partir da destilação, produz a vinhaça um subproduto que tem seu destino final muito questionado. É possível encontrar, na literatura, vários estudos sobre a fertirrigação e a digestão anaeróbica, mas não a respeito da concentração da vinhaça, que pode ser tratada por meio de evaporadores sob o principio de nevoa turbulenta.

Buscando alternativas e se atentando às oportunidades, verificou-se a falta de ferramentas para analise de viabilidade da aquisição do concentrador de vinhaça. Em muitos casos os empresários não estão dispostos a empregar capital para terem um estudo sobre uma alternativa, que necessita de um alto investimento inicial, para ganhos em longo prazo com o

processo de concentração.

Sendo assim, surgiu a motivação para desenvolver uma ferramenta de fácil acesso, tendo como principal proposito contribuir com uma alternativa sustentável, que tecnicamente reduz os gastos com adubo, agua e logística por meio da viabilização do processo de concentração de vinhaça sob o principio de nevoa turbulenta.

O apoio técnico para realização deste trabalho será provido pela empresa Citrotec uma das empresas lideres de mercado na fabricação de equipamentos para concentração de vinhaça, desenvolvendo equipamentos inovadores para o setor sucroalcoleiro.

O usuário da ferramenta poderá se valer de simulações que permitirão visualizar o TIR (taxa interna de retorno), o VPL (valor presente liquido) e o Payback que são os indicadores mais utilizados na analise de retorno de investimentos.

Como resultado, o estudo deverá satisfazer os seguintes requisitos:

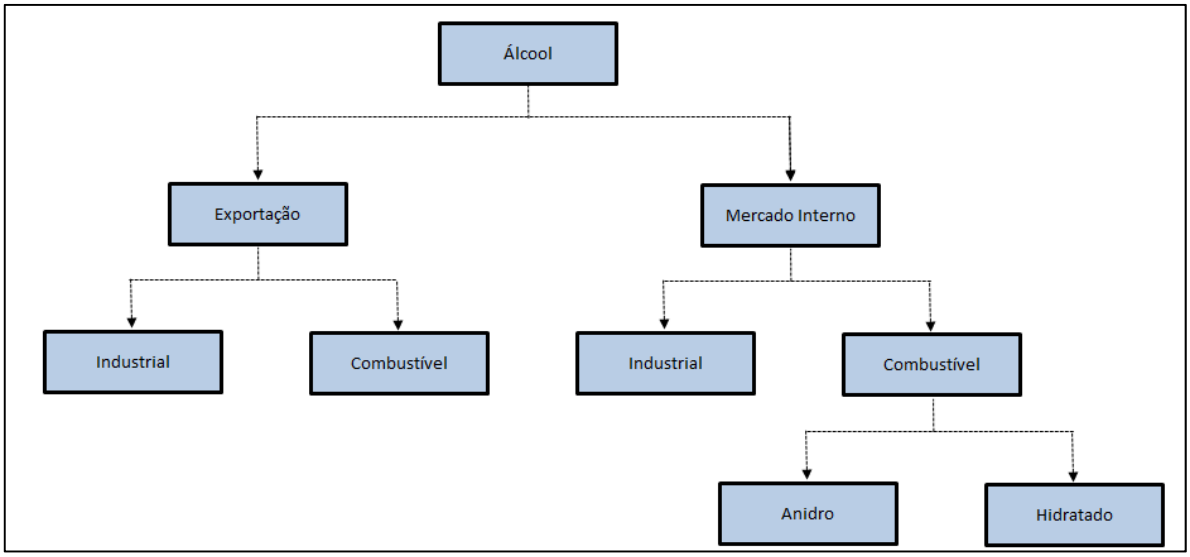
- Avaliar financeiramente a substituição do adubo comprado pela vinhaça concentrada, obtida com a implementação do concentrador.
- Avaliar financeiramente os ganhos obtidos com economia de transporte, a partir da diminuição do volume da vinhaça, após ser concentrada.
- Permitir a comparação de cenários que utilizam o concentrador e que não o utiliza.

2. SINTESE DA BIBLIOGRAFIA

2.1 Caracterização do Mercado de Etanol

O etanol produzido no Brasil origina-se, em sua quase totalidade, da fermentação do açúcar, em outros países o etanol é obtido da fermentação de materiais amiláceos, como o milho nos Estados unidos, ou até mesmo por meio da hidratação do etanol. Este ultimo processo esta restrito aos países muito ricos em hidrocarbonetos, e tende a perder importância rapidamente com a disseminação do etanol de biomassa (MILANEZ, 2008, p.24).

Figura 1: Fluxograma do Mercado de Álcool

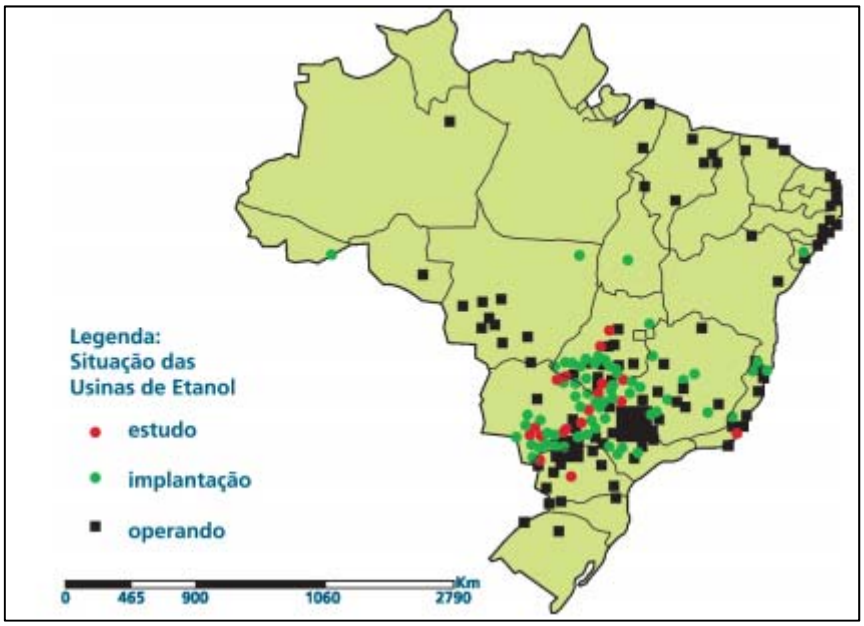


Fonte: MILANEZ (2008)

Como apresentado na Figura 1, o mercado interno esta dividido em três partes: hidratado, anidro (sendo que a soma constitui o etanol carburante) e industrial (destinado aos mais variados usos). O mercado externo por sua vez compõe apenas dos segmentos de anidro e industrial, uma vez que a difusão de motores a álcool e flexíveis esta praticamente restrita ao mercado nacional.

A Figura 2 ilustra a distribuição geográfica das usinas de cana-de-açúcar no Brasil, mostrando os lugares onde tem plantas operando, onde existem estudos para construir novas unidades e onde estão construindo novas plantas.

