

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-CCT
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-LEPROD

GUSTAVO DA SILVA MACIEL

ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DUTOVIÁRIO
PARA EXPORTAÇÃO DE ETANOL PRODUZIDO EM CAMPOS DOS
GOYTACAZES

Campos dos Goytacazes - RJ

2008

GUSTAVO DA SILVA MACIEL

ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DUTOVIÁRIO
PARA EXPORTAÇÃO DE ETANOL PRODUZIDO EM CAMPOS DOS
GOYTACAZES

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ely de Abreu

Campos dos Goytacazes - RJ

2008

GUSTAVO DA SILVA MACIEL

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DUTOVIÁRIO
PARA EXPORTAÇÃO DE ETANOL PRODUZIDO EM CAMPOS DOS
GOYTACAZES**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 11 de agosto de 2008.

Comissão Examinadora:

D. Sc. Ely de Abreu

UENF – CCT – LEPROD

D. Sc. Gudelia Guilhermina Morales de Arica

UENF – CCT – LEPROD

D. Sc. Jacqueline Magalhães Rangel Cortes

UENF – CCT – LEPROD

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração a minha mãe Cecile, ao meu pai Edson, ao meu irmão Leandro e a minha noiva Natália que sempre me incentivaram a concluir esta graduação.

SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
LISTA DE FIGURAS	08
LISTA DE TABELAS	09
LISTA DE SIGLAS	10
1. INTRODUÇÃO	12
2. O SETOR SUCROALCOOLEIRO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES	16
2.1. Histórico da Cadeia Produtiva da Cana-de-Açúcar em Campos dos Goytacazes	16
2.2. Perspectiva de Mudança de Cenário	21
3. METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	26
4. ANÁLISE DE CENÁRIOS	34
4.1. Cenário Atual do Etanol	34
4.2. Estratégias da PETROBRAS	39
4.3. Mudança de Cenário para o Norte Fluminense	42
4.4. Desenvolvimento do Sistema Dutoviário	44
4.5. Análise dos Resultados	51
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE A	58
APÊNDICE B	69
ANEXOS	78

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo de implantação de um sistema dutoviário para o escoamento da produção de etanol das usinas de Campos dos Goytacazes, a fim de reduzir o custo logístico do produto para tornar viável a exportação do etanol produzido no município. O projeto baseia-se na análise de cenários estratégicos que visam aumentar a competitividade do etanol produzido na região. Tais cenários são baseados na associação de produtores do município com empresas de grande porte, como PETROBRAS e MMX, na busca de alternativas para garantir a viabilidade de exportação do etanol.

Palavras-chave: Etanol; Exportação; Distribuição; Dutos; Campos dos Goytacazes.

ABSTRACT

This work has with objective consummate on study of introduce of on pipelines system for the flowing off the production of ethanol of Campos dos Goytacazes factories, alike of the reduce the logistic cost of product for give back possible the exportation of ethanol produced in the municipal district. The project found in the analyze of strategic sceneries that looking at expand the ethanol competitive produced in the region. These sceneries are founded in the producers association of the municipal district with big importance companies, as PETROBRAS and MMX, in the search of alternatives for guarantee the viability of ethanol exportation.

Key words: Ethanol; Exportation; Distribution; Pipelines; Campos dos Goytacazes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Moagem da cana-de-açúcar	12
Figura 2- Esquema Geral da Produção de Etanol a partir da Cana-de-açúcar	13
Figura 3 – Etapa de destilação para fabricação de álcool	14
Figura 4 – Custos Associados as Transporte Dutoviário	31
Figura 5 – Projeção da demanda mundial por etanol	35
Figura 6 – Evolução da Produção de Cana-de-Açúcar	36
Figura 7 – Evolução da Produção de Álcool Anidro e Hidratado	37
Figura 8 – Localização das usinas de álcool e açúcar no Brasil	38
Figura 9 – Malha de Dutos da TRANSPETRO	39
Figura 10 – Evolução da Produção de Cana-de-Açúcar no Estado do Rio de Janeiro	45
Figura 11 – Evolução da Produção de Álcool Anidro no Estado do Rio de Janeiro	45
Figura 12 – Evolução da Produção de Álcool Hidratado no Estado do Rio de Janeiro	46
Figura 13 – Redução da Ociosidade na Produção de Álcool Anidro	47
Figura 14 – Localização das Usinas em Km	48
Figura 15 – Localização do Duto de Etanol	50
Figura 16 – Tanque de Armazenamento de Álcool	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias Competitivas para Sobrevivência Empresas	24
Tabela 2 – Comparação entre Modais de Transporte	29
Tabela 3 – Capacidade de produção por dia de operação das usinas	33
Tabela 4 – Total de produção das usinas na safra de 2000/2001	33
Tabela 5 – Percentual de capacidade ociosa na operação das usinas	33

LISTA DE SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento
C-BIOS – Complexos Bioenergéticos
COAGRO - Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
COOPERFLU - Cooperativa Fluminense dos Produtores de Açúcar e Álcool
CO2 – Dióxido de Carbono
EPA - Agência de Proteção Ambiental
ESG - Gestão de Governança de Responsabilidade Sócio-Ambiental
EUA – Estados Unidos da América
FUNDECAM - Fundo para o Desenvolvimento de Campos
GASODUTO – Tipo de duto que transporta gás natural
GEE - Gases de Efeito Estufa
H-Bio – Biodiesel Desenvolvido pela PETROBRAS
IAA - Instituto do Açúcar e do Álcool
ISSCT - *International Society of Sugar Cane Technologists*
Km - Quilômetros
Kg - Quilograma
Ltda - Limitada
MTBE - metil tercil butil éter, aditivo da gasolina
MMX – Empresa Mineradora
NIPE - Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Estratégico
OLEODUTO – Tipo de duto que transporta produtos de cor escura
ONU – Organização das Nações Unidas
PEPRO - Prêmio Equalizador Pago Ao Produtor Rural E/Ou Sua Cooperativa
PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S/A
PIG – Equipamento para análise da estrutura interna de um duto
POLIDUTO – Tipo de duto que transporta produtos de cor clara
PROÁLCOOL – Programa Brasileiro para Desenvolvimento do Álcool
PROJIR - Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar da Região
Norte Fluminense

REDUC – Refinaria de Duque de Caxias
REPLAN – Refinaria de Paulínia
RJ – Rio de Janeiro
TECAB – Terminal de Cabiúnas
TJLP – Taxa de Juros Líquido Presente
TRANSPETRO - Petrobras Transporte S/A
UDOP - União dos Produtores de Bioenergia
VPL - Valor Presente Líquido
4 P`s – Produto, Preço, Promoção e Praça

1. INTRODUÇÃO

A produção de etanol no Brasil é oriunda, quase em sua totalidade, do processamento da cana-de-açúcar. Esse fato se deve tanto a fatores históricos quanto ao clima adequado para plantio de tal biomassa; além do bagaço, um dos resíduos do processo, ser o combustível para o processamento da própria cana.

O etanol oriundo da cana-de-açúcar pode estar especificado de duas formas de acordo com sua composição:

- Álcool anidro – utilizado para adicionar na gasolina, até 25% por litro de gasolina consumida no Brasil;
- Álcool hidratado – utilizado como um combustível alternativo, biocombustível, para substituir a gasolina.

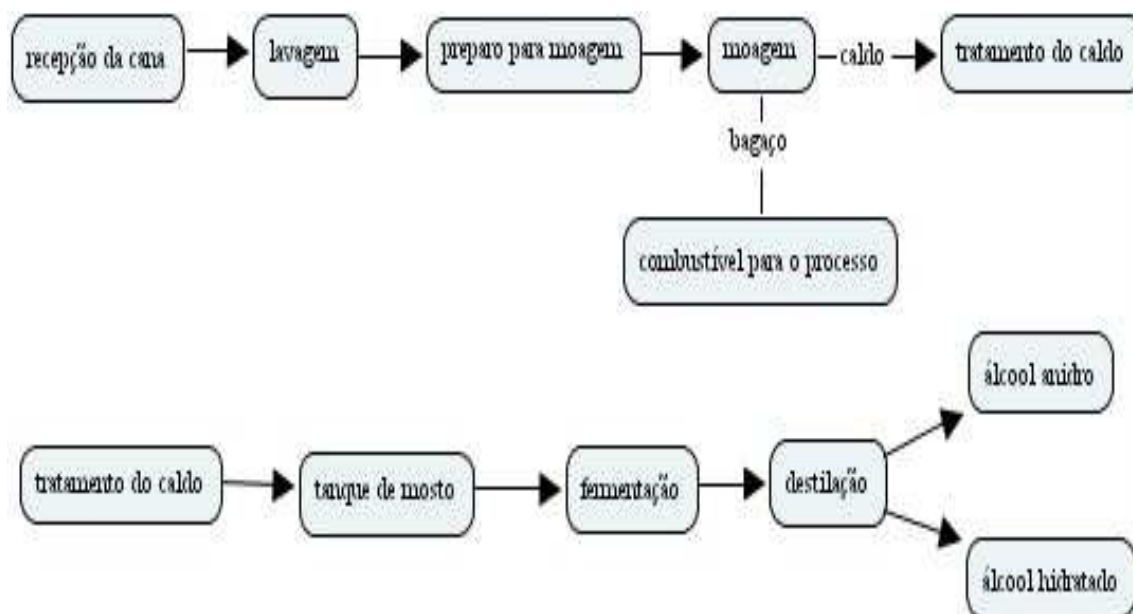
Em relação ao mundo, o Brasil é pioneiro na tecnologia de processo da cana-de-açúcar, a qual comparada com outros tipos de processos, tem um baixo custo de produção e a maior relação litro de etanol produzido por hectare plantado. Na figura 1 é possível observar o início do processamento da cana-de-açúcar em uma unidade de produção.



Fonte: Usinas de Cana-deAçúcar (2008).

Figura 1 – Processo de Moagem da cana-de-açúcar.

O processo de produção de etanol em unidades sucroalcooleiras pode ser analisado em etapas bem definidas, assim como descrito no fluxograma observado na figura 2.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 2 - Esquema Geral da Produção de Etanol a partir da Cana-de-açúcar

Além do etanol, segundo Peixoto (2005), do processamento da cana pode se derivar uma infinidade de produtos, ou seja, produtos derivados, assim como são produzidos os derivados do petróleo obtidos ao longo do processo de destilação do petróleo cru. Submetida ao simples processo de esmagamento, a cana fornece de 60 a 75% de suco doce e potável (garapa ou caldo de cana), rico em sais minerais e açúcares vegetais como glicose e sacarose. A evaporação da garapa fornece um melado ou xarope que, submetido a diferentes tratamentos, resultará nos diversos tipos de açúcar. Essa garapa, após processo de destilação, observado na figura 3, resultará no álcool combustível, conforme regulagem na destilação, além de diversos outros componentes. E o bagaço, resultante do esmagamento dos colmos para a obtenção de garapa, pode ser aproveitado na fabricação de papel ou na co-geração de energia elétrica, além de servir como combustível do processo. As cinzas desse bagaço fornecem excelente adubo potássio-fosfatado. Por outro lado, o vinhoto ou vinhaço, líquido que sobra no processo de destilação, pode ser reaproveitado como adubo na própria lavoura de cana.



Fonte: Usinas de Cana-de-Açúcar (2008).

Figura 3 – Etapa de destilação para fabricação de álcool

O estado do Rio de Janeiro, localizado na região açucareira denominada Centro-Sul, tem seu mercado de açúcar e álcool compreendido entre os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Sul da Bahia. A comercialização do açúcar produzido pelas usinas do estado do Rio de Janeiro tem sido facilitada por sua estratégica localização entre grandes centros consumidores. De acordo com Azevedo (2002), dentro do *ranking* brasileiro de estados produtores de cana-de-açúcar, encontra-se o Rio de Janeiro com a 9ª maior produção nacional.

Localizado no norte do estado do Rio de Janeiro, o município de Campos dos Goytacazes possui o pólo da indústria sucroalcooleira do estado, onde atualmente estão em operação cinco usinas de cana-de-açúcar, todas capazes de produzir álcool e açúcar.

A economia de Campos tem como destaque as indústrias açucareiras,

indústrias cerâmicas e a exploração de petróleo na Bacia de Campos, maior produtora nacional de petróleo e gás natural. Apesar da receita do município ser dependente dos *royalties* pagos por empresas petrolíferas, uma das principais atividades econômicas do município é a tradicional indústria sucroalcooleira.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a introdução de um novo canal de distribuição para a produção de etanol das usinas de cana-de-açúcar do município de Campos dos Goytacazes, já que a distribuição da produção das usinas de Campos é feita através de transporte rodoviário, o qual oferece um alto custo logístico, além de congestionar as estradas utilizadas.

