

Viabilidade econômica para a construção de um tanque de armazenagem de etanol hidratado

Bruna da Silva Pinto Benetom¹; Gustavo de Carvalho Moreira²

¹ FATEC – Tecnóloga em Biocombustíveis – rua Lara Campos, 507 – Centro – CEP 18530-000 - Tietê (São Paulo), Brasil

² ESAL/USP – Doutorando em Economia Aplicada – Av. Pádua Dias, 11 – São Dimas - CEP 13416 - 900 - Piracicaba (São Paulo), Brasil

Viabilidade econômica para a construção de um tanque de armazenagem de etanol hidratado

Resumo

Devido à sazonalidade na produção, as usinas sucroalcooleiras têm necessidade de estocar seus produtos para comercialização posterior ou para aproveitar melhores oportunidades comerciais. Graças ao aumento de produção, melhorias tecnológicas tanto na indústria quanto no campo e incentivos fiscais indiretos, houve maior competitividade do etanol hidratado combustível frente à gasolina C, o tornando mais atrativo aos consumidores finais, atingindo preços recordes pagos ao produtor durante a safra de 2015. A fim de expandir a capacidade de produção e atender a demanda futura por combustíveis, o presente trabalho analisa a viabilidade econômica para a construção de um tanque de armazenagem de etanol hidratado em uma indústria da região de Piracicaba. O projeto foi dividido em três cenários, sendo que o último, mais pessimista, se mostra inviável com as premissas adotadas neste estudo.

Palavras chave: etanol hidratado, construção de tanque de armazenagem, viabilidade econômica.

Introdução

Com a criação do Proálcool, em novembro de 1975, o governo visava suprir as necessidades do mercado de combustíveis, ocasionada pela crise do petróleo e estimular o setor sucroalcooleiro que sofria com a superprodução e a baixa dos preços do açúcar. Entre 1975 a 1979, considerada primeira fase do programa, a produção foi destinada ao etanol anidro para mistura com a gasolina. Em 1979 o preço do petróleo volta a subir, consolidando a segunda fase do programa. Entre 1979 a 1985 ocorre a introdução do carro movido a etanol hidratado, se tornando grande sucesso de vendas nos anos 80 (Xavier, 2008).

Com a queda no preço do petróleo e mudanças na política econômica brasileira, devido a escassez de recursos, efetuaram-se cortes nos subsídios oferecidos ao etanol, que estimulavam os preços e garantiam o consumo. Somando-se a isso, temos preços de produção maiores que os preços regulamentados pelo governo e estoques baixos.

Este cenário nos leva à crise de abastecimento sofrida no final da década de 1980, que marca o declínio dos carros movidos a etanol. Na década de 1990 ocorre a desregulamentação do setor sucroalcooleiro em todas as fases de produção, distribuição e revenda, sendo os preços praticados em função das condições de oferta e procura. Em 2003 é introduzido no país a tecnologia “flex fuel”, motor bicombustível movido a etanol, gasolina ou ainda qualquer combinação de ambos, que proporciona

ao consumidor a escolha de qual combustível utilizar (Xavier, 2008). Os carros bicombustíveis se tornam atrativos aos consumidores devido a flexibilidade de abastecimento, não os tornando mais vulneráveis a variações de preço e oferta de combustíveis. No ano de 2015 os carros bicombustíveis representavam mais da metade da frota automotiva de veículos leves do país, enquanto que o número de carros movidos a etanol vem caindo gradativamente (ANFAVEA, 2016).

Atualmente, os órgãos governamentais ligados diretamente ao etanol são o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA], responsável pelo acompanhamento das fases agrícola e industrial, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis [ANP], sendo responsável pela Política Energética Nacional participando das fases de distribuição e consumo e a Petrobrás, detentora da maior rede de infraestrutura de distribuição de etanol combustível no país (Xavier, 2008).

O preço do etanol hidratado se mostra competitivo em comparação à gasolina devido às melhorias tecnológicas no setor agrícola e industrial e redução de custos, além de incentivos fiscais indiretos por meio de menor tributação em relação à gasolina. Mesmo assim os consumidores ainda sofrem com as oscilações de preços do etanol devido às variações climáticas e a sazonalidade de produção. Enquanto o consumo ocorre o ano inteiro, a produção é realizada na região centro-sul nos meses de abril a dezembro e na região norte-nordeste nos meses de novembro a abril, ocasionando alta de preços durante a entressafra (Souza, 2006). A região norte-nordeste é responsável apenas por 10 % da produção do setor sucroalcooleiro.

Para suprir a demanda no período de entressafra é necessária a estocagem de etanol, que fica praticamente sobre responsabilidade dos produtores e canais de distribuição e terminais. A formação de estoques para as usinas tem papel estratégico para a comercialização, principalmente no período de entressafra, quando a remuneração do produto é superior. Já os canais de distribuição e terminais tem por intuito a consolidação da carga e apoio ao suprimento do mercado consumidor.

Quanto mais produtores optarem pela estocagem a tendência é a redução das oscilações de preços entre a safra e entressafra. A princípio esta estratégia beneficiária as empresas pioneiras, com a estabilização do mercado, os consumidores seriam beneficiados pela garantia de oferta durante todo o ano com preços mais estáveis (Xavier, 2008).

Para financiar a estocagem de etanol na safra 2015/2016 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES] pretendia liberar R\$ 2 bilhões, mas com condições de financiamento mais rígidas do que em safras anteriores. A taxa de

juros seria composta de custo financeiro misto, sendo 25% baseado em TJLP [Taxa de Juros de Longo Prazo] e 75% em referenciais de mercado, acrescido de 1,775% ao ano para o BNDES e da remuneração da instituição financeira, que será negociada livremente entre o cliente e o banco repassador do crédito. Com limite de financiamento de R\$ 500 milhões ou 20% da receita operacional bruta [ROB] (BNDES, 2015). O atraso na liberação de créditos e as condições de juros apresentadas desestimularam as empresas a tomarem o financiamento.

Em 2014 o setor sucroalcooleiro sofre com a estiagem, tendo rendimento menor na produtividade dos canaviais ocasionando queda de produção, já no ano de 2015 as chuvas elevadas contribuem para a retomada de produtividade, mas atrapalham o final da colheita com períodos estendidos de chuvas, o que leva muitas empresas a finalizarem a moagem com grande quantidade de cana não colhida, que será utilizada para iniciar a próxima safra.