Figura 2: Distribuição geográfica das usinas de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: EPE (2008)

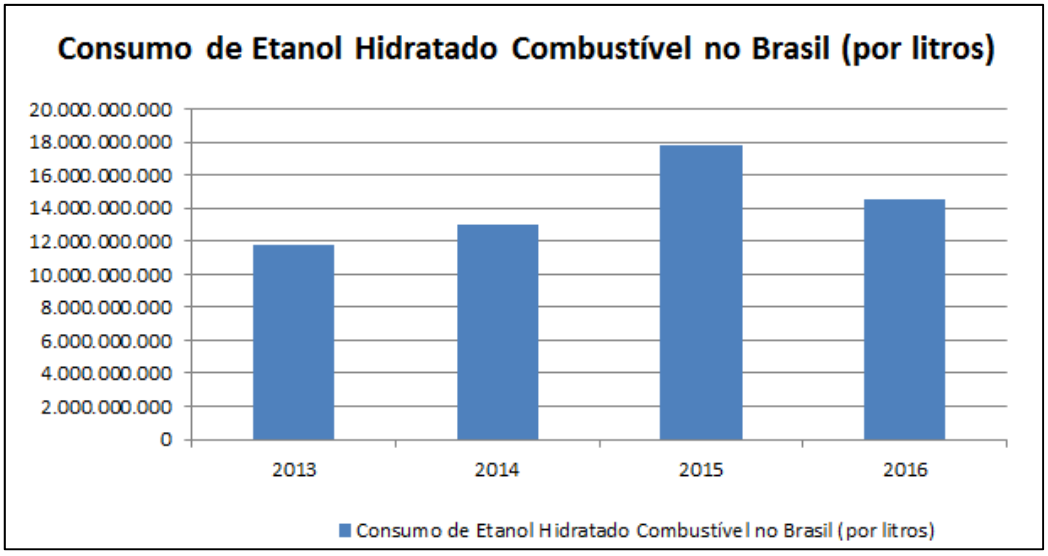
No Brasil a evolução e o aumento na produção de álcool foi impulsionada pelo Programa Nacional do Álcool (Proálcool) lançado em 1975, que tinha com principio incentivar o aumento da oferta de álcool no mercado brasileiro em detrimento a dependência do petróleo vindo do mercado externo. Outro ponto importante foi o surgimento de motores especialmente desenvolvidos para funcionar com etanol hidratado.

Os Estados Unidos produzem etanol de milho e é o maior produtor do mundo com a produção 50 bilhões de litros por ano, já o Brasil está em segundo lugar no ranking, com a produção de 23 bilhões de litros anuais a partir da cana-de-açúcar. O processamento de grão é realizado em duas etapas, enquanto o da cana tem apenas uma, o que faz com que o balanço energético do etanol de cana seja muito maior que o do etanol de milho. Assim, o custo da produção de biocombustível a partir da cana é inferior. Para cada litro de etanol brasileiro são gastos U$ 0,40, já o do milho é mais caro custa R$ 0,50 (PUPULIN, 2016).

Segundo a Novozymes líder em bioinovação, o Brasil e os Estados Unidos estão no topo da lista dos maiores produtores de etanol do mundo; cerca de 90% da oferta mundial é proveniente desses dois países. Além deles, são referencia na fabricação de etanol países como o Canada, que faz uso do trigo e milho; a China, utilizando a mandioca, sorgo e milho; a Índia, usando cana-de-açúcar; e a Colômbia, que também produz com cana-de-açúcar.

O Gráfico 2 apresenta o consumo de etanol hidratado combustível no Brasil, mostrado o crescimento e a utilização cada vez maior de seus clientes.

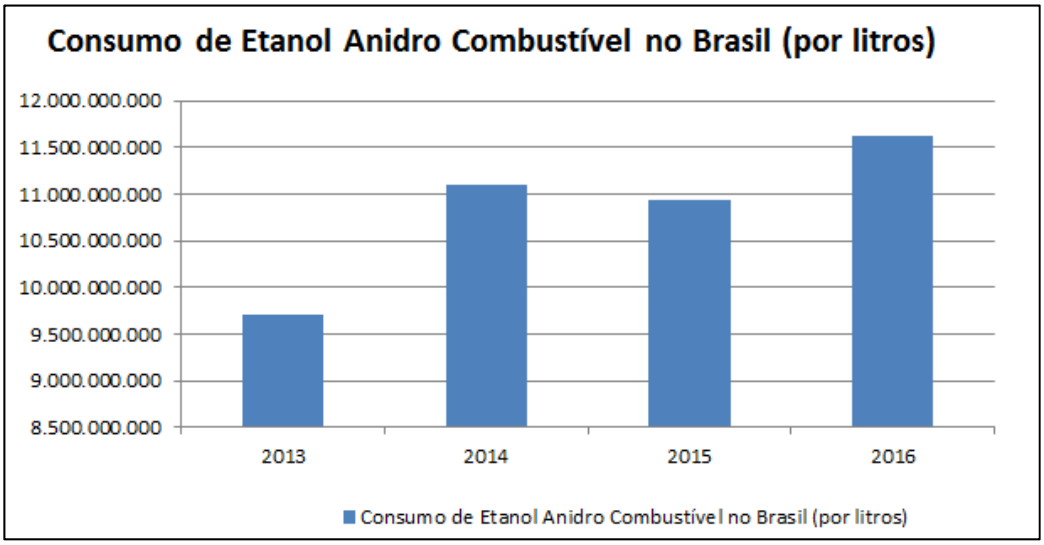
Gráfico 2: Consumo de Etanol Hidratado Combustível no Brasil (por Litros)



Fonte: Elaborado pelo autor.

O álcool hidratado, produzido através do processo de destilação é composto por aproximadamente 96% de álcool, e é vendido nos postos de combustíveis de todo o pais. O Gráfico 3 mostra o consumo de etanol anidro no Brasil, que corresponde ao etanol misturado à gasolina para baratear o combustível e aumentar sua octanagem e diminuir a emissão de poluentes.

Gráfico 3: Consumo de Etanol Anidro Combustível no Brasil (por Litros)



Fonte: Elaborado pelo autor.

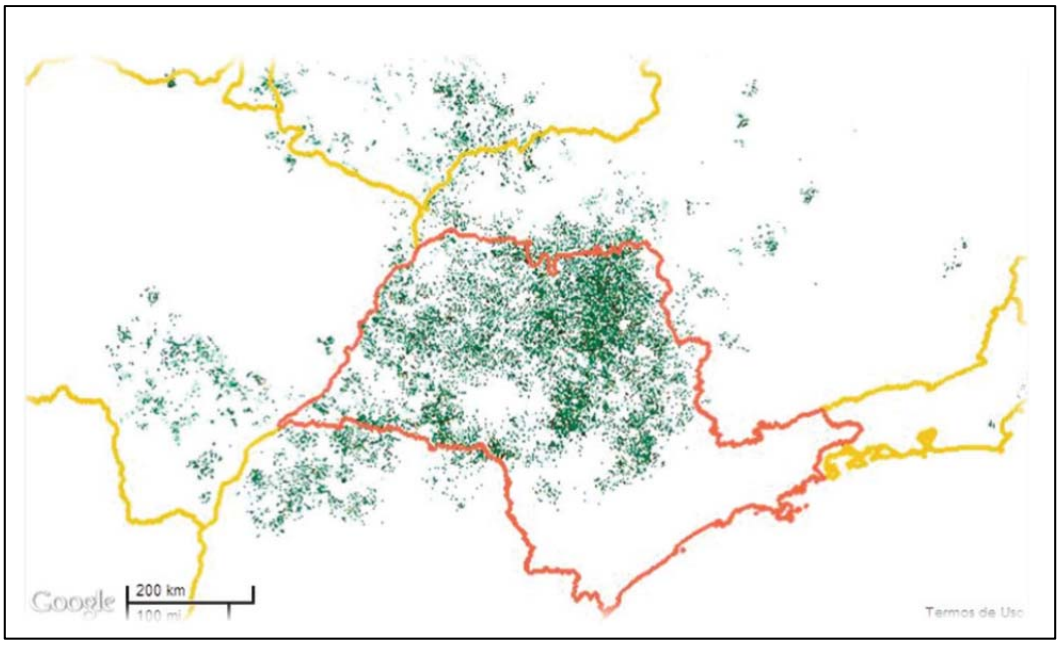
O etanol anidro é produzido através do processo de desidratação do álcool, com mais de 99,5% de álcool, ele é utilizado como aditivo da gasolina encontrada nos postos de combustíveis (MILANEZ, 2008, p.24).