No capítulo 2 será descrito as perspectivas históricas e atuais para o setor sucroalcooleiro de Campos dos Goytacazes, seguido pelo capítulo 3 que descreverá a metodologia utilizada no trabalho. No capítulo 4 será desenvolvida uma análise de cenário com posterior avaliação dos respectivos resultados. E por fim, o capítulo 5 terá as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2. O SETOR SUCROALCOOLEIRO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES

2.1. Histórico da Cadeia Produtiva da Cana-de-Açúcar em Campos dos Goytacazes

De acordo com Peixoto (2005), Campos dos Goytacazes, na safra de 1935/36, era uma das dez maiores cidades brasileiras, e sua produção de açúcar correspondia a 2.615.933 sacas de açúcar (sacos de 60 Kg), o que representava 14,5% da produção nacional.

Nessa época, o álcool também já tinha o seu mercado estabelecido como combustível alternativo no mercado nacional, atingindo preços relativamente atraentes para a sua produção, tendo em vista que a produção de álcool era uma maneira de escoar toda a produção excessiva de cana para seu processo de fabricação, evitando superproduções de açúcar:

Baseado nos dados apresentados por Peixoto (2005), a produção de álcool em 1938 chegou aos 24.506.288 litros; já em 1947, a produção atingiu o patamar dos 29 milhões de litros de álcool. A partir desse momento, a escala da produção açucareira se firmou, e no chamado período de 1964/70, Campos dos Goytacazes se consolidou no nível de 8 milhões de sacas, dobrou a produção de aguardente e saltou para o patamar de produção de 30 milhões de litros de álcool do tipo anidro e 46 milhões do tipo hidratado.

De acordo com Azevedo (2002), em virtude da participação dos técnicos da região no XV Congresso Internacional da *International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT)*, evento organizado pela COOPERFLU (Cooperativa Fluminense dos Produtores de Açúcar e Álcool), uma série de inovações tecnológicas para o aperfeiçoamento da tecnologia local foram introduzidas, trazendo melhorias na extração de caldo nas moendas, na clarificação e na decantação do caldo e no tratamento do magma, acarretando açúcar de melhor qualidade.

Em 1971 houve a transformação das usinas nas grandes Centrais Açucareiras produtoras de açúcar através da introdução de novos equipamentos, como novas moendas, caldeiras de alta pressão e a geração de energia elétrica realizada por turbogeradores. As usinas que antes moíam em torno de 500 a 2.500

toneladas de cana de açúcar por dia, em um processo contínuo, passaram a moer de 3.000 a 10.000 toneladas/dia com essa transformação. O álcool de todos os tipos passou de 40 milhões para mais de 200 milhões por ano até 1980, incluindo aguardente.

Conforme relata Azevedo (2002), foi assinado o decreto 1.186 de 27/08/1961, por meio do qual o governo concedeu estímulos a processos de fusão, incorporação e realocização de usinas com a finalidade de propiciar a modernização do parque industrial. Nos anos 70, a maioria das usinas do estado do Rio de Janeiro introduziu inovações tecnológicas, chegando algumas delas a se projetarem inteiramente em novas unidades.

Baseado em Peixoto (2005), em 1973, no segundo encontro nacional de açúcar, uma realidade já era discutida a respeito da necessidade de investimentos tecnológicos nas lavouras campistas, como as questões sobre irrigação, produtividade, uso de adubos e mecanização da colheita.

Em 1975 iniciou-se a crise internacional produzida pelo choque do petróleo. A partir daí, a busca por combustíveis alternativos ao petróleo se tornou o foco das discussões governamentais, e o álcool carburante surgia como a solução para estes problemas, com isso foi lançado o PROÁLCOOL.

Com o PROÁLCOOL, em outras regiões do Brasil o crescimento de produção era ascendente, aproveitando o crescimento das exportações e subsídios em fatura. Entretanto na Região Norte Fluminense as indústrias se atolaram em crise, as usinas não mais conseguiam pagar os empréstimos, e se iniciava o tempo de não se pagar mais os impostos devidos ao governo. Tudo isso, conseqüência de rendimentos cada vez mais baixos que não conseguiam fazer a atividade produtora se reerguer, além da completa falta de matéria-prima.

De acordo com Azevedo (2002), ao se ampliar a capacidade de processamento das usinas a partir de 1974, as lideranças regionais, ativas na época, levantaram uma campanha de pressão sobre o governo para introdução da irrigação da cana na região, sob financiamento governamental, face ao grande custo da implantação fora do alcance do poder aquisitivo do empresariado. Na época (1981 a 1983), foi realizado um levantamento edafoclimático e elaborado um macro projeto de irrigação, coordenado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) denominado Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana de Açúcar da Região Norte Fluminense (PROJIR). Nesse levantamento, estudou-se na região norte fluminense

uma área com cerca de 250.000 ha, onde foram observados em torno de 182.000 ha aptos a irrigação. Foram bons os resultados experimentais preliminares da irrigação na cana, pois a produtividade média nos canaviais sem irrigação alcançava, em média 45 toneladas por hectare, ao passo que, com a irrigação, alcançaria em média, cerca de 80 a 90 toneladas por hectare, tendo em vista a insuficiência e má distribuição da precipitação pluviométrica natural ao longo do ciclo da cana. Posteriormente, os projetos piloto de irrigação dos fornecedores de cana e dos empresários demonstraram a viabilidade técnica e econômica, provocando um otimismo regional em relação a essa prática agrícola sendo, porém, logo frustrado pelo desinteresse do governo em investir nesse empreendimento. Um projeto de irrigação, nessa época, teria resolvido o problema criado com a ampliação da indústria e evitado o fechamento das várias delas, bem como a descapitalização do setor na região.

Em 1985, as dívidas das usinas campistas já estavam em mais de 150 milhões de dólares e a COOPERFLU não conseguia mais levantar o dinheiro junto a bancos para financiar o capital de giro das usinas.

Em 1987, a situação se tornou insustentável. Ocorreu o fechamento da COOPERFLU e as usinas começaram a serem executadas na justiça por conta de suas dívidas.

O PROÁLCOOL perdia o sentido numa conjuntura de preços baixos do petróleo e de inflação fortemente ascendente e, também, com as descobertas de petróleo na Bacia de Campos.

Baseado em Azevedo (2002), a ocorrência da crise nos anos 70, deveu-se a vários fatores: o crescente endividamento das usinas que haviam investido nas grandes reformas a partir dos anos 1971-1972, já que grande parte dos empréstimos havia sido feita tendo o dólar como referencial; a macrodesevalorização do cruzeiro em relação ao dólar; os resultados operacionais em função do descompasso entre a capacidade de moagem das usinas, superdimensionada, e a oferta de cana disponível; a queda dos preços do açúcar; o precário sistema administrativo em termos gerenciais das usinas; a falta de apoio à etapa estratégica de reestruturação do setor na época e a imediata e ampla aplicação do processo de irrigação nas lavouras de cana. Esses fatos podem ser apontados como as principais causas para explicar a situação financeira da maioria

das usinas que, embora tivessem passado no início dos anos 80 por um período mais positivo, no final dessa década, não mais se sustentavam.

A produção de cana no final dos anos 90, passou a ser a metade da produção do auge dos anos 80, e as poucas usinas que sobraram se tornaram altamente especializadas, através de um processo de concentração e incorporação por capitais de fora da região. Ao mesmo tempo, com o ingresso de recursos oriundos da recente atividade petrolífera, inicia-se a formação de um novo bloco contrapondo-se ao bloco tradicional das oligarquias do açúcar, assumindo a hegemonia político-administrativa na maior parte dos municípios da região.

Como o foco do estudo em questão é a produção de álcool combustível, a produção no Norte Fluminense referente à safra de 1980, foi de 40.442.444 litros de álcool hidratado e 76.349.808 litros de álcool anidro.

Das 33 usinas que estavam em operação no estado do Rio de Janeiro em 1930, apenas 8 produziram na safra 2003-2004, que foram as usinas BARCELLOS, CUPIM, PARAÍSO, PUREZA, SANTA CRUZ, SÃO JOSÉ (COAGRO), SAPUCAIA E DESTILARIA AGRISA (destilaria autônoma).

Atualmente, as usinas em operação no estado do Rio de Janeiro processam juntas em torno de 5 milhões de toneladas, de um total de 300 milhões de toneladas colhidas em toda a região Centro Sul, enquanto, apenas uma usina de médio porte do estado de São Paulo processa 5 milhões de toneladas em uma safra. Observa-se que a produção de cana do estado do Rio de Janeiro gira em torno de 4 a 5 milhões de toneladas, mas chegou-se na década de 80, a produzir mais de 7 milhões de toneladas. Sabe-se também, que a quantidade de cana própria (produzida pela unidade industrial) é de cerca de 50% do total de cana processada pela usina.

Hoje em dia, segundo Azevedo (2002), o álcool etílico hidratado produzido no Estado do Rio de Janeiro supre, apenas, pouco mais de dez pontos percentuais da demanda desse estado. Esse índice se deve, basicamente, ao fato da escassez de oferta de matéria-prima (cana-de-açúcar) para as plantas de processamento.

Nos dias atuais, a maior parte da cana-de-açúcar plantada na região é oriunda de minifúndios, o que dificulta a otimização da colheita, devido à falta de recursos para adquirir colheitadeiras mecânicas. Seria necessário desenvolver colheitadeiras de menor porte, para tornar viável a colheita mecanizada para os pequenos produtores.

O que se percebe é que a partir da década de 80, o fim da tutela governamental do setor sucroalcooleiro, via Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), causou uma redução substancial do fluxo de capital governamental para as usinas e destilarias, e que se fez sentir muito mais na região Norte Fluminense, principalmente no município de Campos dos Goytacazes. Sem um órgão local de pressão passou a ter que pleitear recursos via congresso nacional, fazendo com que os volumes das dívidas acumuladas no setor aumentassem, e o parque industrial sofresse uma grande defasagem tecnológica, tornando-se praticamente impossível atuar num setor de elevada competitividade interna e externa, já que sua produtividade e as perspectivas de crescimento são infinitamente inferiores aos de outras regiões em termos dos atributos: produto, preço e distribuição. Com isso a chance de atingir o mercado é pequena, dado a falta de competitividade nos 4 P's (Produto, Preço, Promoção e Praça).

Segundo Azevedo (2002), o Estado e as políticas públicas, a estrutura social, a cultura organizacional e a forma de organização dos agentes econômicos e sociais influenciam na formulação das estratégias das empresas e em suas mudanças. O fim dessa política por parte do governo no setor, levou as empresas a dotarem estratégias diferenciadas, buscando a competitividade nacional e internacional.

Baseado em dados disponíveis em Azevedo (2002), o estado do Rio de Janeiro na Região Centro-Sul, na safra de 1999/2000, a maior unidade produtora do estado foi a usina Sapucaia que foi classificada em 56ª posição seguida pela Usina Santa Cruz na 101ª e pela Usina São José (COAGRO) na 177ª posição.

Ao analisar dados da safra 2006/2007, conforme Anexo II, foi possível observar que as usinas operacionais do estado do Rio de Janeiro estão abaixo dos 200 maiores produtores de álcool do país, o que demonstra o abandono do setor devido a falta de investimentos. Entre elas estão a Usina Pureza na posição 247, a Usina Barcelos na posição 228 e a Agrisa na posição 233. Apesar do baixo desempenho do estado do Rio de Janeiro, estão entre os maiores produtores do estado as usinas localizadas em Campos dos Goytacazes: Usina São José (COAGRO) na posição 223, Usina Paraíso na posição 219, Usina Sapucaia na posição 205 e Usina Santa Cruz na posição 204.

Além do mais, de acordo com Peixoto (2005), a falta de um dos elos finais da cadeia de suprimento sucroalcooleiro é outro ponto de suma importância para a competitividade das usinas da região e de seus produtos.

O elo logístico da cadeia sofreu um grave processo de involução, assim como todo o setor na região Norte-Fluminense, o que trouxe graves conseqüências, tanto no nível econômico, quanto no social, para os municípios que a compõe. Segundo Azevedo (2004), esse processo passou a se acelerar a partir de 1960. Essa mudança pode ser ilustrada pelas modificações ocorridas a partir de 1950, quando havia, no Norte do estado, 432 km de estradas de ferro, cujas companhias dispunham de 65 locomotivas e 1.384 vagões, servindo às usinas. Em 1975, só existiam 99 km de estradas de ferro, 29 locomotivas e 535 vagões ou grades; em 1979, 16 km de ferrovias, 18 locomotivas e 357 vagões; em 1985, praticamente, já não se dispunha desses elementos na atividade canavieira do estado. Atualmente, o transporte da cana-de-açúcar e de toda produção da região é feito unicamente por meio rodoviário.

2.2. Perspectiva de Mudança de Cenário

Baseado em Peixoto (2005), a desregulamentação do setor após a década de 90, introduziu um novo regime de relação com o Estado, caracterizada por um grau de intervenção deste no setor bastante reduzido ou mesmo inexistente. O controle da produção e dos preços passou a depender do livre mercado, delegando as empresas a controlar sua capacidade de sobrevivência e expansão. A competitividade entre as empresas tornou-se bastante acirrada, passando a ocorrer basicamente sob a forma de concentração e centralização de capitais em busca de novas estratégias de competição no setor.