Segundo dados do MAPA a safra 2015/2016 encerrou a moagem com 666.011.856 toneladas de cana-de-açúcar processadas, totalizando 30.478.607 m³ de etanol e 33.497.668 toneladas de açúcar, sendo a região centro-sul responsável por 616.897.001 toneladas de cana moídas, produzindo 30.881.816 toneladas de açúcar e 28.470.682 m³ de etanol, destes 18.272.790 m³ de etanol hidratado e 10.197.892 m³ de etanol anidro. A região norte-nordeste foi responsável pela moagem de 49.114.858 toneladas de cana-de-açúcar, produzindo 2.615.852 toneladas de açúcar e 2.007.925 m³ de etanol, dos quais 990.952 m³ de etanol hidratado e 1.017.333 m³ de etanol anidro (MAPA, 2016).

Dentre as medidas adotadas pela ANP temos que, apenas as distribuidoras de combustíveis podem suprir os postos revendedores de combustíveis, não sendo permitido o fluxo direto de vendas entre usinas e consumidores finais no mercado interno (Xavier, 2008). A comercialização de etanol entre usinas e distribuidoras ocorre com vendas à vista, ou seja, o etanol só é carregado mediante pagamento prévio. Devido a essa liquidez de caixa e aproveitando o crescimento do consumo de etanol na safra 2015/2016 em relação à safra passada, impulsionado pela tributação da gasolina por meio da Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico [CIDE], contribuição incidente sobre a comercialização de combustíveis, houve grande aumento de vendas para o etanol no ano de 2015. Como as usinas sofreram com a quebra de safra em 2014 e necessitavam estabilizar seu caixa aproveitam essa oportunidade de mercado e comercializam a maior parte de seus estoques.

De acordo com dados obtidos pelo Plano Nacional de Energia [PNE], realizado pelo Ministério de Minas e Energia [MME], até 2030 o Brasil deve produzir 50 bilhões de litros de etanol, este compromisso foi assumido mundialmente na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [COP21], com a intenção de reduzir a emissão de gases do efeito estufa (Portal Brasil, 2015).

Feita a contextualização, o presente trabalho foi realizado com a intenção de analisar a viabilidade econômica da construção de um tanque de armazenagem de etanol hidratado com capacidade de 5.000.000 litros [5.000 m³] para uma unidade de médio porte, localizada na região de Piracicaba – SP, que produz açúcar e etanol hidratado.

Material e Métodos

Para suprir a necessidade atual da indústria o tamanho do tanque escolhido para a construção foi de 5.000.000 litros [5.000 m³], sendo esta capacidade comumente utilizada pelo setor, além de proporcionar maior controle em caso de acidentes. O somatório do volume estocado atende a exigência da ANP em relação à capacidade mínima de estocagem e as projeções futuras em relação ao aumento de produção da unidade. Para melhor visão da viabilidade financeira do projeto, este foi dividido em três cenários, sendo:

- Alternativa A: utilização de 100% da capacidade de armazenamento, equivalente a 5.000.000 litros [5.000 m³] de etanol hidratado;
- Alternativa B: utilização de 75% da capacidade de armazenamento, equivalente a 3.750.000 litros [3.750 m³] de etanol hidratado;
- Alternativa C: utilização de 50% da capacidade de armazenamento, equivalente a 2.500.000 litros [2.500 m³] de etanol hidratado.

Os dados obtidos para o trabalho se referem à produção efetiva da safra 2015/2016, a capacidade de moagem da unidade atingiu quase 876.000 toneladas de cana-de-açúcar, sendo prejudicada pelo excedente de chuvas no final do ano, a produção de etanol hidratado totalizou cerca 23.000 m³, com capacidade total de estocagem 7.000 m³, sendo estocados apenas pouco mais de 4.000 m³, já a produção de açúcar é dividida entre cristal e VHP, sendo a produção total de cerca de 1.337.000,00 sacas de 50 quilos. A produção de etanol é encaminhada diretamente

aos tanques de armazenagem para a formação de estoques ou armazenamento para comercialização posterior.

Até algumas safras atrás, a definição do mix de produção sucroalcooleiro era composta em relação ao mercado de açúcar, por este ser mais estável. Atualmente, devido a melhoras nos preços e alto consumo de etanol, o mix das indústrias deixou de ser regido apenas em função do açúcar, sendo o mix produtivo trabalhado na última safra mais voltado à produção de etanol hidratado. Pensando na demanda futura e tendo a intenção de participar mais do mercado, além da necessidade de aproveitar os melhores preços praticados no período de entressafra, a unidade optou por construir um novo tanque de armazenagem de etanol hidratado.

As especificações para a construção do tanque de armazenamento de etanol atendem a norma ABNT – NBR 7505 - 1 Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis. O modelo de tanque escolhido para o projeto foi o tanque de superfície vertical de teto fixo, sendo este modelo o mais comum encontrado em usinas, com teto cônico, fundo reto, construído em aço carbono, com espessura de chapa para produto de gravidade específica 0,8 (etanol), base concretada, escada helicoidal com plataforma e guarda corpo por todo o diâmetro do tanque. O parque de tanques é construído por diques de terra para formar uma bacia de contenção, evitando-se que acidentes ameacem instalações importantes, propriedades adjacentes ou cursos d'água. A unidade já possui o sistema de linhas de combate a incêndio, sendo necessária a ampliação das linhas até a construção do tanque de armazenagem. Também se faz necessária a instalação do sistema de espuma. As instalações elétricas obedecem a ABNT – NBR 5418, como instruído na norma NBR 7505-1.

A ANP exige que produtores de etanol encaminhem mensalmente informações sobre processamento, movimentação, estoque, comercialização, discriminação de recebimento e entrega de matérias-primas e sobre produção, movimentação, estoque, discriminação de recebimento e entrega de produtos referentes à sua atividade, de acordo com a Resolução ANP nº 17, de 31 de agosto de 2004. As unidades produtoras devem comprovar capacidade de armazenagem total equivalente a, no mínimo, 120 [cento e vinte] dias de autonomia de sua produção. A resolução ANP nº 19 estabelece as especificações para etanol anidro e hidratado combustível e estabelece a obrigatoriedade dos fornecedores de etanol combustível de garantir a qualidade do produto enviando amostras representativas a cada batelada comercializada por tanque de armazenagem para laboratório autorizado para realizar as análises especificadas na resolução para emitir o Certificado de Qualidade.

Para analisar a viabilidade econômica do projeto utilizaram-se as ferramentas de Valor Presente Líquido [VPL], Taxa Interna de Retorno [TIR], Paypack e Análise de Sensibilidade.

Segundo Lima (2014), o Valor Presente Líquido [VPL] se refere à soma dos fluxos de caixa líquido de um projeto descontada determinada taxa de juros, durante determinado horizonte de tempo. O VPL considera o valor do dinheiro no tempo. Sendo sua fórmula de cálculo:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FCt}{(1+i)^t} \quad (1)$$

onde: FCt = fluxo de caixa por período; n = número de períodos; t= período de tempo analisado; e, i= taxa de juros (10%).