2.2 O setor no Estado de São Paulo

As unidades Agroindustriais de açúcar e etanol estão localizadas junto das regiões produtoras de cana. O estado de São Paulo favorecido pelas excelentes condições de solo e clima, a grande proximidade dos mercados consumidores, o grande poder logístico através da grande infraestrutura dos transportes e um ativo desenvolvimento em pesquisas e tecnologia, conseguiu absorver grande parte das Unidades Agroindustriais (SANTA CRUZ, 2011, p.24). Segundo Neto (2009), das 356 Unidades Produtoras Suco energéticas dos pais, 196 se encontravam no Estado de São Paulo.

Na Figura 3, tem-se uma visão geográfica coberta pela cultura da cana na região centro sul do Brasil.

Figura 3: Mapeamento da cana de açúcar via imagem de satélite de observação da terra



Fonte: CANASAT, 2011.

O estudo de caso da viabilidade econômica do concentrador de vinhaça foi realizado no Estado de São Paulo devido as condições de transporte, clima e o pelo sgrande mercado consumidor ao redor.

Na Safra de 2010/11 a produção do setor sucroalcoleiro foi de 623.720.096 toneladas de açúcar, o Estado de São Paulo foi responsável pela produção de 361.723.270 toneladas de cana-de-açúcar, que significa aproximadamente 58% da produção total do Brasil.

Segundo a ANFAVEA (2010), no ano de 2009 no Brasil foram licenciados 2.874.077 milhões de veículos com tecnologia biocombustível que representou 92,20% dos veículos utilitários licenciados nos pais.

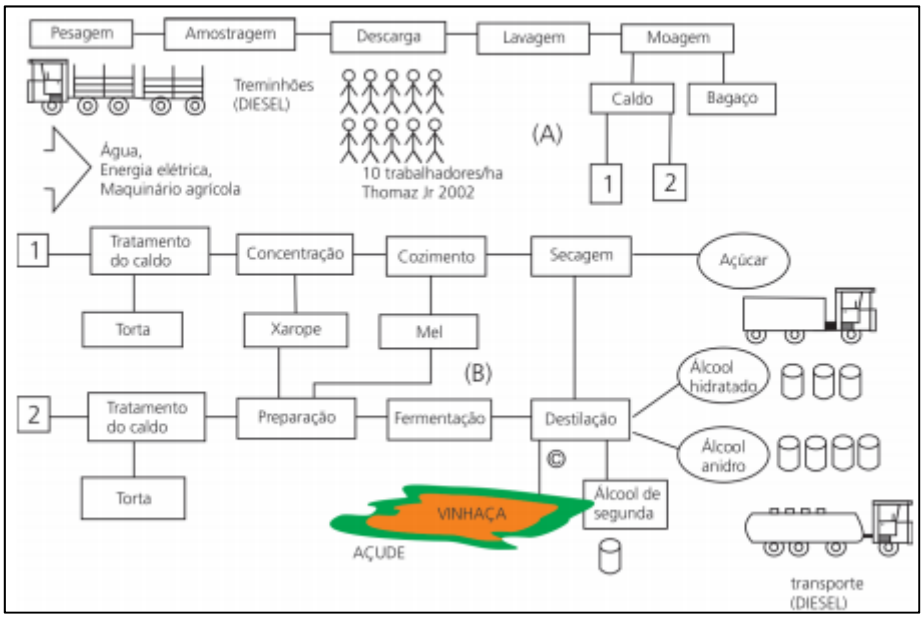
2.3 O Processo de Produção do Álcool

O álcool ou etanol como é mais conhecido é um liquido produzido por meio da fermentação alcoólica do caldo de cana ou da mistura de caldo e mel, produto resultante de uma das etapas de fabricação do açúcar, para posterior destilação. Após a extração nas moendas, parte do caldo de cana extraído é encaminhado para a fabricação de açúcar, e a outra parte para o processo de fabricação do álcool. A variação e quantidade de quanto se produz de álcool ou açúcar é respeitada pelas capacidades e limitações da produção das usinas (CARVALHO, 2010, p.5).

O álcool é obtido através da fermentação. Ao se acrescentar água e um pouco de ácido ao melaço obtém-se o produto chamado de fermentação. Os microrganismos, ao agirem, reduzem enzimas que aceleram a transformação do açúcar, agem como catalizadores da reação que transforma o açúcar em álcool. Esse processo tem duração de 50 horas, e o álcool obtido equivale a 13% do volume do mosto de fabricação. Ao final da fermentação, inicia-se a destilação para separar o álcool (CHIEPPE JUNIOR, 2012, p.40).

A Figura 4 ilustra o processo de produção do álcool e do açúcar dentro de uma indústria produtora.

Figura 4: Processo de produção de açúcar e álcool



Fonte: Adaptado Camargo et Al, 1990.

Segundo Dias, o processo de fabricação do álcool é dividido em diversas etapas, conforme abaixo:

a) **Colheita, lavagem e corte**: A cana-de-açúcar é colhida na lavoura e enviada para as usinas produtoras. Chegando à usina, ela é lavada para que sejam retiradas todas as impurezas e, logo em seguida, é cortada em pedaços menores.

b) **Imantação**: é passado um eletroímã nos pedaços de cana para a retirada de metais.

c) **Moagem**: Os pedaços de cana passam por rolos compressores, que os amassam para a retirada do seu caldo. Esse caldo é chamado de melado.

d) **Peneiração**: Nessa etapa, o melado passa por uma peneira para que sejam retirados restos do bagaço que possam ter ficado após ele ter sido amassado.

e) **Decantação**: Após peneirado, o melado é deixado em repouso em um tanque para que as impurezas que não saíram com a peneiração desçam para o fundo do recipiente.

f) **Aquecimento**: O melado retirado do tanque sem impurezas passa por um aquecimento para matar todos os micro-organismos (bactérias e fungos).

g) **Fermentação**: O melado é colocado em um tanque e recebe uma quantidade de fermento biológico (fungos). Eles alimentam-se do açúcar e transformam-no em etanol e gás carbônico (CO_2). O líquido fermentado é chamado de vinhoto.

h) **Destilação**: O vinhoto é aquecido, e os seus componentes líquidos passam para o

estado de vapor e, logo em seguida, sofrem condensação (retornam para o estado líquido). Nessa etapa, o etanol e a água, álcool hidratado, são separados do vinhoto.

Obs.: Uma parte do álcool hidratado é armazenada e outra parte passa pelo processo de desidratação.

f) **Desidratação**: É a etapa que retira a água do álcool hidratado obtido na destilação, formando o álcool anidro.

g) **Armazenamento**: Deposita-se o etanol hidratado e o etanol anidro em grandes tanques.

2.4 Vinhaça

A vinhaça é um liquido derivado da destilação do vinho, resultante da fermentação do caldo de cana de açúcar ou melaço (CETESB, 2005). A Figura 5 ilustra como é um canal condutor de vinhaça.

Figura 5: Canal condutor de vinhaça.