Uma alternativa estratégica para a problemática em questão, assim como descrito no Anexo III, é a fusão e aquisição de empresas do setor. O setor sucroalcooleiro nacional passa por um ritmo de fusões e aquisições acelerada, o qual mostra uma tendência clara de busca de economia de escala e concentração de capital onde se vê grandes grupos econômicos, que possuem negócios em vários ramos de atividades, como a atuação também de grupos comerciais, através de grandes cooperativas trazendo grande dinamismo ao setor a nível nacional. Isto, por sua vez, é o que não se percebe na região Norte-Fluminense, a qual fica a

margem desta efervescência econômica e que se torna cada vez menos competitiva e menos expressiva a nível nacional, restringido cada vez mais seus mercados. A agroindústria canavieira de Campos dos Goytacazes não pode mais esperar que a sua sobrevivência e expansão dependam ou tenham forte apoio do governo.

Todavia, de acordo com Peixoto (2005), a falta de competitividade do parque industrial desse setor, não pode ser visto como um fim da economia da cana-de-açúcar na região Norte Fluminense, mas sim, como um indício do início de um novo período, de um recomeço, através de uma visão mais estratégica, capaz de privilegiar e desenvolver, como já é feito em outras regiões do Brasil, a verticalização da agricultura familiar, como forma de reerguer a região e diminuir o ônus social causado pelos pesados anos da ingerência existente no setor canavieiro na região.

Baseado em informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (2006), o Prêmio Equalizador Pago Ao Produtor Rural E/Ou Sua Cooperativa (PEPRO) tem a finalidade de garantir preço mínimo ou valor de referência ao produtor rural/cooperativa, além de escoar seus produtos para região de consumo previamente estabelecida.

Através do PEPRO, produtores rurais e cooperativas devem se dispor a vender e escoar seu produto nas condições e abrangências previstas no regulamento para operacionalização da oferta de prêmio equalizador divulgados pela CONAB.

Ao acreditar que a busca por investimentos é a melhor alternativa para se conseguir a reestruturação do setor sucroalcooleiro de Campos dos Goytacazes, Peixoto (2005) defende três estratégias genéricas para promover o desenvolvimento regional:

- Subsidiar as grandes firmas e esperar que estas puxem as pequenas, quando melhorarem seu desempenho;
- Oferecer subsídios elevados para atrair grandes empresas (freqüentemente estrangeira para a região);
- Construir redes flexíveis com bases nas firmas existentes na região.

Baseado na expectativa de consumo mundial de etanol, a segunda estratégia seria a melhor alternativa a ser utilizada nesse contexto.

De acordo com notícias divulgadas pela União dos Produtores de Bioenergia - UDOP (2008), a presença de grupos estrangeiros na participação da produção de etanol aumenta a cada safra, de modo que na safra 2005/2006 foram responsáveis por 6,75% da moagem de cana no país enquanto que na safra de 2006/2007 a participação foi de 9,21%.

Entre os argumentos para se conseguir tais investimentos, Azevedo (2002) afirma que o setor agroindustrial é um dos que possui melhor relação entre investimentos e empregos gerados. Estimativas do BNDES apontam que, para cada um milhão de investimentos nesse setor, são gerados 182 empregos. Para efeito comparativo, observa-se que no caso da construção civil para cada R\$ 1 milhão de investimentos, são gerados 48 empregos.

Além disso, o etanol tem uma ampla potencialidade de utilização, o que demonstra que existem outras alternativas estratégicas para o setor. Entre elas, o potencial de co-geração de energia elétrica de algumas usinas do estado do Rio de Janeiro, poderá ser alcançado a partir do momento em que a região produtora tenha matéria-prima suficiente para atender à capacidade plena de processamento das unidades produtoras.

O principal uso do etanol, por ordem de importância no Brasil é o de combustível Veicular, indutor de octonagem, solvente, etc. Segundo Azevedo (2002), dentro da alcoolquímica, o etanol pode ser usado na forma desidratada, para produção de etileno, PVC, polietileno, polietireno, óxido de etileno (sulfactantes, poliésteres e glicóis) e, na forma de desidrogenada, para a produção de acetaldeídos que, por sua vez, entra na produção de crotonaldeído (butanol, octonol), ácido acético (anidro acético, acetatos), vários outros (ácido panacético, pentaeritritol, etc.). A alcoolquímica é outra direção técnica viável de diversificação produtiva que as usinas poderiam tomar, mas a concorrência com a petroquímica é, circunstancialmente, difícil devido aos subsídios dados a alguns derivados de petróleo, como a nafta. Além disso, existem dificuldades em se organizar grupos econômicos do setor para investirem fora da sua área de atuação principal.

Ainda de acordo com Azevedo (2002), os investimentos feitos em progresso técnico, na década de 80 em diante, têm sido na diferenciação de produto, diversificação produtiva e na especialização da produção, conforme está demonstrado na tabela 1. A diversificação produtiva, assim como a diferenciação de produto podem estar relacionada com a busca de maiores lucros e com a

manutenção do crescimento de longo prazo, porém podem estar ligadas, também, a sobrevivência da empresa que atua em mercados com tendência a estagnação, a retração e a concentração técnica e de capitais.

Tabela 1 – Estratégias Competitivas para Sobrevivência Empresas

RESUMO DAS ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS ADOTADAS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO NA REGIÃO CENTRO-SUL	
Estratégia	Aplicação no Setor
Diferenciação de produto	<ul style="list-style-type: none"> - Novas Marcas de Açúcar Refinado - Embalagens de Vários Tamanhos - Embalagem Descartável - Açúcar Light
Diversificação produtiva	<ul style="list-style-type: none"> - Destilarias que passam a ser Usinas - Co-geração de Energia Elétrica - Produção de Suco de Laranja - Fornecimento de Garapa para produção de ciclamato monossódico - Alcoolquímica
Especialização na produção de Açúcar e Álcool	<ul style="list-style-type: none"> - Automação da Produção Industrial - Mecanização na Agricultura - Melhora na logística de transporte e produção de cana - Transferência das unidades da produção para áreas agrícolas mecanizáveis e de melhor qualidade

Fonte: Azevedo (2002).

Agregada a essa diversificação dos produtos à base de etanol, ocorrerá uma mudança de cenário provocada por uma combinação de alta de preços nos derivados do petróleo e a pressão ambiental para redução de emissões de CO₂, aumentando assim a demanda de álcool carburante.

O etanol está prestes a se tornar uma commodity, com a decisão dos Estados Unidos, de alguns países da Europa e do Japão de substituírem o MTBE

(metil terciário butil éter, aditivo da gasolina) pelo álcool tornando o mercado internacional atrativo comercialmente.

3. METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A introdução de conceitos relacionados a engenharia de produção será difundida ao longo do trabalho, com o objetivo de estudar a implantação do complexo logístico, de modo a explorar as oportunidades observadas no cenário mundial e reduzir as ameaças apresentadas pelo setor produtivo regional.

O setor sucroalcooleiro, devido à expectativa de crescimento do mercado de biocombustíveis, deverá considerar a produção de etanol como de maior relevância para análise estratégica das usinas produtoras de álcool e açúcar.

Ao analisar estrategicamente o setor, é necessário utilizar algumas ferramentas de análise estratégica. De acordo com Casarotto (2002), Matriz de ANSOFF se define como uma ferramenta para identificar o posicionamento do produto analisado em relação ao mercado. Nesse contexto o etanol está passando por uma mudança de tendência de mercado, caracterizada por uma explosão, já que países de Primeiro Mundo, como Japão e EUA, encontraram no etanol (biocombustível) uma ótima forma de substituição da gasolina (combustível fóssil).

Neste contexto mercadológico, é necessário destacar o conceito de competitividade. Assim como descreve Peixoto (2005), competitividade é uma palavra atrelada a um agente (uma empresa), competitividade é a capacidade de concorrer, quer dizer, crescer e sobreviver, de modo sustentável, enquanto concorrência é uma característica intrínseca dos mercados, quanto à disputa das empresas pelos recursos financeiros e produtivos.

De acordo com Azevedo (2002), a utilização de estratégias competitivas como Fusão e Aquisição de empresas, demonstra que o uso da ação competitiva pode permitir que unidades capacitem-se para investir em outras estratégias. Enquanto isso, elas se favorecem com a especialização do mercado, com a redução dos custos da transação e da coordenação da cadeia produtiva.

Algumas das estratégias de crescimento são tipicamente ações que visam alterar a estrutura dos mercados e, com isso, permitir uma posição melhor na concorrência junto a rivais, como é o caso de fusões e aquisições, diversificação e integração vertical.

Outra ferramenta a ser utilizada no respectivo trabalho, segundo Casarotto (2002) denominada Cenários, pode ser descrita como a forma de visualizar oportunidades futuras, ou seja, cada cenário elaborado corresponde a um caminho,

que depois de analisado quantitativamente, determina a melhor opção para alcançar o sucesso na implantação de determinado projeto.

Dado que o foco do trabalho é estudar um novo sistema para distribuição de etanol, de acordo com Ballou (2006), cresceu nos últimos anos a utilização do transporte de mercadorias em processos que utilizem mais de um modal. Além dos óbvios ganhos econômicos que isso proporciona, o crescimento do transporte internacional tem sido um dos principais motores dessa mudança. Existem nada menos que dez combinações de serviços intermodais possíveis entre eles: caminhão-duto, uma das melhores alternativas a ser utilizada na cadeia sucroalcooleira.

Tendo em vista que o objetivo do trabalho é realizar um estudo de implantação de um sistema logístico e uma das melhores alternativas é utilizar um sistema dutoviário, é necessário entender algumas características de dutos.

Os dutos no Brasil são classificados de acordo com as características dos produtos que são transportados pelos mesmos, e podem ser divididos em três categorias:

- Oleoduto – transporta produtos de cor escura, como petróleo e óleo combustível;
- Gasoduto – transporta gás natural;
- Poliduto – transporta produtos de cor clara, como gasolina e querosene de aviação, além de poder transportar mais de um tipo de produto ao mesmo tempo.

Baseado em Ballou (2006), a movimentação dos produtos via dutos é muito lenta, não passando de três a quatro milhas por hora. Em compensação, ela é do tipo 24 horas/dia, sete dias por semana, o que torna a velocidade efetiva bem maior quando comparada com a de outros modais. A capacidade dos dutos é alta, levando-se em consideração que um fluxo de três milhas/hora num duto de 12 polegadas de diâmetro pode transportar 89 mil galões por hora.

Em relação ao tempo em trânsito, o serviço dutoviário é o mais confiável de todos os modais, já que são quase nulas as interrupções causadoras de variabilidade desse tempo. O tempo não constitui fator significativo, e o equipamento de bombeamento é altamente confiável.

Segundo Silva Telles (1999), cada tubulação ou duto é considerada como

um elemento hidráulico, capaz de conduzir uma determinada vazão de um fluido de um ponto a outro.

Baseado em Maciel (2008), o movimento de um fluido em um duto, em geral, ocorre a partir da aplicação de uma energia suficiente para retirar as partículas fluidas de seu estado de inércia inicial, a fim de impulsionar o fluido ao longo da tubulação.

Sendo assim, de acordo com Silva Telles (1999), o dimensionamento do diâmetro das tubulações é quase sempre um problema de hidráulica, resolvido em função da vazão necessária do fluido, das diferenças de cota existentes, das pressões disponíveis, das velocidades e perdas de carga admissíveis, da natureza do fluido e do material e tipo da tubulação. Para uma tubulação muito curta ligada a um equipamento, pode-se geralmente admitir que a perda de carga seja desprezível, e assim, é mais econômico fixar o diâmetro do bocal do equipamento simplificando a instalação e economizando conexões.

Segundo Ballou (2006), os danos e perdas dos produtos nos dutos são reduzidos, como pode ser comparado com outros modais na tabela 2. Líquidos e gases não são sujeitos a danos em grau semelhante aos dos produtos manufaturados. Além disso, o número de riscos que podem afetar uma operação dutoviária é limitado.

Tabela 2 – Comparação entre Modais de Transporte

CLASSIFICAÇÃO RELATIVA DE MODAIS DE TRANSPORTE POR CUSTO E CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO OPERACIONAL					
Características de Desempenho					
			Variabilidade do Tempo de Entrega		
Modal de Transporte	Custo 1 = maior	Tempo Médio de Entrega 1 = mais rápido	Absoluta 1 = menor	Percentual 1 = menos	Perdas e Danos 1 = menor
Ferroviário	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Aquaviário	5	5	5	4	2
Dutoviário	4	4	2	1	1
Aéreo	1	1	1	5	3

Fonte: BALLOU, 2006.