Sobre a Taxa Interna de Retorno, Lima (2014) explica que se trata da taxa de desconto de determinado projeto para igualar o VPL à zero, ou seja, a taxa necessária para igualar o valor presente dos fluxos futuros com o valor inicial do projeto, sendo a maior taxa de desconto que o projeto suporta. Quanto maior a TIR, mais lucrativo será o projeto. Sua fórmula de cálculo é:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{Fc}{(1+i)^n} = 0 \quad (2)$$

onde: Fc = fluxo de caixa por período; n= número de períodos; T= período de tempo analisado; e, i= taxa de desconto (10%).

O Paybak consiste no tempo necessário para se recuperar o capital inicial investido no projeto por meio dos lucros providos do fluxo de caixa do investimento. Mesmo se tratando de importante análise de risco, não considera os resultados do fluxo de caixa que ocorrem após o Payback (Lima, 2014).

A análise de sensibilidade foi calculada a partir da variação em 10% tanto positivo quanto negativo para os valores base obtidos no trabalho, a fim de avaliar possíveis variações nos indicadores econômicos utilizados.

Resultados e Discussão

De acordo com dados obtidos através de indicadores do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA, 2016] o preço médio sem impostos e sem frete pago ao produtor por litro de etanol hidratado durante o ano safra 2015/2016 foi de R\$ 1,49, durante o período de safra a média de preço ficou em R\$ 1,37 litro⁻¹ e na

entressafra a média ficou em R\$ 1,89 litro^{-1} . O preço mínimo atingido durante o período foi R\$ 1,16 litro^{-1} e o preço máximo foi de R\$ 1,95 litro^{-1} . Para os cálculos do trabalho, foi utilizado o preço médio de comercialização sem impostos durante o decorrer do ano safra 2015/2016 de R\$ 1,49 litro^{-1} .

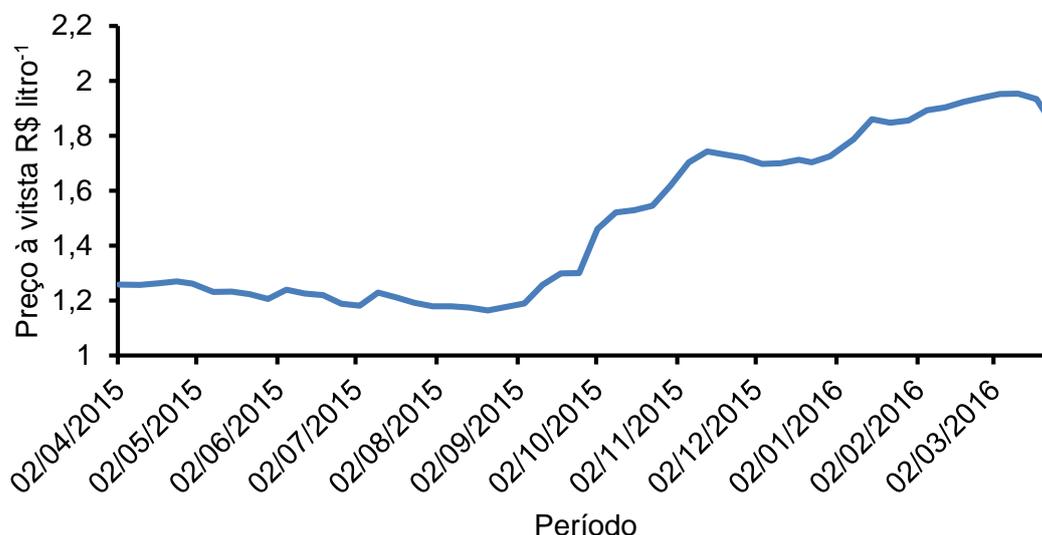


Figura 1. Indicador Mensal de Preço para Etanol Hidratado pago ao Produtor – São Paulo

Fonte: Cepea/Esalq (2016)

A vida útil do tanque de armazenagem, tubulações, bombas, pintura/revestimento e outros acessórios utilizados são influenciados pelo material utilizado e a qualidade do etanol armazenado que pode ocasionar desgaste e corrosão. Sendo necessária a limpeza interna, inspeções de conservação, além de manutenções preventivas e corretivas em determinados períodos. O aço carbono é o material mais empregado na construção de tanques para armazenamento de combustíveis por ser um material de boa qualidade com menor preço em relação a sua resistência mecânica. Devido à baixa resistência à corrosão é necessário o acréscimo de sobre espessura no casco, para prevenir a corrosão em todas as partes em contato com o produto ou com a atmosfera, ou aplicação de pintura/revestimento protetor adequado (ANEEL, 2000). Sendo a vida útil adotada no trabalho correspondente a 20 anos, valor que leva em conta a vida útil de bombas, tubulações e acessórios.

Os gastos com o investimento inicial se encontram descritos na Tabela 1, onde construção do tanque de armazenagem se refere a toda a parte estrutural, incluindo

materiais e mão de obra necessária para construção do tanque. O parque de tanques inclui o local, a terraplanagem e construção de diques de contenção. Em combate a incêndio, estão inclusos a ampliação da linha de combate a incêndio da unidade e a instalação do sistema de espuma no tanque. O custo de oportunidade foi calculado através da rentabilidade de juros compostos a taxa de 10% ao ano por um período de 10 anos, período do estudo, subtraindo-se o valor obtido do somatório do fluxo de caixa do projeto.

Tabela 1. Investimento inicial para o projeto

Investimento Inicial	Valor Total
	-----R\$-----
Construção tanque/mão de obra	1.350.000,00
Pintura externa	15.000,00
Pintura/revestimento interno	30.000,00
Construção parque de tanques	100.000,00
Tubulação/bombas	15.000,00
Combate a incêndio	50.000,00
Custo de oportunidade	2.486.238,24
Total	4.046.238,24

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Alternativa A: capacidade de estocagem de 100%, equivalente a 5.000.000 litros.