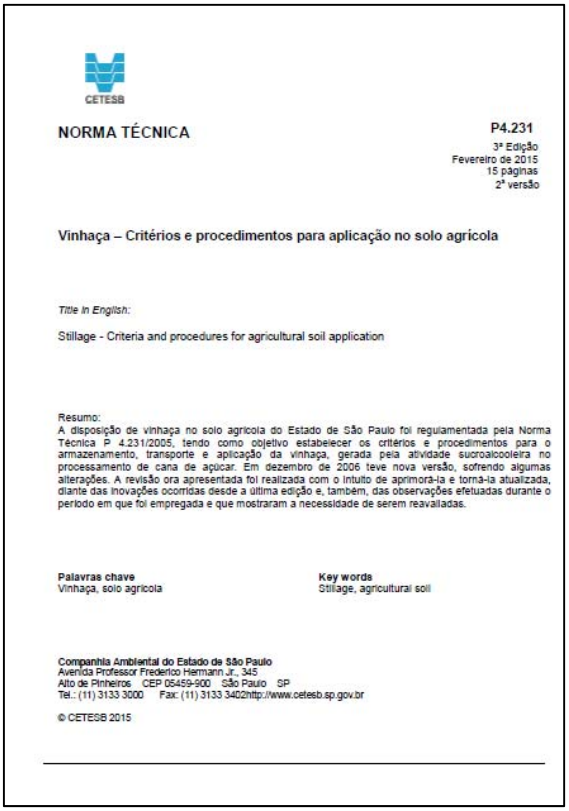
Fonte: LIMONI, 2008.

Nos anos 70, o governo brasileiro criou o Programa Nacional do Álcool, que tinha o intuito de incentivar o consumo do álcool e diminuir a dependência do pais com o Petróleo; poucos anos depois, na mesma década, foi criada a portaria n° 323 do Ministério que proibiu a disposição nos mananciais. Para uma destilaria fictícia que produza 1.000 m3/dia de etanol, dependendo do grau alcoólico do vinho e do tipo de aquecimento, o volume de vinhaça produzido pode variar de 325 m3/h a 815 m3/h (CARVALHO, 2010).

Gloria & Orlando Filho (1983) enumeram os seguintes efeitos da vinhaça no solo: a) elevação de pH; b) aumento da disponibilidade de alguns ions; c) aumento da capacidade de troca catiônica; d) aumento da capacidade de retenção de agua; e) melhoria da estrutura física do solo.

Buscando possibilidades para se evitar riscos com a contaminação do solo e do lençol freático em 2005, a CETESB homologou a norma técnica P.4.231, tendo como objetivo estabelecer critérios e procedimentos para armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana de açúcar, no solo do Estado de São Paulo. A Figura 6 mostra a pagina inicial da norma P4.231.

Figura 6: Norma Técnica P4.231 3ºa edição de Fevereiro de 2015



CETESB

NORMA TÉCNICA

P4.231
3ª Edição
Fevereiro de 2015
15 páginas
2ª versão

Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola

Title in English:

Stillage - Criteria and procedures for agricultural soil application

Resumo:
A disposição de vinhaça no solo agrícola do Estado de São Paulo foi regulamentada pela Norma Técnica P 4.231/2005, tendo como objetivo estabelecer os critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana de açúcar. Em dezembro de 2006 teve nova versão, sofrendo algumas alterações. A revisão ora apresentada foi realizada com o intuito de aprimorá-la e torná-la atualizada, diante das inovações ocorridas desde a última edição e, também, das observações efetuadas durante o período em que foi empregada e que mostraram a necessidade de serem reavaliadas.

Palavras chave
Vinhaça, solo agrícola

Key words
Stillage, agricultural soil

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP
Tel.: (11) 3133 3000 Fax: (11) 3133 3402http://www.cetesb.sp.gov.br

© CETESB 2015

Fonte: CETESB, 2015

2.5 Tratamentos para vinhaça

Existem diversas técnicas de reutilização e tratamento para a vinhaça, como fertirrigação, concentração, biodigestão, produção de energia, tratamento físico químico, produção de metano e etc (Paoliello, 2006).

Abaixo serão apresentados os três tipos mais utilizados para o tratamento da vinhaça: fertirrigação, biodigestão e concentração.

2.51 Fertirrigação

A disposição da vinhaça diretamente no solo é um técnica que vem sendo utilizada pelo setor a muito tempo, trazendo diversas vantagens e benefícios, como o aumento de produtividade com a utilização da vinhaça como adubo, porem além dos diversos benefícios a vinhaça aplicada “in natura” no solo, traz grandes preocupações devido a poluição dos lenções freáticos e degradação do solo com o uso excessivo.

Existem diversos estudos sobre a aplicação da vinhaça diretamente no solo e suas vantagens e desvantagens.

As principais vantagens são a redução dos custos no uso de fertilizantes, diminuição de custos de maquinas, melhoria e aproveitamento do sistema de irrigação, como a vinhaça apresenta elevada quantidade de potássio (K) à utilização como adubo melhora a qualidade do plantio de cana-de-açúcar. A Figura 7 mostra a aplicação da vinhaça “in natura” na lavoura de cana-de-açúcar.

Figura 7: Fotografia da aplicação da vinhaça “in natura” na lavoura de cana-de-açúcar.

Fonte: UNESP, 2017

As desvantagens com a aplicação da vinhaça “in natura” no solo estão relacionadas a problemas ambientais, pois sua carga orgânica eleva a DBO Demanda Bioquímica por Oxigênio. O uso excessivo da vinhaça pode levar a alterações das características do solo, trazendo modificações em suas propriedades químicas e físicas, além da contaminação dos lenções freáticos. A Norma CETESB P.4231/2005 foi criada buscando estabelecer critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte e aplicação no solo no Estado de São Paulo, as exigências e normas estão cada vez mais rígidas para a aplicação da vinhaça no solo.

2.52 Biodigestão

De acordo com Santa Cruz (2011), a biodigestão anaeróbia é um processo de degradação bioquímica que ocorre pela presença de bactérias onde cada microrganismo desempenha função essencial, o processo ocorre em duas etapas. Na primeira etapa estão envolvidas bactérias fermentativas, não produtoras de metano, que atuam por hidrolise extracelular quebrando polímeros orgânicos em suas unidades fundamentais, incorporando e fermentando esses produtos de hidrolise em ácidos orgânicos, álcoois, hidrogênio e dióxido de carbono. Na segunda etapa, tais produtos são transformados em metano e dióxido de carbono pela ação de bactérias acetonêmicas e metanogênicas.

As principais vantagens da utilização da Biodigestão são o baixo consumo de energia, a grande eficiência na diminuição da carga orgânica, baixo potencial poluidor, além de que o biogás produzido pode ser utilizado na produção de energia elétrica (FREIRE & CORTEZ, 2000).

2.53 Concentração

A concentração de vinhaça é um processo utilizado para reduzir a quantidade de água presente neste subproduto, reduzindo seu volume e assim os custos com transporte e aplicação na fertirrigação.

Ao longo do tempo, os primeiros registros sobre evaporadores de vinhaça, datam que no inicio da década de 50, uma empresa austríaca Vogelbusch instalou um sistema concentrador que utilizava de evaporadores. Poucos anos depois, a mesma empresa desenvolveu o evaporador “falling film”, ou película fina que se utiliza do principio de filme descendente (BIASE,2007).

A concentração da vinhaça traz grande flexibilidade logística na aplicação da fertirrigação, além de proporcionar outras utilizações como: ração animal e ser combustível

para caldeiras especiais e posterior geração de energia. A concentração do subproduto tem o potencial de redução da captação de agua pela usina, já que o condensado retirado da vinhaça retorna para o sistema produtivo das plantas industriais (ALBERS, 2007). A Figura 8 ilustra um Sistema de concentração de Vinhaça – ECOVIN JL instalada pela Citrotec em funcionamento.