Para a definição da localização do duto, a metodologia proposta utiliza o Método do Centro de Gravidade. Baseado em Slack *et al.* (1999), o método do centro de gravidade é usado para encontrar uma localização que minimiza os custos de transporte. Tal método é conhecido sob várias denominações, entre as quais, abordagem do centro de gravidade exato, um pesinho-gravidade, método da mediana e método dos centróides. De acordo com Ballou (2006), a abordagem é simples, uma vez que a tarifa de transporte e o volume do ponto são os únicos fatores da localização, dessa maneira o modelo é classificado matematicamente como um modelo estático de localização contínua.

Baseado em Ballou (2006) além do modelo de centro de gravidade, há outras modalidades de localização de instalação única, entre elas as técnicas gráficas e os métodos de aproximação. Todos variam de acordo com o grau de realismo que retratam na sua rapidez e facilidade de computação e em sua capacidade de garantir uma solução ótima. Portanto, esses modelos podem apenas proporcionar diretrizes de solução e sua utilização eficiente exige um bom entendimento de seus pontos positivos e também de seus pontos fracos. O benefício desses modelos de localização única é muito claro – eles auxiliam a buscar a melhor solução para um problema de localização e captam uma parte

suficiente da realidade do verdadeiro problema a ponto de tornar essa solução significativa para a gerência.

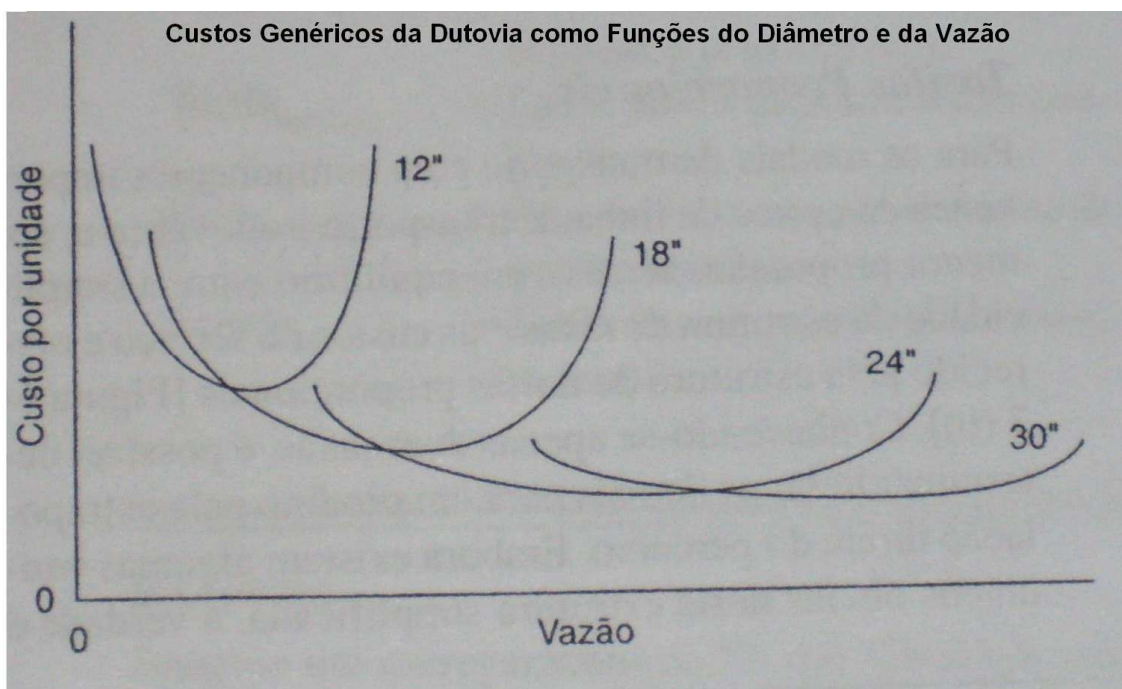
Como a viabilidade econômica é fundamental para implementação de um projeto, conhecer os custos associados é um pré-requisito para se atingir a viabilidade.

Segundo Ballou (2006), os custos associados podem ser fixos, que são os de aquisição e manutenção de direito de tráfego, instalação de terminais, equipamento de transporte e administrativos. Já os custos variáveis incluem normalmente os gastos com combustível e salários, equipamentos de manutenção, manuseio, coleta e entrega.

A abordagem do trabalho não trata de uma alocação precisa entre custos fixos e variáveis, dado que são significativas as diferenças de custos entre modais de transporte, e igualmente diferentes as alocações que dependem da dimensão em exame. Todos os custos são parcialmente fixos e parcialmente variáveis, e a alocação de elementos de custos a uma ou outra dessas classes depende de uma perspectiva individual.

Segundo Ballou (2006), o transporte por dutos é comparável ao ferroviário em características de custos. As empresas proprietárias dos dutos ou, em geral, as petroleiras, donas dos oleodutos têm a propriedade do duto, terminais e equipamento de bombeamento. Esses custos fixos, adicionados a vários outros, dão ao transporte dutoviário o maior percentual de custos fixos em relação ao custo total entre todos os modais. Para ser competitivos, os dutos precisam trabalhar com altos volumes entre os quais seja possível ratear os altos custos fixos. Os custos variáveis principais são a energia para movimentar o produto (normalmente óleo cru ou produtos de petróleo refinado) e os custos relacionados à operação das estações de bombeamento. As necessidades de energia são altamente variáveis, dependendo da capacidade de carga da linha e do diâmetro do duto. As tubulações têm menor circunferência do que área de seção transversal em comparação às tubulações menores. Perdas de fricção e, conseqüentemente, da potência de bombeamento aumentam com a circunferência do duto, enquanto o volume aumenta de acordo com a área da seção transversal. Assim, os custos da tonelada-milha diminuem substancialmente em dutos maiores, contanto que haja processamento suficiente para justificá-los. Há também a redução em ganhos de

escala quando um volume grande demais é forçado pelo duto de um determinado tamanho. Essas características gerais dos custos são mostradas na figura 4.



Fonte: Ballou (2006).

Figura 4 – Custos Associados ao Transporte Dutoviário

Baseado em Contador (1997), a avaliação da viabilidade econômica de um projeto pode ser efetuada ao utilizar o método do Valor Presente, o qual demonstra todas as receitas e custos para a data zero, e caso o somatório das variáveis resulte em um valor positivo, é sinal que o empreendimento é viável.

Baseado em dados da FNP Consultoria disponíveis no Agriannual (2002), no ano de 2001 a produção brasileira de cana-de-açúcar já era a maior do mundo, com cerca de 340 milhões de toneladas em 5 milhões de hectares. Desse total, 2% foram produzidos pelo Estado do Rio de Janeiro.

Em relação à produção de etanol através do processo de destilação, segundo o Agriannual (2002), em 2001, o Brasil produziu cerca de 7,2 bilhões de litros de álcool etílico anidro e 4,7 bilhões de litros de álcool etílico hidratado. Atualmente, de acordo com dados do Datagro (2007), o Brasil é o 2º maior produtor de etanol do mundo, ao produzir 17,4 bilhões de litros de etanol.

Com o propósito de se efetuar uma análise quantitativa de dados reais para gerar resultados aceitáveis, o presente trabalho utilizará como referência os dados da safra de produção de cana-de-açúcar de 2000/2001 em Campos dos

Goytacazes.

No município de Campos, estão localizadas as seguintes indústrias sucroalcooleiras:

- Açucareira Usina Cupim;
- Companhia Açucareira Paraíso;
- Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro – COAGRO, antiga Usina São José;
- Usina Santa Cruz S/A;
- Usina Sapucaia S/A;

Tais indústrias na safra de 2000/2001 possuíam as seguintes características produtivas, observadas nas tabelas 3, 4 e 5. Os dados de tais tabelas serão utilizados tanto na etapa de desenvolvimento dos gráficos de produção descritos ao longo do trabalho, assim como no estudo de localização do duto que irá interligar as unidades produtoras do município de Campos dos Goytacazes.

Tabela 3 – Capacidade de produção por dia de operação das usinas

Unidade Produtora	Moagem (t/dia)	Álcool Hidratado (L/dia)	Álcool Anidro (L/dia)
Cupim	6.000	120.000	-
COAGRO	4.500	200.000	180.000
Paraíso	5.500	150.000	-
Santa Cruz	7.000	200.000	150.000
Sapucaia	12.000	600.000	350.000
Total:	35.000	1.270.000	680.000

Fonte: Anuário JornalCana (2001).

Tabela 4 – Total de produção das usinas na safra de 2000/2001

Unidade Produtora	Moagem (t)	Álcool Hidratado (L)	Álcool Anidro (L)
Cupim	312.553	2.708.000	-
COAGRO	334.162	551.330	14.199.835
Paraíso	342.803	6.074.483	-
Santa Cruz	768.206	4.243.021	1.407.499
Sapucaia	1.338.742	2.321.726	37.638.984
Total:	3.096.466	15.898.560	53.246.318

Fonte: Anuário JornalCana (2001).

TABELA 5 – Percentual de capacidade ociosa na operação das usinas

Unidade Produtora	Moagem (%)	Álcool Hidratado (%)	Álcool Anidro (%)
Cupim	71,1	87,5	-
COAGRO	58,7	98,5	56,2
Paraíso	65,4	77,5	-
Santa Cruz	39,0	88,2	94,8
Sapucaia	38,0	97,9	40,3
Média:	54,4	89,9	63,8

Fonte: Anuário JornalCana (2001).

4. ANÁLISE DE CENÁRIOS

4.1. Cenário Atual do Etanol

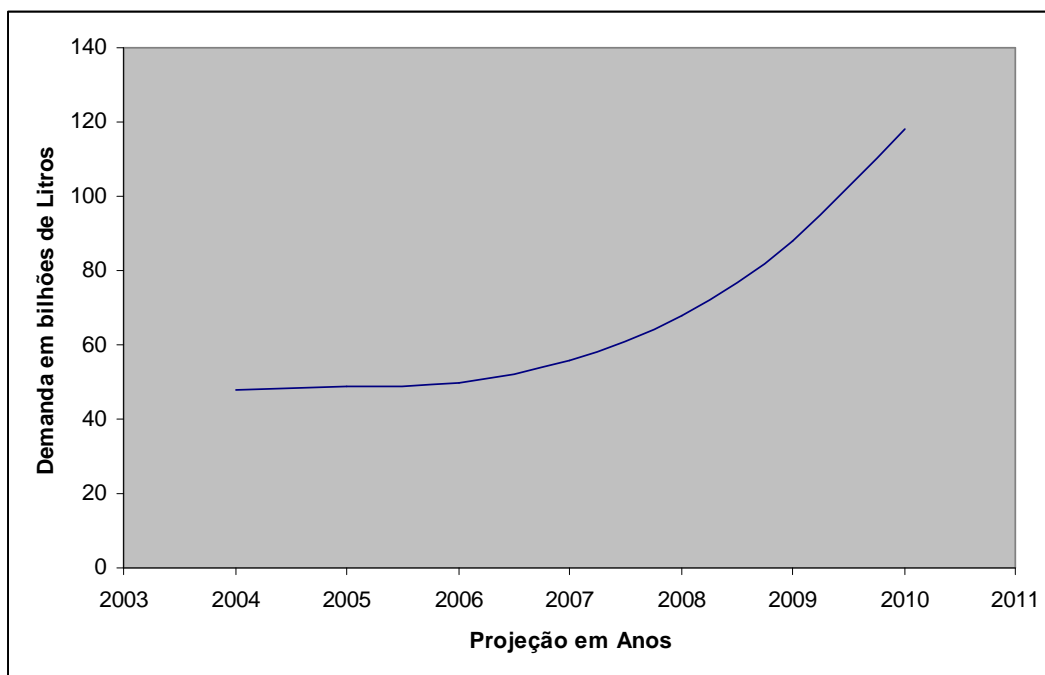
Com a crescente globalização, o mercado está se tornando cada vez mais competitivo. Segundo Azevedo (2002), muitas empresas do setor estão buscando, como estratégia competitiva, o investimento em novas tecnologias para a produção de açúcar e álcool de forma mais eficiente, para garantir uma melhor remuneração do capital investido. Assim, estão ocorrendo especializações na produção de álcool e açúcar e aumento na produção industrial e agrícola. As unidades industriais estão investindo em processos de automação industrial, mecanização da agricultura, especialmente na colheita mecanizada e na melhoria da logística de transporte e produção de cana. Algumas empresas, na região de Piracicaba, estão transferindo suas unidades produtivas para áreas agrícolas mecanizáveis e de melhor qualidade, buscando centralizar a produção em áreas mais adequadas à mecanização da colheita da cana, fator relevante para a escolha de uma região de planície.

Segundo o Anuário JornalCana (2008), os Estados Unidos, Brasil e União Européia decidiram acelerar medidas para tornar o álcool combustível uma *commodity*. Desta forma, o produto será negociado internacionalmente e seu uso será ampliado. Dirigentes de governos e setores que estão discutindo o plano finalizarão os métodos de standardização para analisar as propriedades de álcool, como teor de água e de energia, até dezembro de 2008. A partir daí o grupo começará a fixar os padrões referentes a esses teores. Ou seja, já em 2009 o etanol alcançará o maior de seu status, o de *commodity*.