As despesas anuais do projeto foram calculadas para capacidade de estocagem 5.000.000 litros [5.000 m³] e são evidenciados na Tabela 2. Os custos com a produção média de um litro de etanol hidratado se encontram na faixa de R\$ 1,20 litro⁻¹ e incluem custos de matéria-prima, insumos, funcionários, perdas determinadas e indeterminadas, manutenção, administrativo, impostos, entre outros, mas os dados para se chegar a este valor não foram repassados. As análises são encaminhadas a cada quinze dias para laboratório autorizado para controle de qualidade do produto e elaboração de laudo de qualidade, sendo estes dados repassados a ANP, o valor indicado no fluxo de caixa corresponde a R\$ 190,00 por análise multiplicado pelo total de análises anuais. Os custos de armazenagem se encontram em R\$ 0,02 litro⁻¹ de etanol hidratado estocado e incluem perdas por evaporação, manutenção e gastos operacionais. A depreciação do tanque foi calculada em 20% ao ano, com vida útil mínima de 20 anos, o valor indicado no fluxo de caixa foi obtido através da diferença

do investimento de construção do tanque e o valor residual, multiplicado pelo horizonte de tempo (vida útil).

Tabela 2. Despesas anuais para o projeto com capacidade de 100% de armazenagem

Descrição das despesas	Base de cálculo	Despesas anuais
		-----R\$-----
Custos de produção etanol hidratado	R\$ 1,20 litro ⁻¹	6.000.000,00
Depreciação tanque	20% ano	54.000,00
Análises etanol hidratado ANP	R\$ 190,00 cd 15 dias	4.560,00
Custos de armazenagem	R\$ 0,02 litro ⁻¹	100.000,00
Total		6.158.560,00

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A receita do projeto advém da venda do etanol hidratado estocado, sendo trabalhada a capacidade completa de armazenagem de 5.000.000 litros, comercializados ao longo do ano/safra em iguais proporções ao preço de R\$1,49 litro⁻¹, totalizando R\$ 7.462.576,92 ano⁻¹, como mostrado na Tabela 3. Como explicado anteriormente para elaboração do trabalho foi utilizado o preço médio sem frete e sem impostos, pago ao produtor pelo etanol hidratado durante a safra 2015/2016 segundo dados do Cepea (2016), na tentativa de tornar o trabalho o mais realista possível.

Tabela 3. Descrição da receita anual do projeto

Descrição da receita	Base de cálculo	Anual
Etanol hidratado	R\$ 1,49 litro ⁻¹	R\$ 7.462.576,92

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os dados obtidos foi possível encontrar a receita líquida anual do projeto, graças à diferença entre a receita e a despesa, correspondendo a R\$ 1.304.016,92 ano⁻¹. De posse destes dados elaborou-se o fluxo de caixa para um ano do projeto, conforme indicado na Tabela 4, sendo estes valores repetidos por um período de 10 anos consecutivos.

Tabela 4. Fluxo de caixa do projeto

	Ano 0	Ano 1 ao Ano 10
	-----R\$-----	
Investimento Inicial	- 4.046.238,24	
Construção tanque/mão de obra	1.350.000,00	
Pintura externa	15.000,00	
Pintura/revestimento interno	30.000,00	
Construção parque de tanques	100.000,00	
Tubulação/bombas	15.000,00	
Combate a incêndio	50.000,00	
Custo de oportunidade	2.486.238,24	
Despesas		6.158.560,00
Custo de produção etanol hidratado		6.000.000,00
Depreciação tanque		54.000,00
Análises		4.560,00
Custos de armazenagem		100.000,00
Receita		7.462.576,92
Fluxo de caixa	- 4.046.238,24	1.304.016,92

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com o fluxo de caixa finalizado, os dados foram utilizados para encontrar o VPL [Valor Presente Líquido], a TIR [Taxa Interna de Retorno] e o Payback [período de tempo para retorno do investimento inicial], como demonstrado na Tabela 5. A taxa utilizada para elaboração dos cálculos foi de 10%, o resultado obtido para o VPL foi de R\$ 8.012.619,49, correspondendo ao valor do dinheiro no tempo, descontando o investimento inicial o VPL obtido foi de R\$ 3.966.381,25, ou seja, este montante é superior ao investimento inicial se este fosse aplicado a uma taxa de juros de 10% ao ano. A TIR obtida foi de 30%, tornando o projeto rentável e viável, sendo superior em 20% da taxa utilizada nos cálculos. O Payback mostrou que o investimento inicial de R\$ 4.046.238,24 será recuperado em 3 anos e 1 mês.

Tabela 5. Indicadores de viabilidade financeira do projeto

VPL	VPL – Investimento inicial	TIR	Payback
R\$ 8.012.619,49	R\$ 3.966.381,25	30%	3,10

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Graças a viabilidade do projeto elaborou-se a análise de sensibilidade a possíveis variações positivas e negativas no investimento inicial, na receita acumulada, na vida útil e na taxa de juros, como mostrado na Figura 2, a fim de avaliar quais seriam as variantes importantes do projeto. O resultado obtido demonstra que quanto menor o investimento inicial e a taxa de juros maior é o retorno e quanto maior receita acumulada e a vida útil maior é o retorno, e o inverso também ocorre, quanto maior o investimento inicial e a taxa de juros menor é o retorno e quanto menor a receita acumulada e a vida útil menor o retorno, mas estas variações já eram esperadas.