Figura 8: Sistema de concentração de Vinhaça – ECOVIN JL

Fonte: Citrotec (2017).

Buscando viabilizar a implementação do concentrador de vinhaça e o cumprimento das normas regulamentadoras, o estudo de caso abaixo mostra o passo a passo da implementação do concentrador de vinhaça e um usina da região centro-leste do estado de São Paulo.

3. MÉTODOS

3.1 Introdução e Premissas da Ferramenta

Os métodos utilizados serão apresentados de uma maneira cronológica, passo a passo da construção da ferramenta, pois assim fica mais clara para a utilização e entendimento do leitor. Esta etapa além de apresentar os métodos, ajudara como sequencia para utilização e preenchimento de dados técnicos pelos usuários.

A ferramenta tem como objetivo desenvolver uma metodologia de analise de investimento que possa ser utilizada como argumento de venda pelos fornecedores do equipamento referenciado e que, ao mesmo tempo, auxilie empreendedores do setor sucroalcoleiro e empresas a tomar decisões sobre a aquisição do equipamento, Dado, isso, foram atribuídas algumas premissas e limitações de uso, que contribuíram para o bom funcionamento e compreensão de seus usuários. Abaixo, seguem as premissas da ferramenta:

- Período máximo de projeção da ferramenta: 120 meses (10 anos);

- Para utilização da ferramenta entende-se que o usuário já tenha em mãos as informações e dados técnicos qualificados para realização da analise de investimento.

- A simulação é feita sob uma meta de faturamento anual constante para os 10 anos, estabelecida através dos dados de entrada fornecidos pelo usuário, dimensionada de acordo com sua ambição e sensibilidade de mercado.

- O estudo de mercado e analise de tamanho e localização da planta deverá ser realizado antes da aplicação da ferramenta.

- O estudo de caso proposto foi realizado com base nos dados e localização de uma usina situada na região centro-leste do estado de São Paulo.

- Para realização do estudo de caso foi considerado o custo de transporte de aplicação de vinhaça In Natura médio, informado pela Usina, no valor de R$ 4.000.000,00 e o custo de transporte de aplicação da vinhaça Concentrada R$ 505.880,08.

3.2 Apresentação da Ferramenta

3.2.1 Seção 01: Dados iniciais

Figura 9: Aba 1 da planilha referente aos dados inicias

ESTUDO DE CASO - PRODUÇÃO DE VINHAÇA CONCENTRADA

USINA DA REGIÃO CENTRO-LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

APARELHO CONCENTRAÇÃO DE VINHAÇA			
SAFRA		220	Dias
VINHAÇA IN NATURA/HORA		200	m^3/h
VINHAÇA CONCENTRADA/HORA		24,0	m^3/h

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Aba 1, o usuário coloca as informações relativas à localização da empresa, como região do estado onde será instalado o aparelho de concentração de vinhaça, suas características de apresentação e etc. Também, é necessário que o usuário preencha o campo com o período de safra, ou seja, o período de colheita e produção da cana-de-açúcar, na região centro-sul este período compreende de abril a março do ano seguinte (ÚNICA, 2017).

Após preencher o período de safra, é necessário inserir a capacidade de vinhaça in natura/ por hora que a planta produzira.

3.2.2 Seção 02: Dados para calculo da vinhaça concentrada - Parte 01

Figura 10: Aba 2 (Parte 01) - Dados da vinhaça concentrada

ESTUDO DE CASO - CALCULO PARA PRODUÇÃO DE VINHAÇA CONCENTRADA

Parte 01

VINHAÇA CONCENTRADA – DADOS INICIAIS		
TOTAL VINHAÇA CONCENTRADA	**101.376**	m^3/Safra
VINHAÇA CONCENTRADA/HORA	**24,0**	m^3/h
POTÁSSIO/VINHAÇA CONCENTRADA (m^3)	**25**	kg/m^3
CLORETO DE POTÁSSIO (k_2O)	**32**	kg K_2O/m^3

CONSUMO DE ENERGIA		
CONSUMO DE ENERGIA PARA CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA EM CV	680	cv
CONSUMO DE ENERGIA PARA CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA EM KW	506,6	kw
PREÇO DE VENDA ENERGIA	**R$ 160,00**	mw
CUSTO ENERGIA P/ PRODUÇÃO VINHAÇA CONCENTRADA	**R$ 81,06**	
	R$ 446,25	

VINHAÇA CONCENTRADA – APLICAÇÃO COMO ADUBO		
APLICAÇÃO DE ADUBO	**136**	Kg/Há
VINHAÇA CONCENTRADA	**4,25**	m^3/Ha
AREA TOTAL ADUBADA COM VINHAÇA CONCENTRADA	**23.853,18**	Ha
CLORETO DE POTÁSSIO (k_2O)	3.244.032,00	kg

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta Aba 2 da ferramenta o empreendedor inicia a simulação inserindo os dados coletados do processo. Os campos em bege claro são de preenchimento pelo usuário da ferramenta. A seguir seguem os dados processados na planilha:

<u>Vinhaça concentrada – Dados iniciais</u>

Dados de entrada: quantidade de potássio/vinhaça concentrada (Kg/m3).

Dados gerados: valor gerado de cloreto de potássio após o processo, que no caso foi de 32 kg K2O/m3.

Processamento de dados: a quantidade gerada após o processo será usada para o calculo do valor do potássio na vinhaça concentrada, onde multiplicamos o custo de produção da vinhaça concentrada pelo valor gerado de cloreto de potássio após o processo.

<u>Consumo de Energia</u>

Dados de entrada: preço de venda da energia (R$/MW) para a Usina.

Dados gerados: custo de energia para a produção da vinhaça (R$) que no estudo de caso proposto foi de R$ 81,06.

Processamento dos dados: o custo de energia na produção da vinhaça é utilizado para

calcular o custo total de energia onde é somado o custo de energia na produção da vinhaça concentrada e o preço do vapor para concentração da vinhaça.

Vinhaça concentrada – Aplicação como adubo

Dados de entrada: quantidade utilizada na aplicação de adubo (Kg/Ha) e quantidade de vinhaça concentrada (m3/Há)

Dados gerados: área total adubada com a vinhaça concentrada (Ha), que foi de 23.853,18 Há.

Processamento de dados: A área total adubada com a vinhaça será utilizada no calculo do valor total do adubo utilizado, onde multiplicamos a área total adubada com vinhaça concentrada (Ha), a quantidade de aplicação de adubo (Kg/Ha) e o preço do cloreto de potássio (R$).

3.2.3 Seção 03: Dados para calculo da vinhaça concentrada - Parte 02

Figura 11: Aba 2 (Parte 02) - Dados da vinhaça concentrada

ESTUDO DE CASO - CALCULO PARA PRODUÇÃO DE VINHAÇA CONCENTRADA

Parte 02

VAPOR PARA CONCENTRAÇÃO		
VAPOR PARA CONCENTRAÇÃO	40.000	kg
BAGAÇO PARA GERAÇÃO DE VAPOR	17,39	ton
PREÇO DO BAGAÇO	R$ 21,00	/ton
PREÇO VAPOR PARA CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA	R$ 365,19	

CUSTO DE PRODUÇÃO DA VINHAÇA CONCENTRADA		
CUSTO DE PRODUÇÃO DA VINHAÇA CONCENTRADA	R$ 18,59	/m³
VALOR DO POTÁSSIO NA VINHAÇA CONCENTRADA	R$ 0,58	

VALOR COMPRA POTÁSSIO (ADUBO)		
PREÇO CLORETO DE POTÁSSIO	R$ 1,50	
VALOR TOTAL ADUBO	R$ 4.866.048,00	/Safra

CUSTO VINHAÇA CONCENTRADA NA SAFRA	**R$ 1.884.943,10 /Safra**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vapor para concentração

Dados de entrada: preço do bagaço por tonelada.