A fim de expandir o setor sucroalcooleiro, a alternativa a curto prazo mais viável é a ampliação do mercado de etanol, tanto na forma de combustível carburante (álcool hidratado), como na de aditivo para oxigenação da gasolina (álcool anidro). Segundo Azevedo (2002), além do Brasil e dos EUA (maiores produtores mundiais de álcool etanol), há indicativos que mostram a posição dos diferentes países e seus mecanismos para a viabilização do etanol como aditivo da gasolina. Existe, hoje, uma crescente adesão do Canadá e da Suécia para carros a álcool ou carros flexíveis, movidos a álcool e gasolina em diferentes proporções.

Recentemente o Japão decidiu substituir o MTBE (metil tercil butil éter, aditivo da gasolina) pelo etanol. Os efeitos danosos de aditivos usados comumente na gasolina, como o MTBE derivado do petróleo, considerado cancerígeno e poluidor de lençóis freáticos pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos EUA, além de questões ambientais ligadas à necessidade da redução do efeito estufa dão relevância ao etanol pelos seguintes motivos: o etanol é um produto biodegradável, ajuda a diminuir a poluição local e global por reduzir as emissões da gasolina, uma vez que o produto (álcool etanol) e o processo de produção (álcool de cana) contribuem para a diminuição do efeito estufa, ao substituir combustível proveniente do petróleo e ao seqüestrar carbono da atmosfera.

Ao analisar a perspectiva mundial de utilização de biocombustíveis, a projeção da demanda de consumo de etanol pode ser visualizada no gráfico da figura 5, o qual demonstra um crescimento brusco observado a partir de 2006 devido a uma mudança de tendência de mercado, caracterizada por uma explosão, já que países de Primeiro Mundo, como Japão e EUA, encontraram no etanol (biocombustível) uma ótima forma de substituição da gasolina (combustível fóssil), através da adição de álcool anidro na gasolina.

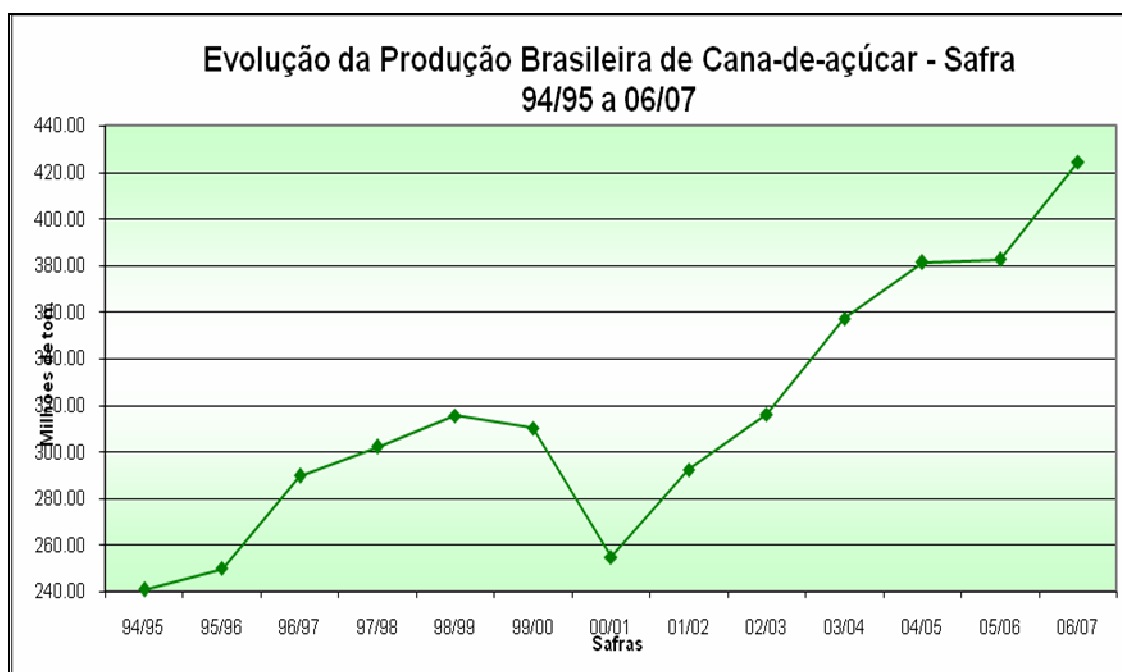


Fonte: Dados do CONAB. Elaboração do autor.

Figura 5 – Projeção da demanda mundial por etanol

O governo dos EUA divulgou a redução de 20% no uso de gasolina até 2017, medida que cria demanda de 133 bilhões de álcool por ano.

A fim de atender esse crescimento de demanda serão necessários investimentos tanto na produção, observada na figura 6, quanto nas formas de distribuição. Para se manter no mercado, a taxa de desenvolvimento dos centros produtores deve obedecer a curva descrita na figura 5, caso contrário ficarão defasados e perderão mercado.



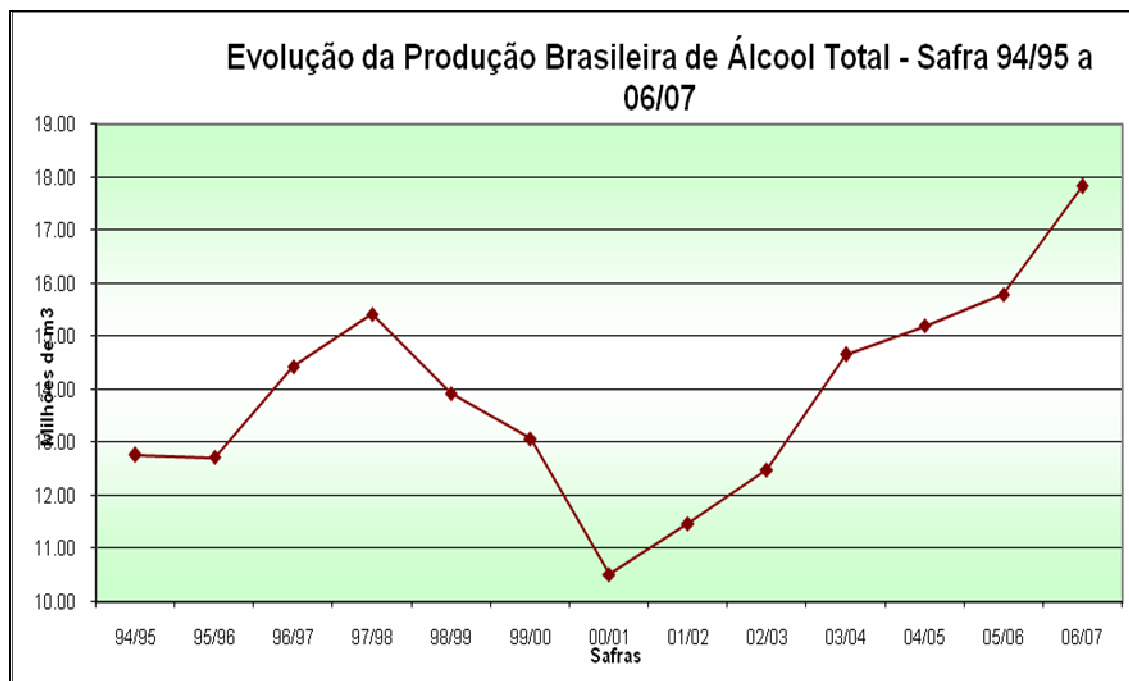
Fonte: UDOP (2008).

Figura 6 – Evolução da Produção de Cana-de-Açúcar

Baseado em informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme Anexo I, o Brasil perdeu o 1º lugar no *ranking* de produtores mundiais de etanol em 2005 para os Estados Unidos; juntos os 2 países são responsáveis por 70% produção mundial.

Atualmente, baseado em dados do Datagro (2007), a produção mundial de etanol é de 50 bilhões de litros. O Brasil é o 2º maior produtor de etanol, ao produzir 17,4 bilhões de litros, dado observado na figura 7, atrás apenas dos EUA, que produzem 18,5 bilhões de litros. Em relação aos custos de produção, o litro de etanol brasileiro, oriundo da cana-de-açúcar, custa cerca de 20 centavos de dólar, valor muito inferior se comparado com os 47 centavos do álcool de milho produzido pelos EUA. Já em relação ao preço do petróleo, a produção de etanol é rentável

enquanto o petróleo estiver acima de US\$ 36 (trinta e seis dólares) por barril. Segundo os Cadernos Petrobras (2007), o Brasil poupa 1,2 barril de petróleo a cada tonelada de cana de açúcar transformada em combustível nas usinas.



Fonte: UDOP (2008).

Figura 7 – Evolução da Produção de Álcool Anidro e Hidratado

O Brasil possui o maior índice de produtividade do mundo, ao produzir em média 6.800 litros de álcool por cada hectare cultivado com cana-de-açúcar. Basta comparar com o maior concorrente nacional, os Estados Unidos, que produzem etanol a partir do milho, onde a cada hectare plantado produz-se 3.200 litros de álcool. Isso explica as atenções dos EUA, de países europeus e do Japão voltadas para o Brasil, comprovadas por frequentes visitas de grupos estrangeiros ao país.

Além do *Know How* brasileiro de produção de álcool, o desenvolvimento de um novo produto, que é a co-geração de energia elétrica por intermédio do bagaço de cana, elevará a competitividade brasileira.

Apesar da tecnologia de produção brasileira ser a mais eficiente do mundo, em relação às formas de distribuição, não existe nenhuma inovação, basta analisar e identificar, que um dos pontos fracos para exportação do produto brasileiro é o alto custo logístico de escoamento da produção.

De acordo com dados da empresa TRANSPETRO (PETROBRAS TRANSPORTE S/A) (2007), subsidiária da PETROBRAS (PETRÓLEO BRASILEIRO S/A), o custo com logística é cerca de 22% do valor de exportação do etanol. Esse valor elevado se deve a localização dos principais produtores de álcool, situados no interior do país, como mostra a figura 8. Devido a distância em que se encontram do litoral, os mesmos são obrigados a utilizar todo sistema intermodal de transporte (rodovias, ferrovias, dutos, terminais e navios), com isso os custos são elevados.



Fonte: NIPE (2007).

Figura 8 – Localização das usinas de álcool e açúcar no Brasil

Para aumentar a competitividade do etanol brasileiro no mercado externo, é necessário reduzir custos. Como solução imediata seria necessário construir novos dutos, a fim de utilizar apenas o sistema dutoviário para alcançar os portos. A figura 9 mostra a malha de dutos já existente no país, na qual se observa que quanto mais próximo dos centros produtores, maior a facilidade de escoamento da produção.



Fonte: TRANSPETRO (2007).

Figura 9 – Malha de Dutos da TRANSPETRO

Devido à expectativa mundial de consumo do etanol, a PETROBRAS divulga que planeja investir na construção de novos dutos, com o objetivo de aumentar a sua capacidade de exportação, a qual se limita ao escoamento de 50 milhões de litros por mês atualmente.

4.2. Estratégias da PETROBRAS

A Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS) está entre as cinco líderes mundiais no setor de energia e é a segunda maior empresa da América Latina, de acordo com estudos da Goldman Sachs e da revista América Economia, divulgados na PETRONET (2008).

Baseado em informações divulgadas pela PETROBRAS, seja através da intranet ou revistas de divulgação interna, é possível observar o interesse da

empresa em relação aos biocombustíveis, principalmente etanol e biodiesel, fontes energéticas renováveis com grande expectativa de ganhar mercado.

De acordo com os Cadernos Petrobras (2007), a incorporação do etanol à matriz energética do país teve participação capital na conquista de auto-suficiência em petróleo em 2006, seja através da adição do álcool anidro na gasolina ou da substituição da gasolina pelo álcool hidratado.

Conforme afirma a própria companhia, a experiência acumulada, associada às vantagens competitivas da produção nacional, credencia a PETROBRAS à liderança brasileira nas exportações de álcool combustível. O etanol atende à exigência crescente de energéticos com mais proteção ao meio ambiente.

Para 2012, segundo Cadernos Petrobras (2007), a meta da PETROBRAS é chegar a exportações anuais de cerca de 5 bilhões de litros do combustível, parte fabricada em usinas com controle partilhado pela companhia e parte adquirida de outros produtores.

Além dos investimentos para controle partilhado das usinas, existem projetos de investimento para construção de alcooldutos, a fim de garantir a expansão do consumo interno e facilitar as vendas no exterior.