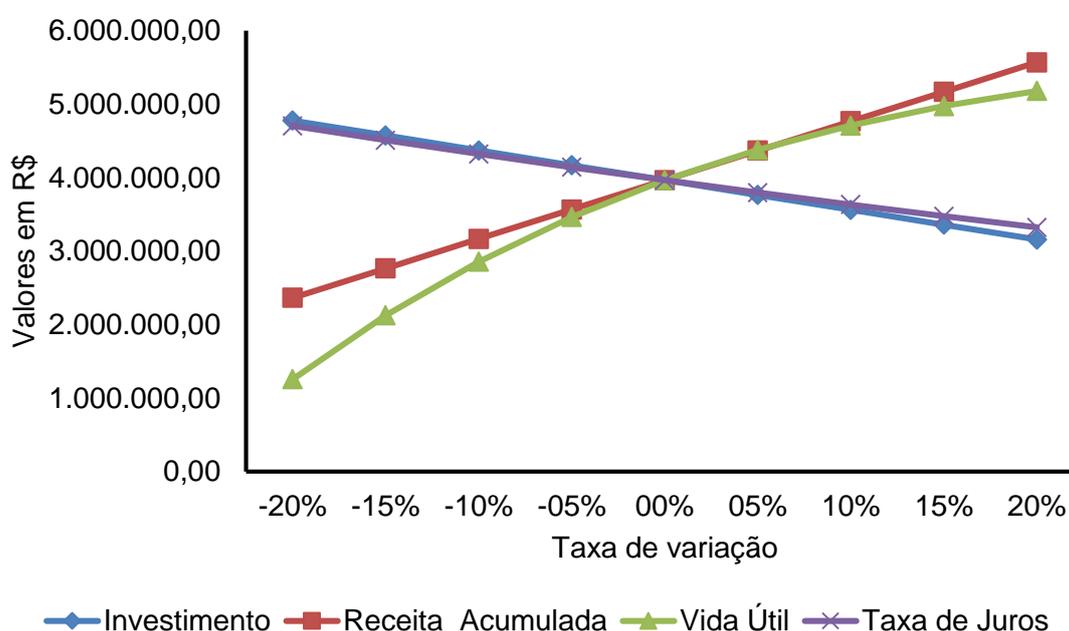


Figura 2. Variações em investimento inicial, receita acumulada, vida útil e taxa de juros
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Para se verificar a análise de sensibilidade na despesa, receita e o lucro líquido do projeto utilizou-se a variação em 10% tanto positiva quanto negativa para estes valores do fluxo de caixa original. Como demonstrado na Tabela 6 em Valor Base temos os dados obtidos no fluxo de caixa do projeto, os outros quadros apresentam o valor base com 10% de variação para mais e 10% de variação para menos. Os resultados obtidos demonstram que realmente estas são as variáveis preocupantes do projeto, pois quando ocorre queda e principalmente aumento nas despesas é necessário que a receita acompanhe estes números para garantir a rentabilidade do projeto.

Tabela 6. Variações em 10% nas despesas, receitas e lucro líquido do projeto

	Valor Base	+10%	-10%
	-----R\$-----		
Despesas – Produção etanol	6.158.560,00	6.774.416,00	5.542.704,00
Receita – Venda etanol	7.462.576,92	8.208.834,62	6.716.319,23
Lucro líquido	1.304.016,92	1.434.418,62	1.173.615,23

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os dados da análise de sensibilidade da despesa, receita e lucro líquido em 10% positivo ou negativo foi calculado novamente a TIR, o Payback e o VPL com variações de taxas em 5%, 10% (taxa utilizada no projeto) e 15%, para se analisar a sensibilidade a possíveis variações na taxa de aplicação do valor investido. Como pode ser observado na Tabela 7 quando a análise sofre um aumento de 10% nos valores base o VPL demonstra que o retorno do projeto tem um aumento considerável em comparação ao valor base, a TIR corresponde a 33% sendo superior as taxas aplicadas de 5%, 10% e 15% e o Payback apresenta queda, sendo o retorno do investimento inicial recuperado antes, em 2 anos e 8 meses. Quando temos queda de 10% nos valores base, o VPL do projeto ainda se mostra positivo, a TIR cai em 26% mas ainda se apresenta atrativa e o Payback não tem grande diferença de retorno, sendo recuperado em 3 anos e 5 meses.

Tabela 7. Variações de 10% no fluxo de caixa para as análises de TIR, Payback e VPL com diferentes taxas

	Valor Base	Variação de +10%	Variação de -10%
VPL taxa de 5%	R\$ 6.023.034,04	R\$ 7.029.962,09	R\$ 5.016.107,48
VPL taxa de 10%	R\$ 3.966.381,25	R\$ 4.767.643,20	R\$ 3.165.119,30
VPL taxa de 15%	R\$ 2.498.320,98	R\$ 3.152.776,91	R\$ 1.843.865,06
TIR	30%	33%	26%
Payback	3,10	2,82	3,45

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Alternativa B: capacidade de estocagem 75%, equivalente a 3.750.000 litros.

Neste caso, as despesas anuais do projeto foram calculadas para 75% da capacidade de estocagem equivalente a 3.750.000 litros [3.750 m³] e são evidenciados na Tabela 8. Os custos com a produção média de um litro de etanol hidratado

representam R\$ 1,20 litro^{-1} e incluem custos de matéria-prima, insumos, funcionários, perdas determinadas e indeterminadas, manutenção, administrativo, impostos, entre outros, mas os dados para se chegar a este valor não foram repassados. A cada quinze dias uma amostra do produto é encaminhada para análise em laboratório autorizado para controle de qualidade e elaboração de laudo, sendo estes dados repassados a ANP, o valor indicado no fluxo de caixa corresponde a R\$ 190,00 por análise multiplicado pelo total de análises anuais. Os custos de armazenagem se encontram em R\$ 0,02 litro^{-1} de etanol hidratado estocado e incluem perdas por evaporação, manutenção e gastos operacionais. A depreciação do tanque foi calculada em 20 % ao ano, com vida útil mínima de 20 anos, o valor indicado no fluxo de caixa foi obtido através da diferença do investimento de construção do tanque e o valor residual, multiplicado pelo horizonte de tempo (vida útil).

Tabela 8. Despesas anuais para o projeto com capacidade de 75% de armazenagem

Descrição das despesas	Base de cálculo	Despesas anuais
Custos de produção etanol hidratado	R\$ 1,20 litro^{-1}	R\$ 4.500.000,00
Depreciação tanque	20% ano	R\$ 54.000,00
Análises etanol hidratado ANP	R\$ 190,00 cd 15 dias	R\$ 4.560,00
Custos de armazenagem	R\$ 0,02 litro^{-1}	R\$ 75.000,00
Total		R\$ 4.633.560,00

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A receita do projeto corresponde a R\$ 5.596.932,69 ano^{-1} obtida através da venda do etanol hidratado estocado, sendo utilizada 75% da capacidade de armazenagem, igual a 3.750.000 litros, comercializados ao longo do ano/safra em iguais proporções ao preço de R\$1,49 litro^{-1} , como mostrado na Tabela 9.

Tabela 9: Descrição da receita anual do projeto

Descrição da receita	Base de cálculo	Anual
Etanol hidratado	R\$ 1,49 litro^{-1}	R\$ 5.596.932,69

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com a diferença entre a despesa e a receita foi possível encontrar a receita líquida anual do projeto, correspondendo a R\$ 963.372,69 ano^{-1} . Com estes dados elaborou-se o fluxo de caixa para um ano do projeto, conforme indicado na Tabela 10, sendo estes valores repetidos por um período de anos 10 anos consecutivos, período correspondente a análise do projeto.