Dados gerados: preço do vapor para concentração da vinhaça, que no estudo realizado foi de R$ 365,19.

Processamento de dados: O preço total é obtido pela multiplicação do preço de bagaço e o bagaço para geração de vapor.

Nesta aba da ferramenta o usuário verificara o custo da vinhaça concentrada na safra no qual foi de R$ 1.884.943,10 este valor é muito importante para que na próxima seção compararmos os resultados da compra do adubo e da concentração da vinhaça.

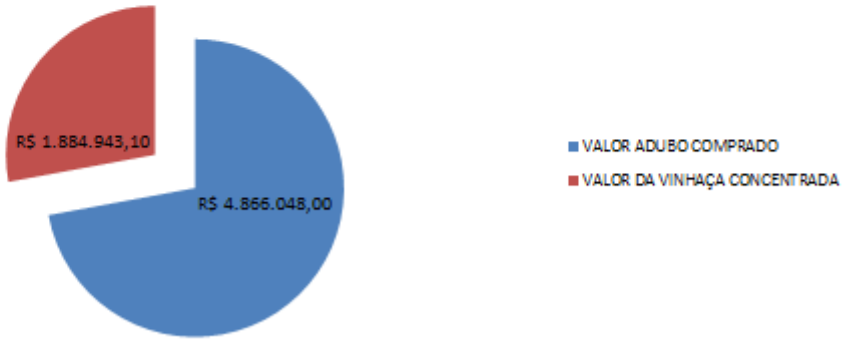
3.2.4 Seção 04: Dados de Custos – Compra do adubo x Concentração da Vinhaça

Figura 12: Aba 3 (Parte 01) - Comparação da compra do adubo x concentração

ESTUDO DE CASO - VANTAGEM DE CONCENTRAR A VINHAÇA.

CUSTOS - COMPRA ADUBO X CONCENTRAÇÃO

ADUBO - DIFERENÇA			
VALOR ADUBO COMPRADO		**R$ 4.866.048,00**	/Safra
VALOR DA VINHAÇA CONCENTRADA		**R$ 1.884.943,10**	/Safra
	TOTAL	**R$ 2.981.104,90**	/Safra



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Aba 3 verifica-se a comparação entre comprar o adubo ou se utilizar a vinhaça concentrada rica em nutrientes como adubo após a concentração. Segundo REZENDE (1984), o uso direto da vinhaça como fertilizante é muito vantajoso devido à riqueza da matéria orgânica e os vários nutrientes encontrados. Porém, a vantagem adicional da concentração da vinhaça é

a redução dos custos de transporte a grandes distancias. Além disso como a vinhaça adquire um grande estabilidade biológica, pode ser utilizada ser armazenada por um grande período e quando for necessário ser aplicada no solo.

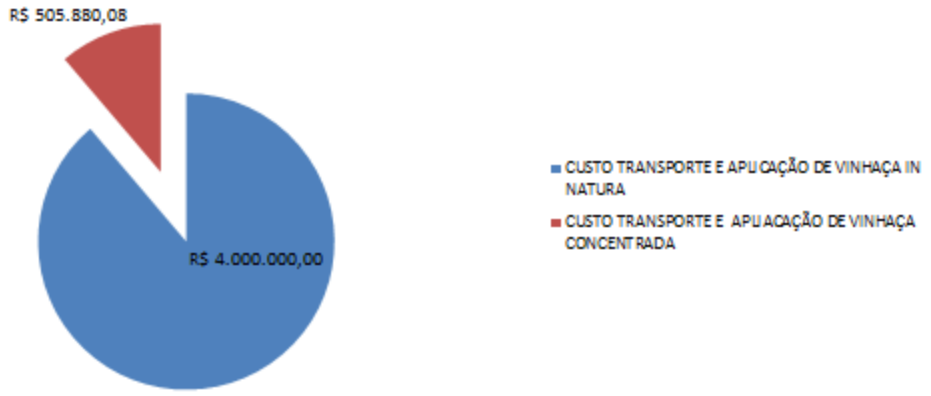
O estudo de caso nos mostrou que a economia com a utilização da vinhaça concentrada como adubo, é de 2.981.104,90/ Safra, ou seja, corresponde a uma economia de 60% se compararmos com o adubo comprado.

3.2.5 Seção 05: Dados de Custos Transporte – Vinhaça In Natura x Concentrada

Figura 13: Aba 3 (Parte 02) – Comparação dos Custos de Transporte

ESTUDO DE CASO - VANTAGEM DE CONCENTRAR A VINHAÇA.

CUSTOS TRANSPORTE - VINHAÇA IN NATURA X CONCENTRADA			
TRANPORTE - DIFERENÇA			
CUSTO TRANSPORTE E APLICAÇÃO DE VINHAÇA IN NATURA		**R$ 4.000.000,00**	
CUSTO TRANSPORTE E APLIACAÇÃO DE VINHAÇA CONCENTRADA		**R$ 505.880,08**	
	TOTAL	**R$ 3.494.119,92**	/Safra



VANTAGEM DE CONCENTRAR A VINHAÇA	**TOTAL**	**R$ 6.475.224,82**	**/Safra**

VOLUME DE AGUA DISPONIVEL PARA APROVEITAMENTO INDUSTRIAL	**139**	m^3/H

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme informado pela Usina, foi possível verificar que existe uma economia muito grande no transporte da vinhaça concentrada, se comparada com a vinhaça In Natura. Isso

ocorre pois, além da diminuição da volume e da evaporação da vinhaça, utiliza-se menos caminhões na lavoura para distribuição e fertirrigação desta grande quantidade In Natura gerada do processo de fabricação do álcool. Existe, ainda, uma diminuição nos custos com manutenções, equipamentos e a mão de obra logística.

Outra grande vantagem é que as aguas oriundas do processo de concentração da vinhaça, oferecem a possibilidade de serem reaproveitadas no processo indústria, no estudo de caso, conforme informado pela usina tem um aproveitamento de 139 m3/H de agua, reduzindo assim a necessidade de captação de agua da natureza para o processo industrial.

3.2.6 Seção 06: Dados para Analise de Viabilidade do concentrador– Parte 01

Figura 14: Aba 4 (Parte 01) – Dados iniciais para Analise de viabilidade do concentrador.