O projeto do alcoolduto denominado Corredor de Exportação de Etanol, orçado em 1,1 bilhão de dólares, está planejado para ser desenvolvido em etapas, de acordo com o crescimento da demanda interna e externa. As obras da primeira fase estão em curso, com a instalação de bombas, a troca de linhas e a proteção de tanques ao longo dos 525 km do poliduto, entre a REPLAN (São Paulo) e o Terminal Aquaviário da Ilha D'Água, na Baía de Guanabara, via REDUC (RJ). O objetivo é que, até o final do ano de 2008, a vazão no trecho aumente dos atuais 50 milhões de litros mensais para 240 milhões de litros.

A expectativa da empresa, para próxima década, é de que a TRANSPETRO irá movimentar mais de 8 bilhões de litros anuais de etanol.

A estratégia da PETROBRAS empenhada em expandir o mercado internacional, ao mesmo tempo que investe em logística para assegurar competitividade ao álcool brasileiro, vem abrindo frentes de negociação com empresas de vários países.

Em 2005, a PETROBRAS se associou à estatal Japan Alcohol Trading para criação da empresa Brazil – Japan Ethanol. O país asiático autorizou a mistura de

3% de álcool à gasolina correspondendo a 1,8 bilhão de litros anuais, já que a frota automotiva do Japão é a segunda do mundo.

A PETROBRAS está trabalhando para garantir a oferta sustentável de etanol sem riscos para o suprimento do mercado no Brasil. A companhia associada a parceiros, como a japonesa Mitsui & Co. Ltd., criou a empresa denominada Participações em Complexos Bioenergéticos S.A.(PCBios), a qual estuda formas de aumentar a oferta nacional de álcool dentro dos padrões de responsabilidade social e ambiental. Disposta a ajudar o Brasil a dobrar a produção até 2012 atingindo o marco dos 40 bilhões de litros anuais, a PETROBRAS analisa a participação em mais de 40 projetos privados de usinas, assinando contratos estipulados para cerca de 15 anos de duração. O modelo agroindustrial proposto aos empresários do setor é o dos complexos bioenergéticos (C-BIOS), que produzirão tanto etanol quanto biodiesel e eletricidade.

Além do aspecto econômico e social do desenvolvimento da produção de etanol, existe o interesse da PETROBRAS na questão ambiental. De acordo com dados da Petronet (2008), a empresa tem como meta evitar a emissão de 21,3 milhões de toneladas de CO₂ no período 2007-2012. A companhia quer alcançar níveis de excelência na redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para a sustentabilidade dos negócios e para mitigação das mudanças climáticas.

A criação da nova empresa, PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL S/A, reforça o compromisso da PETROBRAS com o meio ambiente e atuação da companhia no seguimento de biocombustíveis, para o qual estão previstos investimentos de US\$ 1,5 bilhão até 2012. A empresa pretende ser líder na produção nacional de biodiesel e ampliar a participação no negócio de etanol, com foco no mercado internacional.

Além de contribuir para a redução do aquecimento global, os biocombustíveis permitem geração de emprego e renda no campo, com a utilização da agricultura familiar na produção das matérias-primas. A Petrobras Biocombustível está comprometida com a obtenção do Selo Combustível Social e com as premissas do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. A empresa assume o desafio de ampliar a presença da agricultura familiar, observando sempre a sustentabilidade empresarial, social e ambiental.

4.3. Mudança de Cenário para o Norte Fluminense

Segundo Azevedo (2002), o setor sucroalcooleiro do estado do Rio de Janeiro apresenta diversos pontos que precisam de incentivos em investimentos financeiros e tecnológicos para manter sobrevivência de forma auto-sustentável, assim como melhorar a competitividade no cenário nacional e internacional.

De acordo com Merida (2008), a crise no setor sucroalcooleiro, motivada pelo aumento do preço do açúcar no mercado mundial, preocupa produtores rurais do Norte/Noroeste Fluminense. O atual preço da tonelada da cana representa somente 60% do mínimo considerado ideal pelos produtores rurais. Mas o setor já começa a observar uma alternativa de mudança com a abertura internacional aos biocombustíveis.

Baseado em Informações divulgadas no Seminário Etanol – do Norte Fluminense ao Mercado Global, evento patrocinado pela PETROBRAS que foi realizado em 2007 no município de Campos dos Goytacazes, é possível observar as expectativas de mudanças possíveis para o setor sucroalcooleiro da região.

Estrategicamente localizada para a rota das exportações, a região Norte Fluminense está nos planos da PETROBRAS, apesar da empresa não ter recebido projetos para o desenvolvimento da cadeia de suprimentos do etanol produzido nas usinas da região.

Em entrevista fornecida para o jornal O DIA, disponível em O Dia Online (2008), o diretor de Abastecimento da PETROBRAS enfatizou as seguintes afirmações:

- A Petrobras quer participar como minoritária da construção das usinas, as quais serão denominadas C-Bios. A participação da empresa se limitará a 30%. São empreendimentos que terão contratos de longo prazo. No mínimo, 15 anos.
- Em fase de teste, o uso do álcool em térmicas tem a produção inicial prevista para 2009. Essas unidades terão capacidade extra de fornecer energia elétrica para a rede, usando todo o bagaço de cana. Terão rotatividade de culturas para obter também biodiesel, que será usado nos tratores, nas colheitadeiras, caminhões e comercialmente. Os C -Bios serão abrangentes e poderão ser inscritos nos projetos de créditos de carbono.

- O Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), desenvolveu um projeto de produção de lignocelulose, que utiliza a palha e o bagaço da cana-de-açúcar. O resultado é um grande incremento da produtividade, que pode atingir 30% a 40% a mais nesse processo, na comparação com o convencional.
- A empresa está investindo mais de US\$ 2 bilhões na construção de dois alcooldutos que vão ligar, de Senador Canedo, em Goiás, a São sebastião, em São Paulo. E outro, que liga Cuiabá, no Mato Grosso, a Paranaguá, no Paraná. O que demonstra o interesse da PETROBRAS em investir em melhores alternativas logísticas para exportação do etanol.
- Em 2011, a meta é de exportar 3,5 milhões de metros cúbicos de álcool, principalmente, para o Japão. O Brasil será vanguarda da produção de combustíveis limpos e sustentáveis, gerando emprego e renda. Legando para as novas gerações, um mundo onde o ouro negro — petróleo — conviva com o ouro verde dos canaviais do Norte Fluminense.

Após analisar todas essas informações citadas anteriormente, é possível afirmar que o município de Campos dos Goytacazes será o maior beneficiário do estado do Rio de Janeiro, tendo em vista que é o maior produtor de etanol da região Norte Fluminense. O Rio receberá R\$ 300 milhões em investimentos para elevar a produção atual de 140 milhões a 150 milhões de litros de etanol para os 500 milhões em quatro anos.

Segundo a subsecretaria de Energia, Logística e Desenvolvimento Econômico Industrial do Rio, o estado já tem cinco propostas de implantação de usinas, de grupos que buscam enquadramento em programas de incentivo fiscal.

O Norte Fluminense tem áreas produtoras, localizadas no município de Campos dos Goytacazes, a cerca de 50 km de possíveis áreas portuárias, característica relevante, em termos logísticos, para a produção com fins de exportação, tendo em vista que atualmente, os grandes parques produtores estão a até 2 mil km dos portos.

Uma das áreas portuárias, o Porto do Açú localizado no município de São João da Barra-RJ, já está em fase de construção, sendo uma iniciativa privada tomada pelo empresário Eike Batista, presidente do Grupo MMX. O outro porto em

desenvolvimento é o Porto de Barra do Furado localizado no município de Quissamã-RJ, o qual está na fase de licenciamento ambiental e fará parte dos ativos da PETROBRAS.

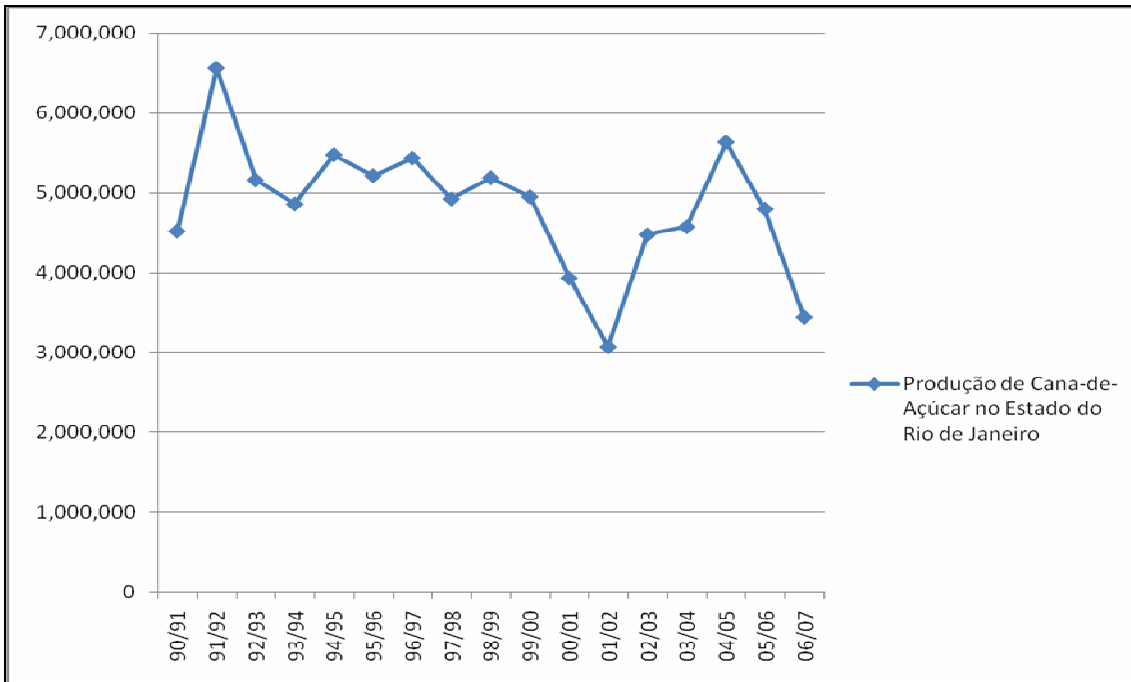
O Norte Fluminense, maior produtor de petróleo do país, pode se transformar em um grande fornecedor de etanol. Fica um desafio para os empreendedores privados do Rio: que apresentem seus projetos à Petrobras. Tal fato enfatiza a importância do presente trabalho, o qual poderá ser difundido como elemento motivador para implementação de projetos, a partir do momento que o estudo em questão mostra a viabilidade técnica e econômica da produção do município de Campos dos Goytacazes através de um cenário a ser implementado a partir da implantação de um sistema dutoviário para escoamento da produção local.

4.4. Desenvolvimento do Sistema Dutoviário

Tendo em vista os investimentos mencionados ao longo dos itens anteriores, o pólo sucroalcooleiro do município de Campos dos Goytacazes teria uma alternativa de tornar viável a exportação do etanol produzido, além de atrair novos investimentos para a ampliação do complexo produtivo.

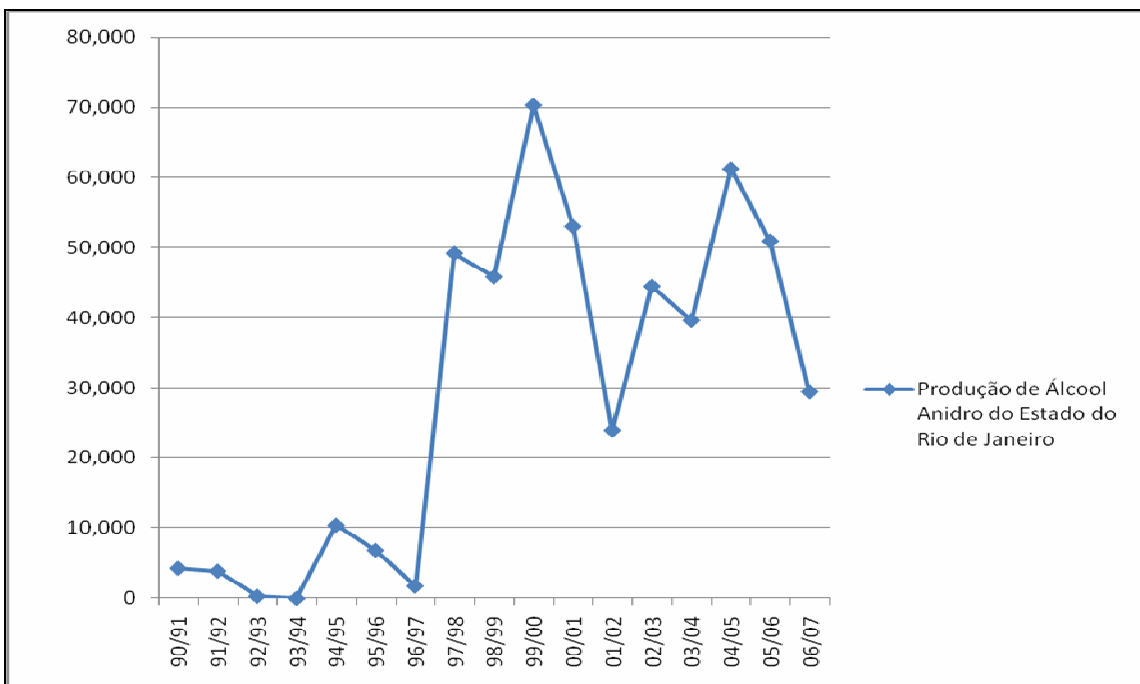
De acordo com Azevedo (2002), a produção do estado do Rio de Janeiro corresponde a 0,8% da produção de etanol do país, apesar de possuir 2% do total de usinas do país. Tal baixa produtividade está relacionada à capacidade ociosa do processamento das plantas de destilação, que é em média de 90,9% para o álcool hidratado e 67,8% para o álcool anidro.