Tabela 10. Fluxo de caixa do projeto

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 1 ao Ano 10
	-----R\$-----	
Investimento Inicial	- 4.046.238,24	
Construção tanque/mão de obra	1.350.000,00	
Pintura externa	15.000,00	
Pintura/revestimento interno	30.000,00	
Construção parque de tanques	100.000,00	
Tubulação/bombas	15.000,00	
Combate a incêndio	50.000,00	
Custo de oportunidade	2.486.238,24	
Despesas		4.633.560,00
Custo de produção etanol hidratado		4.500.000,00
Depreciação tanque		54.000,00
Análises		4.560,00
Custos de armazenagem		75.000,00
Receita		5.596.932,69
Fluxo de caixa	- 4.046.238,24	963.372,69

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os dados do fluxo de caixa foi encontrado o VPL [Valor Presente Líquido], a TIR [Taxa Interna de Retorno] e o Payback [período de tempo para retorno do investimento inicial], como demonstrado na Tabela 11. Para elaboração dos cálculos foi utilizada a taxa de 10%, o resultado obtido para o VPL foi de R\$ 5.919.508,16, correspondendo ao valor do dinheiro no tempo, descontando o investimento inicial o VPL obtido foi de R\$ 1.873.269,92, ou seja, este montante é superior ao investimento inicial se este fosse aplicado a uma taxa de juros de 10% ao ano. A TIR obtida foi de 20%, tornando o projeto viável, sendo superior a taxa utilizada nos cálculos. O Payback mostrou que o investimento inicial será recuperado em 4 anos e 2 meses.

Tabela 11. Indicadores de viabilidade financeira do projeto

VPL	VPL – Investimento inicial	TIR	Payback
R\$ 5.919.508,16	R\$ 1.873.269,92	20%	4,20

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Como o projeto se mostrou viável elaborou-se a análise de sensibilidade a possíveis variações positivas e negativas no investimento inicial, na receita acumulada, na vida útil e na taxa de juros, como mostrado na Figura 3, a fim de avaliar quais seriam as variantes importantes do projeto. O resultado obtido comprova o esperado, quanto menor o investimento inicial e a taxa de juros maior é o retorno e quanto maior receita acumulada e a vida útil maior é o retorno, mas quanto maior o investimento inicial e a taxa de juros menor é o retorno e quanto menor a receita acumulada e a vida útil menor o retorno.

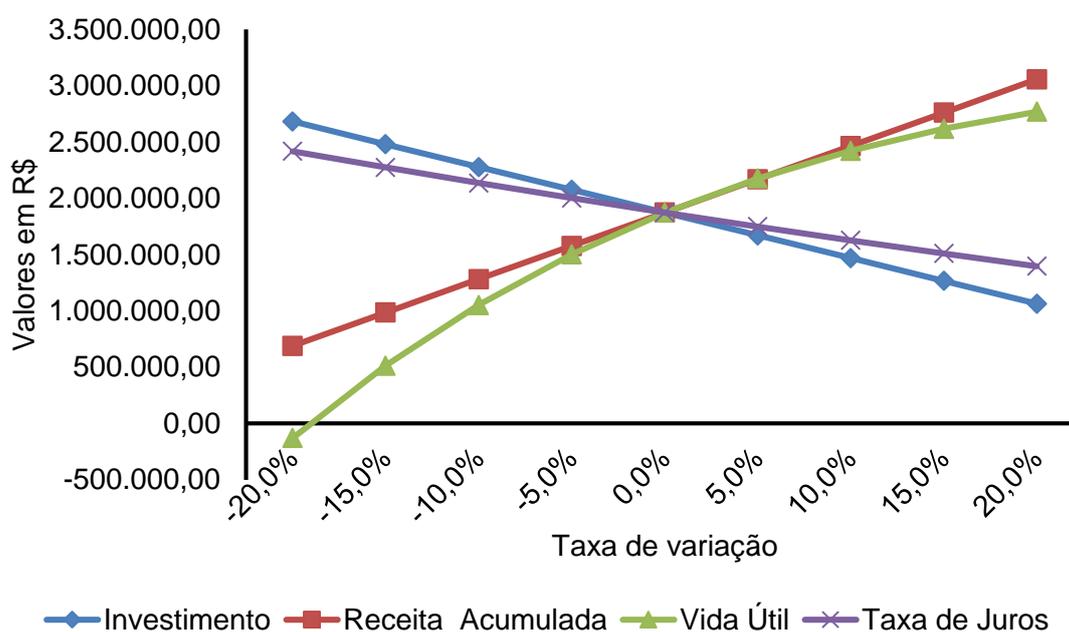


Figura 3. Variações em investimento inicial, receita acumulada, vida útil e taxa de juros
Fonte: Resultados originais da pesquisa

A fim de se verificar a análise de sensibilidade na despesa, receita e no lucro líquido do projeto utilizou-se a variação em 10% tanto positiva quanto negativa para estes valores do fluxo de caixa original, como demonstrado na Tabela 12. Os resultados obtidos mostram que estas são as variáveis preocupantes do projeto, pois quando ocorre queda e principalmente aumento nas despesas é necessário que a receita acompanhe estes números para garantir a rentabilidade do projeto.

Tabela 12. Variações em 10% nas despesas, receitas e lucro líquido do projeto

	Valor Base	+10%	-10%
	-----R\$-----		
Despesas – Produção etanol	4.633.560,00	5.096.916,00	4.170.204,00
Receita – venda etanol	5.596.932,69	6.156.625,96	5.037.239,42
Lucro líquido	963.372,69	1.059.709,96	867.035,42

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os dados obtidos na análise de sensibilidade da despesa, receita e lucro líquido em 10% positivo ou negativo foi calculado novamente a TIR, o Payback e o VPL com variações de taxas em 5%, 10% (taxa utilizada no projeto) e 15%, para se analisar a sensibilidade a possíveis variações na taxa de aplicação do valor investido, como pode ser observado na Tabela 13. Quando a análise sofre um aumento de 10% nos valores base, o VPL apresenta aumento considerável em comparação ao valor base, a TIR corresponde a 22% sendo superior as taxas aplicadas de 5%, 10% e 15% e o Payback apresenta retorno do investimento inicial em 3 anos e 8 meses. Com a queda de 10% nos valores base temos os resultados de VPL ainda positivos, a TIR em 16% ainda se apresenta atrativa e o Payback é recuperado em 5 anos e 7 meses.

Tabela 13. Variações de 10% no fluxo de caixa para as análises de TIR, Payback e VPL com diferentes taxas

	Valor Base	Varição de +10%	Varição de -10%
VPL taxa de 5%	R\$ 3.392.670,33	R\$ 4.136.561,19	R\$ 2.648.779,47
VPL taxa de 10%	R\$ 1.873.269,92	R\$ 1.869.687,88	R\$ 860.944,92
VPL taxa de 15%	R\$ 788.706,41	R\$ 1.272.200,87	R\$ 305.211,94
TIR	20%	22%	16%
Payback	4,20	3,82	5,67

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Alternativa C: capacidade de estocagem 50%, equivalente a 2.500.000 litros.