ESTUDO DE CASO - VIABILIDADE DO EVAPORADOR DE VINHAÇA								
PREÇO DE COMPRA EVAPORADOR DE VINHAÇA						TOTAL	R$	14.500.000,00
Receitas			**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**	**Ano 6**
Vantagem de Concentrar a Vinhaça	100,00%		R$ 6.475.225	R$ 6.475.225	R$ 6.475.225	R$ 6.475.225	R$ 6.475.225	R$ 6.475.225
	0,00%		R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
	0,00%		R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
	0,00%		R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Receita Bruta	**100,00%**		**R$ 6.475.225**	**R$ 6.475.225**	**R$ 6.475.225**	**R$ 6.475.225**	**R$ 6.475.225**	**R$ 6.475.225**
Impostos sobre faturamento								
			R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
			R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
ISS	5,00%		R$ 323.761	R$ 323.761	R$ 323.761	R$ 323.761	R$ 323.761	R$ 323.761
			R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Receita			**R$ 6.151.464**	**R$ 6.151.464**	**R$ 6.151.464**	**R$ 6.151.464**	**R$ 6.151.464**	**R$ 6.151.464**
Custos								
Manutenção			R$ 300.000	R$ 300.000	R$ 300.000	R$ 300.000	R$ 300.000	R$ 300.000
CIP			R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000
			R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Marketing / publicidade			R$ 30.000	R$ 30.000	R$ 30.000	R$ 30.000	R$ 30.000	R$ 30.000
Seguros			R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000	R$ 60.000
Telecomunicação			R$ 12.000	R$ 12.000	R$ 12.000	R$ 12.000	R$ 12.000	R$ 12.000
Outros (sobre valor líquido)	2%		R$ 129.504	R$ 129.504	R$ 129.504	R$ 129.504	R$ 129.504	R$ 129.504
Total custo		9,13%	**R$ 591.504**	**R$ 591.504**	**R$ 591.504**	**R$ 591.504**	**R$ 591.504**	**R$ 591.504**
RECEITA - CUSTO ANTES IPTU			**R$ 5.559.959**	**R$ 5.559.959**	**R$ 5.559.959**	**R$ 5.559.959**	**R$ 5.559.959**	**R$ 5.559.959**
IPTU			R$ 120.000	R$ 120.000	R$ 120.000	R$ 120.000	R$ 120.000	R$ 120.000
Resultado Operacional			**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**
			84%	84%	84%	84%	84%	84%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após os estudos das vantagens da utilização da vinhaça com adubo e as verificações com as economias de transporte com a vinhaça concentrada, conclui-se que a vantagem por safra (ao ano) se concentramos a vinhaça é de R$ 6.475.225,00.

Agora, a ferramenta entra na parte da analise do negócio como investimento. Para isso é preciso inserir na planilha os custos médios mensais fixos de manutenção, CIP, Marketing/Publicidade, Seguros, Telecomunicação e IPTU.

Dados de entrada: o preço de mercado estimado do concentrador de vinhaça para o volume processado pela usina, é de R$ 14.500.000,00. Também foram inseridos na planilha os

custos médios mensais fixos e IPTU.

Dados gerados: o resultado operacional depois da soma das receitas menos os custos com IPTU.

3.2.7 Seção 07: Dados para Analise de Viabilidade do concentrador– Parte 02

Figura 15: Aba 4 (Parte 02) – Analise de viabilidade do concentrador.

ESTUDO DE CASO - VIABILIDADE DO EVAPORADOR DE VINHAÇA							
Resultado Operacional		**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**	**R$ 5.439.959**
		84%	84%	84%	84%	84%	84%
Amortização Equipamento	10%	R$ 1.450.000	R$ 1.450.000	R$ 1.450.000	R$ 1.450.000	R$ 1.450.000	R$ 1.450.000
RESULTADO OPERACIONAL - AMORTIZAÇÃO		**R$ 3.989.959**	**R$ 3.989.959**	**R$ 3.989.959**	**R$ 3.989.959**	**R$ 3.989.959**	**R$ 3.989.959**
Imposto sobre lucro	22,05%	R$ 879.786	R$ 879.786	R$ 879.786	R$ 879.786	R$ 879.786	R$ 879.786
RL		R$ 3.110.173	R$ 3.110.173	R$ 3.110.173	R$ 3.110.173	R$ 3.110.173	R$ 3.110.173
	0	1	2	3	4	5	6
Fluxo Caixa	R$ (14.500.000)	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**
Fluxo Caixa acumulado	R$ (14.500.000)	R$ (9.939.827)	R$ (5.379.654)	R$ (819.481)	R$ 3.740.692	R$ 8.300.866	R$ 12.861.039

Fonte: Elaborado pelo autor.

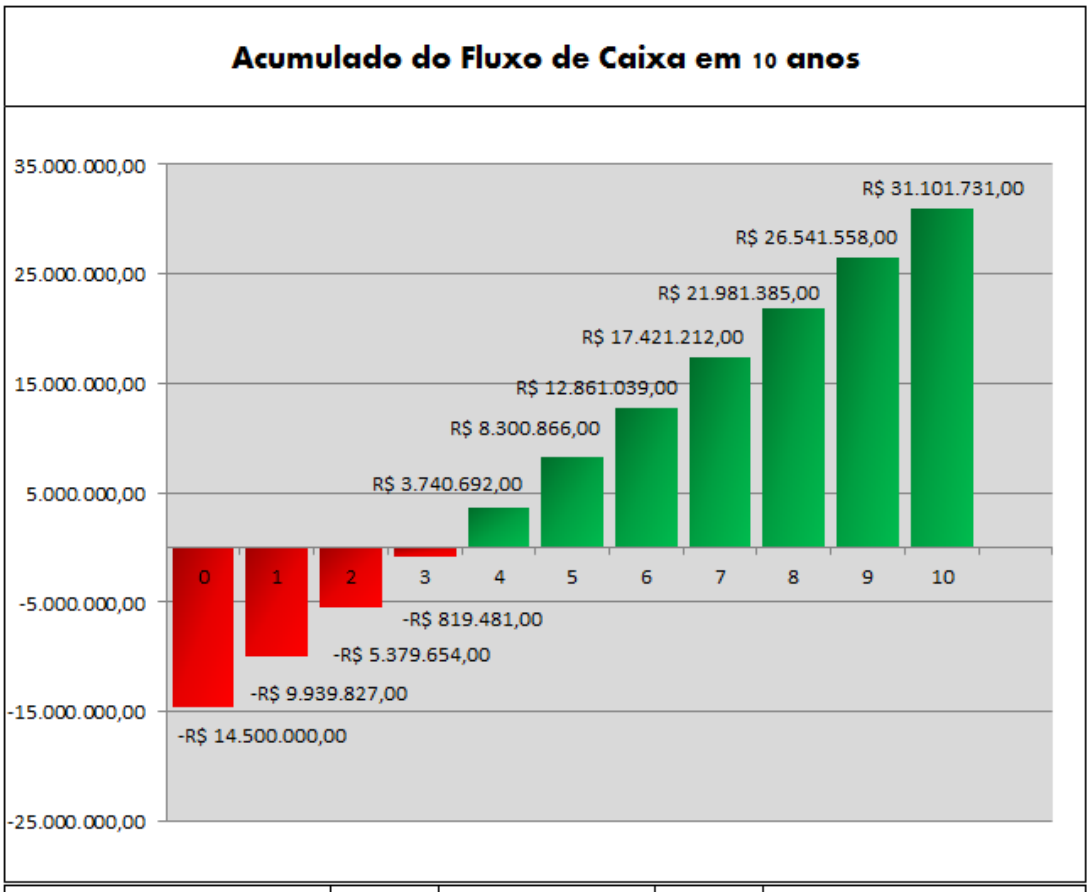
Após a geração dos dados operacionais é necessário elaborar o fluxo de caixa, um instrumento de gestão financeira que projeta para os períodos futuros todos os fluxos de entrada e saída de recursos.

Dados de entrada: Amortização anual do equipamento, que no estudo foi considerado de 10% conforme informado pelo fabricante do concentrador. O imposto total no estudo caso proposto foi de 22,05% sendo considerados todos os impostos vigentes para aquisição do equipamento.

Dados gerados: fluxo de caixa e fluxo de caixa acumulado.

Processamento de dados: o caixa negativo acumulado no inicio é gerado no momento de aquisição do equipamento, logo após podemos ver o ganhos com as receitas ao longo do tempo. A ferramenta logo após calcula o payback identificando em qual ano o caixa acumula um valor positivo que equivale ao montante inicial investido. A seguir, a Figura 16 apresenta o fluxo de caixa ao longo do período de 10 anos, gerados no estudo de caso.