Na maioria dos casos a capacidade ociosa está associada com a falta de matéria-prima, assim como pode ser associado ao se comparar o gráfico de evolução da produção de cana-de-açúcar no estado do Rio de Janeiro, descrito na figura 10, e as respectivas produção de álcool anidro e álcool hidratado a partir do processamento da cana, observadas respectivamente nas figuras 11 e 12. Os respectivos valores de produção utilizados na plotagem dos gráficos das figuras 10, 11 e 12 podem ser observados no Anexo V.



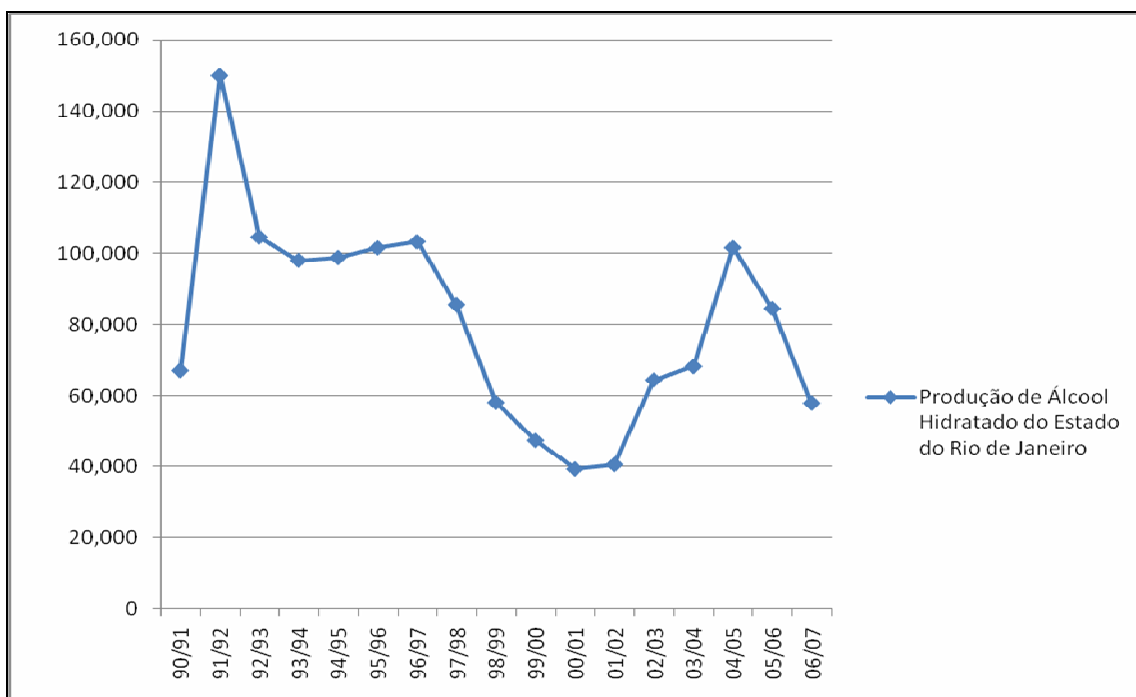
Fonte: Dados do UDOP (2008). Elaboração do autor.

Figura 10 – Evolução da Produção de Cana-de-Açúcar no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Dados do UDOP (2008). Elaboração do autor.

Figura 11 – Evolução da Produção de Álcool Anidro no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Dados do UDOP (2008). Elaboração do autor.

Figura 12 – Evolução da Produção de Álcool Hidratado no Estado do Rio de Janeiro

Baseado em Peixoto (2005), existem três fatores que estão relacionados com a baixa produtividade, os quais foram responsáveis pela crise do setor sucroalcooleiro da Região Norte-Fluminense em meados dos anos 80:

- Um processo de defasagem tecnológica do setor;
- Uma gestão ineficiente dos recursos produtivos;
- A baixa produtividade das lavouras de cana.

Entretanto existem também fatores favoráveis a produção, principalmente relacionados ao município de Campos dos Goytacazes, já que a maior parte de seu território é constituído por uma planície:

- Água;
- Solo;
- Temperatura.

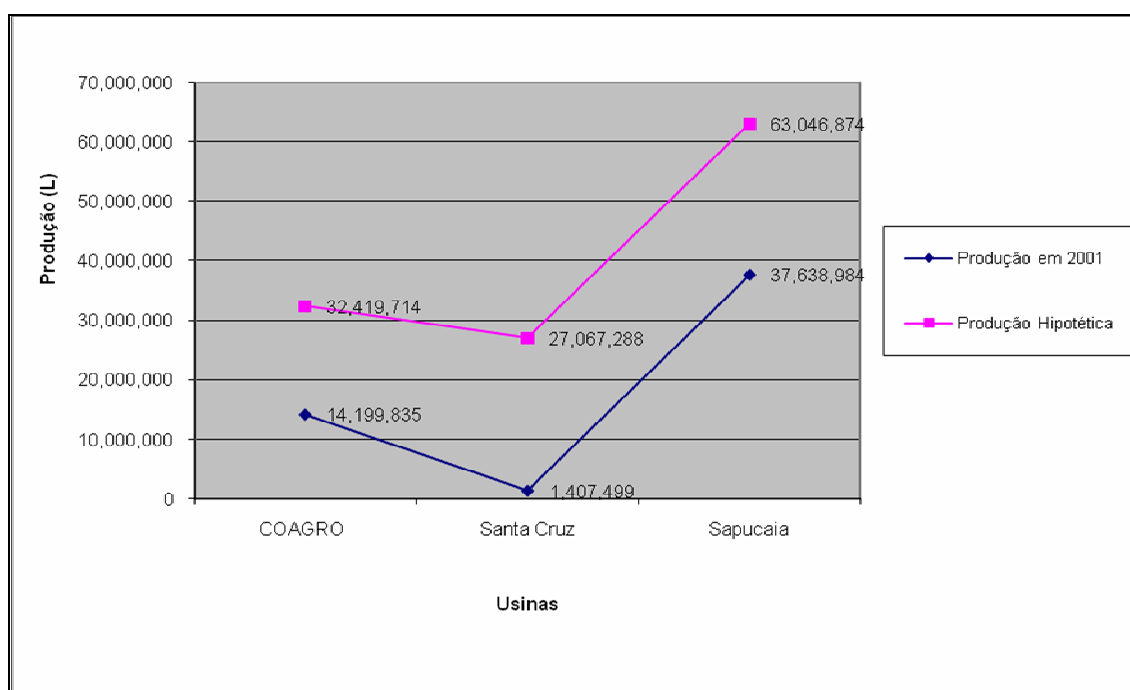
Das dez unidades produtoras de álcool do estado do Rio de Janeiro, nove estão localizadas no norte fluminense, das quais fazem parte o município de Campos dos Goytacazes e cidades adjacentes. Dessas nove fábricas, as cinco

maiores usinas estão localizadas no município de Campos, as quais são responsáveis pelo processamento de 73% da produção de cana de açúcar do estado.

Ao analisar as tabelas 4 e 5, sabe-se que o município é capaz de produzir cerca de 15.898.560 de litros de álcool hidratado com uma ociosidade média de 89,9% e cerca de 53.246.318 de litros de álcool anidro com uma ociosidade média de 63,8%, durante uma safra que tem duração aproximada de 180 dias.

Através da otimização do processo, associado a projetos de investimento para produção de matéria-prima, com ênfase na produção de álcool anidro, reduziria-se tal ociosidade, já que o maior interesse do mercado mundial é o álcool anidro, devido a possibilidade de misturar à gasolina e assim reduzir o consumo da mesma.

O gráfico, ilustrado na figura 13, demonstra a produção hipotética, ao produzir sem ociosidade, de álcool anidro das usinas de Campos capazes de destilar o etanol de acordo com as especificações requeridas.



Fonte: Dados do Anuário Jorna Cana (2001). Elaboração do autor.

Figura 13 – Redução da Ociosidade na Produção de Álcool Anidro

O pólo sucroalcooleiro de Campos dos Goytacazes, através de uma produção hipotética, garantiria 122.533.876 litros de álcool anidro por safra, um

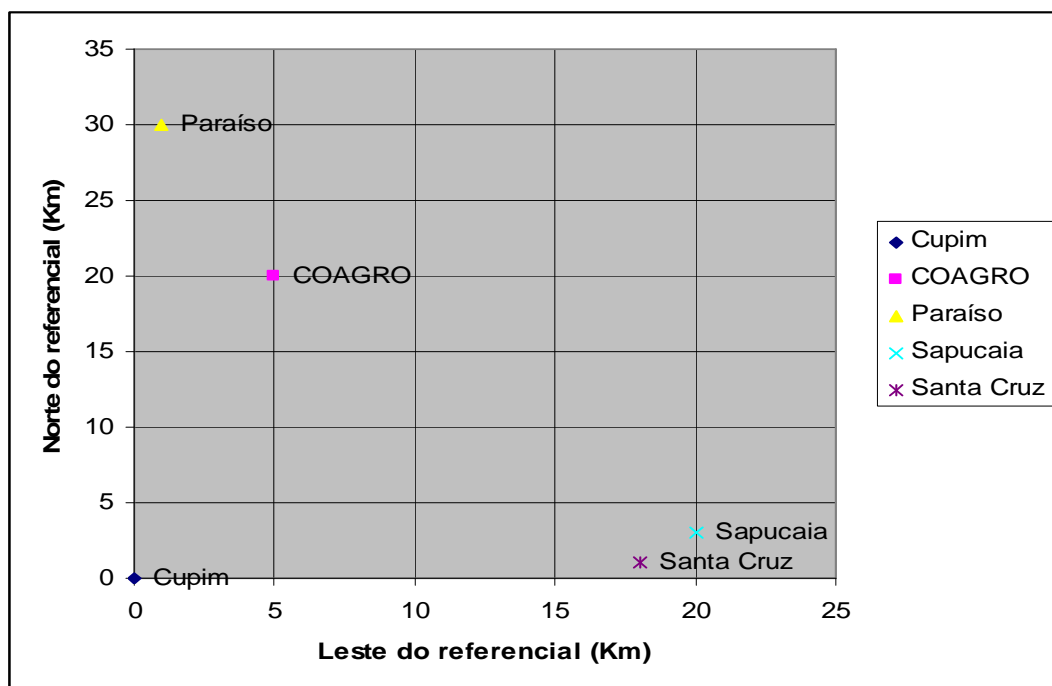
valor considerável tendo em vista a demanda pelo produto.

Entretanto não basta produzir se não houver forma eficaz de escoar a produção.

Ao comparar as figuras 8 e 9, observa-se que a malha de dutos encontra-se próximo dos maiores centros produtores de etanol, o que facilita o escoamento da produção com menores custos.

A fim de tornar viável a exportação do etanol produzido em Campos, deverá ser analisada a viabilidade técnica e econômica da implantação de um duto na região de Campos.