Para este cenário as despesas anuais do projeto foram calculadas com 50% da capacidade de estocagem, equivalentes a 2.500.000 litros [2.500 m³] e se encontram descritas na Tabela 14. Os custos com a produção de um litro de etanol hidratado incluem custos de matéria-prima, insumos, funcionários, perdas determinadas e indeterminadas, manutenção, administrativo, impostos e equivalem de R\$ 1,20 litro⁻¹,

mas os dados para se chegar a este valor não foram repassados. Para comprovar a qualidade do produto e elaborar laudos a cada quinze dias uma amostra de etanol é encaminhada para laboratório autorizado e estes dados são repassados a ANP, o valor indicado no fluxo de caixa corresponde a R\$ 190,00 por análise multiplicado pelo total de análises anuais. Os custos de armazenagem incluem perdas por evaporação, manutenção e gastos operacionais e correspondem a R\$ 0,02 litro⁻¹ de etanol hidratado estocado. O valor indicado para a depreciação do tanque foi obtido através da diferença do investimento de construção do tanque e o valor residual, multiplicado pelo horizonte de tempo (vida útil). A vida útil mínima para o tanque foi calculada em 20 anos e a taxa de depreciação e 20% ao ano.

Tabela 14. Despesas anuais para o projeto com capacidade de 50% de armazenagem

Descrição das despesas	Base de cálculo	Despesas anuais
Custos de produção etanol hidratado	R\$ 1,20 litro ⁻¹	R\$ 3.000.000,00
Depreciação tanque	20% ano	R\$ 54.000,00
Análises etanol hidratado ANP	R\$ 190,00 cd 15 dias	R\$ 4.560,00
Custos de armazenagem	R\$ 0,02 litro ⁻¹	R\$ 50.000,00
Total		R\$ 3.108.560,00

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Devido às variações no preço de venda do etanol hidratado ao longo da safra foi utilizado o preço médio obtido através de dados do Cepea (2016) de R\$ 1,49 litro⁻¹ sem frete e sem impostos. A receita do projeto vem da venda do volume estocado, correspondendo a 2.500.000 litros de etanol hidratado, comercializados ao longo do ano/safra em iguais proporções ao preço de R\$1,49 litro⁻¹, totalizando R\$ 3.731,288,46 ano⁻¹, como demonstrado na Tabela 15.

Tabela 15. Descrição da receita anual do projeto

Descrição da receita	Base de cálculo	Anual
Etanol hidratado	R\$ 1,49 litro ⁻¹	R\$ 3.731.288,46

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Pela diferença entre a receita e a despesa foi possível encontrar a receita líquida anual do projeto, correspondendo a R\$ 622.728,46 ano⁻¹. O fluxo de caixa para um ano do projeto foi elaborado com os dados obtidos, conforme indicado na Tabela 16, sendo estes valores repetidos por um período de 10 anos consecutivos, período de análise do projeto.

Tabela 16. Fluxo de caixa do projeto

	Ano 0	Ano 1 ao Ano 10
	-----R\$-----	
Investimento Inicial	- 4.046.238,24	
Construção tanque/mão de obra	1.350.000,00	
Pintura externa	15.000,00	
Pintura/revestimento interno	30.000,00	
Construção parque de tanques	100.000,00	
Tubulação/bombas	15.000,00	
Combate a incêndio	50.000,00	
Custo de oportunidade	2.486.238,24	
Despesas		3.108.560,00
Custo de produção etanol hidratado		3.000.000,00
Depreciação tanque		54.000,00
Análises		4.560,00
Custos de armazenagem		50.000,00
Receita		3.731.288,46
Fluxo de caixa	- 4.046.238,24	622.728,46

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os dados do fluxo de caixa foi possível encontrar o VPL [Valor Presente Líquido], a TIR [Taxa Interna de Retorno] e o Payback [período de retorno do investimento inicial], como demonstrado na Tabela 17. Para o cálculo do VPL foi utilizada a taxa de 10%, sendo o resultado obtido de R\$ 3.826.396,82, correspondendo ao valor do dinheiro no tempo, descontando o investimento inicial o VPL obtido foi de – R\$ 219.841,42, ou seja, este montante é inferior ao investimento inicial se este fosse aplicado a uma taxa de juros de 10% ao ano. A TIR obtida foi de 9%, sendo inferior a taxa utilizada nos cálculos, que corresponde a 10%. O Payback mostrou que o investimento inicial de R\$ 4.046.238,24 será recuperado em 6 anos e 5 meses. Os resultados do VPL e da TIR demonstram que o investimento utilizando 50% da capacidade de armazenagem se torna inviável se comparado a um investimento bancário utilizando uma taxa de juros de 10% ao ano.

Tabela 17. Indicadores de viabilidade financeira do projeto

VPL	VPL – Investimento inicial	TIR	Payback
R\$ 3.826.396,82	- R\$ 219.841,42	9%	6,50

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Mesmo o projeto se mostrando inviável utilizando 50% da capacidade de estocagem, a fim de se comparar com os outros cenários foi elaborada a análise de sensibilidade a possíveis variações positivas e negativas no investimento inicial, na receita acumulada, na vida útil e na taxa de juros, como mostrado na Figura 4, para avaliar quais seriam as variantes importantes do projeto. O resultado obtido demonstra que para o projeto ser viável a receita ou a vida útil deveriam ser 10% superiores e que o investimento e a taxa de juros deveriam ser inferiores, mas estas variações já eram esperadas.

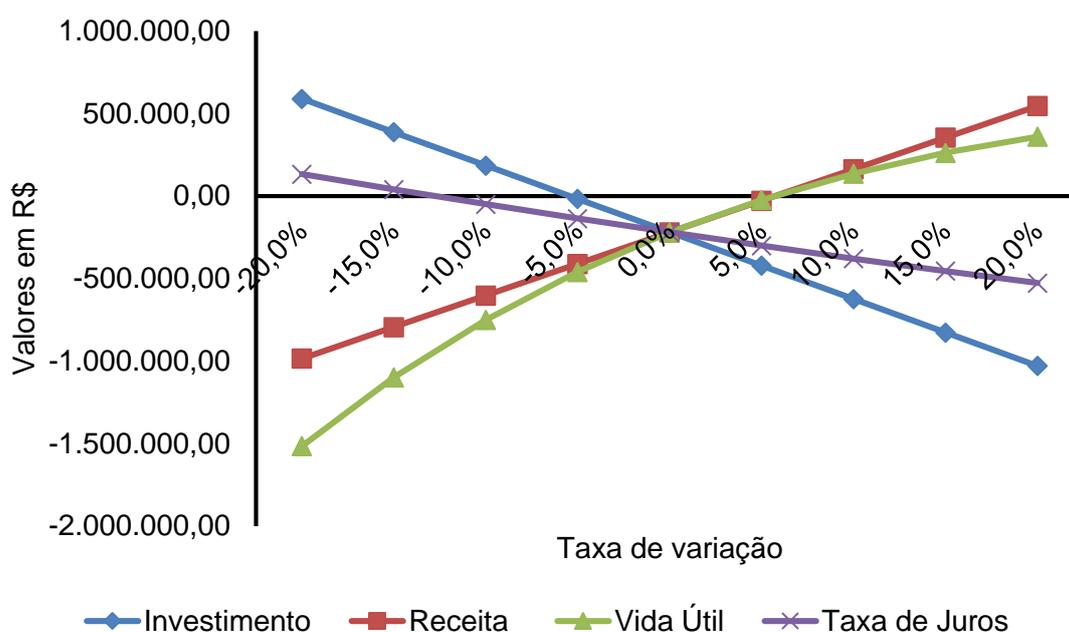


Figura 4. Variações em investimento inicial, receita acumulada, vida útil e taxa de juros