Figura 16: Acumulado do fluxo de caixa em 10 anos com concentrador de vinhaça



Investimento Inicial		Payback		Caixa Final Acumulado
R$ 14.500.000,00		3,18 anos		R$ 31.101.731,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.8 Seção 08: Dados Finais da Analise de Viabilidade do concentrador

Figura 17: Aba 4 (Parte 03) – Analise Final da viabilidade do concentrador de vinhaça

ESTUDO DE CASO - VIABILIDADE DO EVAPORADOR DE VINHAÇA						
		0	1	2	3	4
Fluxo Caixa		R$ (14.500.000)	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**	**R$ 4.560.173**
Fluxo Caixa acumulado		R$ (14.500.000)	R$ (9.939.827)	R$ (5.379.654)	R$ (819.481)	R$ 3.740.692
Payback Simples tempo de retorno do investimento		**PBS = 3,18 anos**	-	-	-	**3,18**
VPL valor presente liquido		**R$ 5.993.811,44**				
TIR Taxa Interna de Retorno		**28,98%**				
VAL/TMA Taxa Minima de Atratividade	ao ano	**18,00%**				
Emprestimo Bancario						
juros	a.a.	18%				
TOTAL						

Fonte: Elaborado pelo autor

Na ultima seção podemos verificar realmente uma analise do negocio comparado como investimento. Nesta aba é provada a rentabilidade do projeto frente aos parâmetros do mercado como Valor Presente Liquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

Conforme Rebelatto (2004) o valor presente liquido (VPL) de um investimento corresponde aos valores das entradas de caixa menos o valor das saídas de caixa, todos corrigidos a uma taxa mínima

de atratividade (TMA), que traz a valor presente. A TIR é a taxa de retorno interna do projeto em estudo, é uma técnica muita utilizada em analises de investimento de projetos. De uma maneira geral, o projeto é aceito se a TIR for superior a TMA, caso contrario o projeto é considerado inviabilizado.

A taxa mínima de atratividade adotada no estudo como referencia de investimentos seguros no mercado foi de 18% a.a.

A analise do investimento da viabilidade do concentrador de vinhaça pode ser realizada tanto sobre o TIR como sobre o VPL. Podemos verificar que o investimento é viável, pois o VPL é R$ 5.993.811,44 tendo seu valor positivo e a TIR de 28,98% sendo superior a TMA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do estudo era desenvolver uma ferramenta de analise de investimento que poderá ser utilizada como argumento de venda pelos fornecedores do equipamento e que, ao mesmo tempo, possa auxiliar empreendedores do setor sucroalcooleiro a tomar decisões sobre a aquisição do equipamento. A ferramenta buscou trazer, por meio do estudo de caso realizado, avaliações financeiras da substituição do adubo comprado pela vinhaça concentrada, os ganhos com a economia logística de transporte através da diminuição do volume da vinhaça após ser concentrada e analise de cenários que utilizam e que não utilizam o concentrador.

O estudo mostrou um resumo da situação do mercado, os principais lideres na produção de álcool no mercado interno e externo, além das vantagens e necessidades de adequação junto aos órgãos regulamentadores. Já a ferramenta, por meio dos levantamentos de dados realizados, apresenta informações sobre a viabilidade financeira com a implementação do concentrador de vinhaça.

A viabilidade da analise de investimento é vista por meio das simulações realizadas ao longo de um período de dez anos, após a implementação do concentrador de vinhaça. O investimento inicial é grande, porem percebe-se que através de uma melhoria na politica da economia nacional, através da liberação e incentivo a produção de equipamentos cada vez mais sustentável que trazem uma diminuição da poluição, degradação e uso das fontes naturais.

A implementação do concentrador dispõe de uma liberação de verba alta na sua implementação, que no estudo foi de R$ 14.500.000,00, porem o Payback mostra que o retorno é pago em um pouco mais de 3 anos, ou seja, após este período a Usina terá apenas lucro com o equipamento, tendo que gastar apenas pequenas quantias com manutenções e limpezas ao lado de uso. O caixa após o investimento teve um acumulado final de R$ 31.101.731,00. Podemos verificar que o investimento é viável, pois a VPL é positiva R$ 5.993.811,44 e a TIR de 28,98%, ou seja, maior que a TMA.

Como consideração final após o estudo de caso realizado e sugestão para futuros estudos visando melhorar as analises, poderia ser realizado um estudo mais aprofundado nos custos logísticos e desenvolvimento de planilha de analise de risco.

REFERÊNCIAS

BIASE, L. Aspectos Gerais de Concentração das Vinhaças. In: WORKSHOP DE GESTÃO DE ENERGIA E RESÍDUOS NA AGROINDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA. Pirassununga-SP, 2007. Anais...Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, 2007. Disponível em: <http://www.fzea.usp.br/green/GERA/Luiz% 20Paulo%20De%20Biase.doc>. Acesso em: 27 Mai. 2017.

CAMARGO, C. A. et al. Conservação de energia na indústria do açúcar e do álcool. IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 1990.

CEJANE, P. Cenários da produção de etanol de milho no Brasil. Jornal da Bioenergia. Goiás, 17 dez. 2016. Disponível em: < http://www.canalbioenergia.com.br/etanol-de-cana-e-de-milho-diferencas-importantes-mas-convergencia-parece-ser-uma-tendencia/>. Acesso em: 10 Ago. 2017.

CHIEPPE JUNIOR, J.B. Tecnologia e fabricação do álcool IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

COMPAHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Norma Técnica P4.231. São Paulo, 2005.

CRUZ, L. F. L. S. Viabilidade técnica/econômica/ambiental das atuais formas de aproveitamento da vinhaça para o Setor Sucroenergético do Estado de São Paulo. 2011. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

DIAS, D.L. Produção do Etanol. Escola Kids UOL. São Paulo. Disponível em: <http://escolakids.uol.com.br/producao-do-etanol.htm> Acesso em: 17 Ago. 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <www.epe.gov.br> Acesso em: 25 jul. 2017.

FREIRE, W. J; CORTEZ, L.A.B. Vinhaça de cana-de-açúcar. Guaíba: Agropecuária, 2000. (Serie Engenharia Agrícola).

GLORIA, N. A.; ORLANDO Filho, J. Aplicação de vinhaça como fertilizante. São Paulo: Coopersucar, 1983. 38p.

MILANEZ, Artur Yabe; FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da. Perspectivas para o etanol brasileiro. BNDES Setorial, n. 27, p. 21-38, mar. 2008.

NETO, J. A. L. Monitoramento de componentes químicos da vinhaça aplicados em diferentes tipos de solo. Piracicaba, São Paulo, 2008. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2008.

NETO, E. Produção Industrial: Resíduos Sólidos. 2009. Trabalho apresentado ao 3. Seminário de Produção Sucroalcooleira da Secretaria de Meio Ambiente de SP. São Paulo, 2009.

NOVOZYMES. Principais produtores de Etanol do mundo. Araucária, PR, 29 set. 2016. Disponível em: <https://www.bioblog.com.br/principais-produtores-de-etanol-no-mundo/>.

Acesso em: 26 Mai. 2017.

PAOLIELLO, J. M. M. Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira. Bauru, São Paulo, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2006.

REBELATTO, D. (2004). Projeto de investimentos com estudo de caso completo na área de serviços. Barueri (SP): Editora Manole Ltda.

REZENDE, Joelito de Oliveira (Coordenador). Vinhaça: Outra Grande Ameaça ao Meio Ambiente. UFBA, 1984.