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Para se verificar a análise de sensibilidade na despesa, receita e o lucro líquido do projeto utilizou-se a variação em 10% tanto positiva quanto negativa para estes valores do fluxo de caixa original. Como demonstrado na Tabela 18 em Valor Base temos os dados obtidos no fluxo de caixa do projeto, os outros quadros apresentam o

valor base com 10% de variação para mais e 10% de variação do valor base para menos.

Tabela 18. Variações em 10% nas despesas, receitas e lucro líquido do projeto

	Valor Base	+10%	-10%
	-----R\$-----		
Despesas – Produção etanol	3.108.560,00	3.419.416,00	2.797.704,00
Receita – Venda etanol	3.731.288,46	4.104.417,31	3.358.159,62
Lucro líquido	622.728,46	685.001,31	560.455,62

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com os resultados obtidos na análise de sensibilidade da despesa, receita e lucro líquido em 10% positivo ou negativo foi calculado a TIR, o Payback e o VPL com variações de taxas em 5%, 10% (taxa utilizada no projeto) e 15%, para se analisar a sensibilidade a possíveis variações na taxa de aplicação do valor investido. Na Tabela 19 pode-se observar que quando a análise sofre um aumento de 10% nos valores base o VPL se mostra positivo para as taxas de 5% e 10%, a TIR passa a 11% sendo superior a taxa aplicada de 10% e o Payback apresenta o retorno do investimento inicial em 5 anos e 9 meses. Para o caso de queda de 10% nos valores base o VPL do projeto se mostra positivo apenas com a taxa de 5% e a TIR de 6% se apresenta inferior a taxa utilizada, o Payback é recuperado em 7 anos e 2 meses.

Tabela 19. Variações de 10% no fluxo de caixa para as análises de TIR, Payback e VPL com diferentes taxas

	Valor Base	Variação de +10%	Variação de -10%
VPL taxa de 5%	R\$ 762.305,88	R\$ 1.243.160,29	R\$ 281.451,46
VPL taxa de 10%	- R\$ 219.841,42	R\$ 162.798,26	- R\$ 602.481,10
VPL taxa de 15%	- R\$ 920.908,17	- R\$ 608.375,17	- R\$ 1.233.441,18
TIR	9%	11%	6%
Payback	6,50	5,91	7,22

Fonte: Resultados da pesquisa

Conclusão

Analisando os três cenários propostos no trabalho, pode-se verificar a viabilidade econômica para a alternativa A, que utiliza 100% da capacidade de armazenagem e tem grande retorno do investimento inicial, apresentando resultados atrativos para os indicadores econômicos utilizados. O cenário conservador da

alternativa B mostra resultados viáveis para a implantação do projeto, apresentando resultados positivos para os indicadores analisados. A alternativa C, com cenário pessimista, apresentou resultado inviável para a implantação do projeto, devendo ser realizado apenas por interesses estratégicos relacionados à oportunidade de mercado ou possível aumento de produção, se assim interessar a indústria.

Agradecimentos

Agradeço a minha família por todo amor e apoio dedicado ao longo da vida, ao meu namorado pelo apoio, carinho e incentivo durante essa jornada. Ao meu orientador Gustavo pela paciência e auxílio e a todos que de alguma maneira estiveram presentes na elaboração deste trabalho, meu muito obrigado.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT]. 2000. NBR 7505-1 Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis. Parte 1: Armazenagem em tanques estacionários. Agosto de 2000.

Agencia Nacional de Energia Elétrica [ANEEL]. 2016. Estudo de vida útil e econômica e taxa de depreciação. Volume 1. Novembro de 2000. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2006/012/documento/relatorio_vida_util_volume_1.pdf>. Acesso em: 27 de jul. 2016.

Associação nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores [ANFAVEA]. 2016. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2016. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis [ANP]. 2004. Resolução ANP nº 17 de 31 de agosto de 2004.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis [ANP]. 2015. Resolução ANP nº 19 de 15 de abril de 2015.

Banco Nacional do Desenvolvimento [BNDES]. 2015. BNDES aprova R\$ 2 bilhões para renovação de programa de estocagem de etanol. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2015/Energia/20150831_etanol.html>. Acesso em: 13 de out. 2015.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA]. 2016. Indicador mensal etanol hidratado CEPEA/ESALQ Combustível – Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/etanol/?page=407&Dias=15#>>. Acesso em: 19 mai. 2016.

Lima, R.A.S.; 2014. Apostila de Alguns Conceitos de Matemática Financeira. Curso MBA em Agronegócios. PECEGE-ESALQ.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2016. Moagem de cana-de-açúcar no Brasil. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/JUNHO_2016/03_moagemcanaBR.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2016. Produção Brasileira de açúcar. Disponível em:
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/JUNHO_2016/04_prodacucarBR.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2016. Produção brasileira de etanol. Disponível em:
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/JUNHO_2016/06_prodetanolportipo.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2016. Produção de etanol região centro-sul. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/JUNHO_2016/02_prodetanolCSUL.pdf>. Acesso em 31 maio 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2016. Produção de etanol região norte/nordeste. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/JUNHO_2016/01_prodetanolNNE.pdf>. Acesso em 31 maio 2016.

Portal Brasil. 2015. Com proposta ambiciosa, Brasil chega a COP21 como importante negociador do clima. Brasil. 30 nov. 2015. Disponível em:
<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/com-proposta-mais-ambiciosa-Brasil-chega-a-COP21-como-importante-negociador-mundial-do-clima>>. Acesso em: 27 de jul. 2015.

Souza, R.R. 2006. Panorama, oportunidades e desafios para o mercado mundial de álcool combustível. 138 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro.

Xavier, C.E.O. 2008. Localização de tanques de armazenagem de álcool combustível no Brasil: aplicação de um modelo matemático de otimização. 178 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.