Baseado no método do centro de gravidade, tendo como referência a chegada da cidade, onde se localiza a Usina Cupim, tem-se a seguinte localização das usinas descrita na figura 14.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 14 – Localização das Usinas em Km

Baseado nos dados de produção diária de etanol em cada usina, tem-se o seguinte referencial para a passagem do duto:

- $X = (120 \cdot 0 + 380 \cdot 5 + 150 \cdot 1 + 350 \cdot 18 + 950 \cdot 20) / 1950 = 14 \text{ Km}$
- $Y = (120 \cdot 0 + 380 \cdot 20 + 150 \cdot 30 + 350 \cdot 1 + 950 \cdot 3) / 1950 = 8 \text{ Km}$

Sendo a coordenada X referente ao leste do referencial e a coordenada Y referente ao norte do diferencial, os dados inseridos na equação foram baseados na tabela 3 e podem ser descritos da seguinte maneira:

120 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia da Usina Cupim;

380 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia da Usina
COAGRO;

150 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia da Usina
Paraíso;

350 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia da Usina
Santa Cruz;

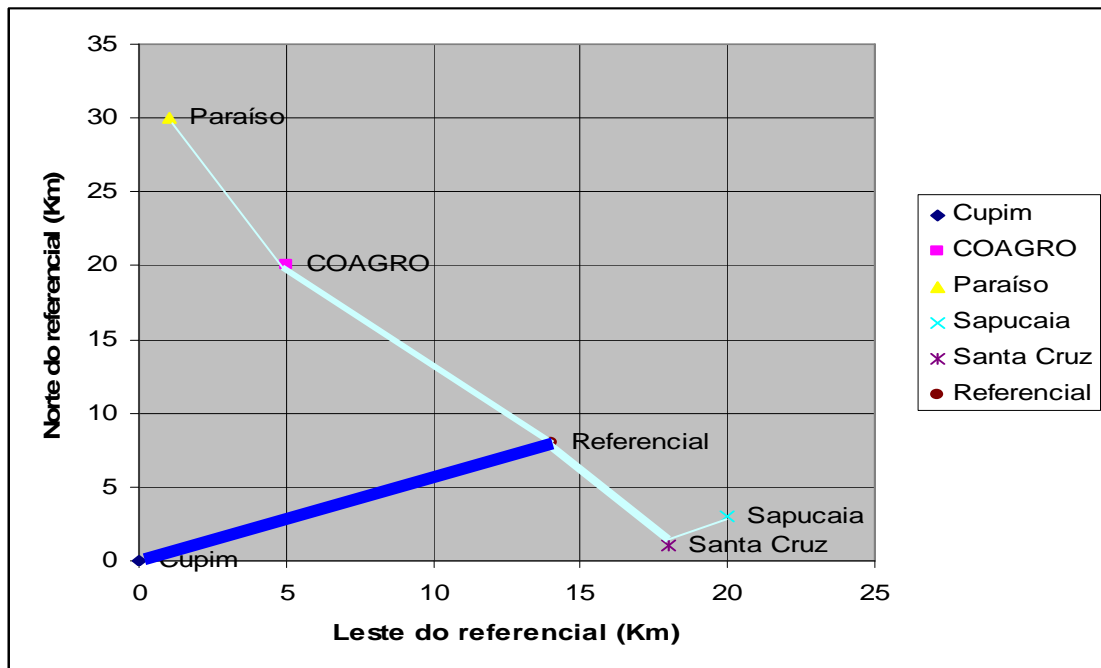
950 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia da Usina
Sapucaia;

1950 => Produção total de álcool em metros cúbicos por dia das cinco
usinas em conjunto, o que corresponde a capacidade de produção
diária do município de Campos dos Goytacazes;

Os outros valores que não foram descritos acima, correspondem as coordenadas de localização de cada usina de acordo com a figura 14.

Com isso, o entroncamento principal do duto deve ser uma linha reta passando pelo ponto (14,8) e saindo da origem (0,0).

Sem considerar outros fatores relevantes, como a localização da faixa de dutos, o duto teria a seguinte configuração descrita na figura 15.



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 15 – Localização do Duto de Etanol

Para chegar perto da coordenação perfeita entre oferta e demanda, a produção teria de ser instantaneamente reativa e o transporte inteiramente confiável, com tempo zero de entrega. Nada disso, porém, está a disposição do projeto a um custo razoável. Por isso mesmo, Ballou (2006) defende que as empresas fazem uso de estoques para melhorar a coordenação entre oferta e procura e igualmente a fim de reduzir seus custos totais. Um sistema de estocagem torna-se, mais do que necessidade, uma conveniência econômica.

A fim de implementar a forma de distribuição do etanol a partir de tal projeto, seria necessário a construção de um outro duto até um ponto logístico estratégico para exportação do produto, além de um parque de bombeio no Terminal da Tapera, o qual é composto por um sistema de tancagem similar ao observado na figura 16, e está localizado próximo a Usina Cupim.



Fonte: Usinas de Cana-de-Açúcar (2008).

Figura 16 – Tanque de Armazenamento de Álcool

4.5. Análise dos Resultados

Nesse momento de demanda crescente, formar parcerias garantiria a ascensão do setor sucroalcooleiro do município.

Ao analisar a viabilidade de implantação do novo duto de etanol, será mensurado o cenário com menor custo de implantação e também o mais viável tecnicamente. Tal cenário se definiria como uma parceria da prefeitura, associada aos usineiros, com a PETROBRAS, sendo a maior parte dos recursos financeiros oriundos do Fundo de Desenvolvimento de Campos (FUNDECAM), o qual é mantido com *royalties* do petróleo, e os recursos tecnológicos e físicos da TRANSPETRO.

O novo duto, de cerca de 50 Km, interligaria Campos dos Goytacazes ao município de Macaé, onde está localizado o Terminal de Cabiúnas (TECAB), ilustrado na figura 9, sobre gerência da TRANSPETRO. Já em Macaé o produto poderia ser bombeado para o Rio de Janeiro para ser consumido ou exportado pelo Terminal da Ilha D'água através de Navios. Todo o empreendimento estaria concluído com previsão de 1 ano.

Baseado nos dados de produção hipotética das usinas de Campos, cerca de 122.533.876 litros de álcool anidro por safra, ao considerar apenas a viabilidade de movimentação do produto através do novo duto de 50 Km, tem-se:

Custos Fixos e Variáveis: R\$ 36.000.000,00. (Valor hipotético baseado na construção de outros dutos e nas características regionais)

- Ano 1: Construção do duto: 30 milhões de reais;
- Ano 2: Pré-operação do duto: 2 milhões de reais;
- Ano 3: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 4: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 5: Manutenção Preventiva, com a passagem de pig instrumentado: 600 mil reais;
- Ano 6: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 7: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 8: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 9: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 10: Manutenção Preventiva, com passagem de pig instrumentado: 600 mil reais;
- Ano 11: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 12: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 13: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 14: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;
- Ano 15: Manutenção Preventiva, com passagem de pig instrumentado: 600 mil reais;
- Ano 16: Manutenção Preventiva: 200 mil reais;

*obs.: Pig Instrumentado é um equipamento de diâmetro equivalente ao diâmetro interno do duto, o qual é lançado junto ao fluxo do produto, e que tem o objetivo de analisar as condições estruturais internas da tubulação ao longo do duto.

Receitas: (De acordo com os custos de transporte da empresa TRANSPETRO)

Custo de movimentação: R\$ 25,00/m³

Custo de armazenamento: R\$ 5,00/m³

Receita anual:

$$122.534 \text{ m}^3 \times (\text{R\$ } 25,00/\text{m}^3 \times \text{R\$ } 5,00/\text{m}^3) = \text{R\$ } 3.676.020,00/\text{ano}$$

Taxa de juros (baseado na TJLP): 6,5% a.a.

Tempo de vida do empreendimento: 15 anos

Com o objetivo de determinar o valor presente líquido (VPL), será considerado um custo residual de R\$ 3.000.000,00, sendo assim o empreendimento possui:

$$\begin{aligned} \text{VPL} = & -\text{R\$}3.000.000,00 + \text{R\$ } 1.676.020,00/(1 + 0.065) + 3.476.020,00/(1 + \\ & 0.065)^2 + 3.476.020,00/(1 + 0.065)^3 + 3.076.020,00/(1 + 0.065)^4 + \\ & 3.476.020,00/(1 + 0.065)^5 + 3.476.020,00/(1 + 0.065)^6 + 3.476.020,00/(1 + \\ & 0.065)^7 + 3.476.020,00/(1 + 0.065)^8 + 3.076.020,00/(1 + 0.065)^9 + \\ & 3.476.020,00/(1 + 0.065)^{10} + 3.476.020,00/(1 + 0.065)^{11} + 3.476.020,00/(1 + \\ & 0.065)^{12} + 3.476.020,00/(1 + 0.065)^{13} + 3.076.020,00/(1 + 0.065)^{14} + \\ & 3.476.020,00/(1 + 0.065)^{15} + 3.000.000,00/(1 + 0.065)^{15} \end{aligned}$$

$$\text{VPL} = \text{R\$ } 28.456.693,30$$

Os investimentos seriam amortizados num curto período de tempo. Tendo em vista que as expectativas da PETROBRAS, para a exportação de etanol, são de fechar contratos de longo prazo em média 15 anos, e já para produção atual o valor presente do duto em 15 anos é positivo, mesmo sem considerar o aumento de produção.

Ao concretizar tal construção, estaria pronto um complexo logístico dutoviário para escoar a produção de etanol do município de Campos e posteriormente cidades adjacentes, prevendo possível aumento da produção.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para se tornar competitivo o setor sucroalcooleiro de Campos dos Goytacazes deve inovar. E a alternativa com melhor solução viável, de acordo com o contexto atual e o VPL calculado através da análise de viabilidade econômica, seria a implementação de um novo canal de distribuição de sua produção de etanol, ou seja, construir uma rede dutos interligando as usinas da região e um novo duto entre Campos e Macaé. Através de tal empreendimento, estará formado um complexo logístico de distribuição do etanol do município.

O empreendimento logístico contribuirá para o aumento da capacidade, da PETROBRAS, de exportação de etanol, além de garantir a competitividade do álcool anidro produzido na região.

Tendo em vista que aproveitar as oportunidades é essencial, um outro cenário favorável se concretizaria através de uma parceria com a empresa MMX, a qual tem um projeto, com recursos já liberados, de instalar um duto para transportar o minério oriundo de minas do estado de Minas Gerais até o Porto de Açú em São João da Barra, município vizinho a Campos dos Goytacazes. Aproveitar o desenvolvimento de tal projeto seria de suma importância nesse momento, já que a instalação do duto de etanol estaria facilitada devido a não necessidade de criação de uma nova faixa de dutos, associado a possibilidade de integração do Norte Fluminense com outros centros produtores.

O Porto da Barra do Furado associado ao Terminal de Cabiúnas garantiria outro cenário estratégico, o qual possuiria a confiabilidade inerente da cadeia logística pertencer aos ativos da PETROBRAS e também seria facilitado pela existência da faixa de dutos.

Em suma, a utilização de um sistema dutoviário aliado a um sistema marítimo, portos e navios, é a solução mais viável, a fim de se garantir a exportação do etanol produzido no município de Campos dos Goytacazes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO JORNALCANA. **Safra 2000/2001**. Volume Centro-Sul. São Paulo, 2001.

ANUÁRIO JORNALCANA. **Safra 2007/2008**. Volume Centro-Sul. São Paulo, 2008.

AZEVEDO, H. **Uma Análise da Cadeia Produtiva de Cana-de-Açúcar na Região Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes – RJ**. Boletim Técnico nº 6. Observatório Sócio-Econômico da Região Norte Fluminense, Convênio: CEFET – UENF – UFF – UFRRJ – UNIVERSO, 2002.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5 ed. Bookman. Porto Alegre, 2006.

CADERNOS PETROBRAS ENERGIA PASSADO PRESENTE E FUTURO. Etanol. **Álcool do Brasil para o Mundo**. Ano 7. nº 8. Publicação da Comunicação Institucional. Tiragem: 135.000 exemplares. Rio de Janeiro, dezembro de 2007.

CASAROTTO FILHO, N. **Projeto de Negócio: estratégias e estudos de viabilidade**: redes de empresas, engenharia simultânea, plano de negócio. Atlas Editora. São Paulo, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento 2006. **Cana-de-Açúcar Primeiro Levantamento Safra 2006/07**. [online]. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 de jun de 2007.

CONTADOR, J. C. **Gestão de Operações**: a engenharia de produção a serviço a modernização da empresa. 1 ed. Edgard Blücher Editora. São Paulo, 1997.

COSTA, J. A. B. **Avaliação dos Sistemas de Pagamento de Cana-de-Açúcar: PCTS x ATR**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2001.

DATAGRO. **Boletim Informativo Sobre a Indústria Sucroalcooleira**. [online]. Disponível em: <<http://www.datagro.com.br>>. Acesso em: 13 de jun de 2007.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO LTDA. **Agrianual 2002** – Anuário da Agricultura Brasileira. OESP Gráfica AS. São Paulo, 2002.

MACIEL, G. S. **Estudo da Perda de Carga na Transferência de Fluidos Petrolíferos em Dutos Circulares**. Monografia (Tecnologia em Automação Industrial). Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Campos dos Goytacazes, 2008.

MÉRIDA, J. Folha Economia. Preço Tomba Cana na Planície. **Folha da Manhã**. p. 10 de 08 de junho, 2008.

MONTEIRO, M. L. **Adaptação do “Modelo Diamante de Competitividade” para uma Abordagem Regional**. Campos dos Goytacazes, 2004.

NBR 15287:2005. Apresentação. **Informação e Documentação – Projeto de Pesquisa**. [online]. Disponível em: <http://www.blog.terarocker.com/arquivos/pdf/normas_abnt/15287projeto_de_pesquisa.pdf>. Acesso em: 30 de Abr de 2008.

NIPE. Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Estratégico. [online]. Disponível em: <<http://www.nipe.org.br>>. Acesso em: 21 de jun de 2007.

O DIA ONLINE. **Seminário Etanol – do Norte Fluminense ao Mercado Global**. [online]. Disponível em: <http://www.odia.terra.com.br/especial/comercial/seminario_etanol07>. Acesso em: 02 de Ago de 2008.

PEIXOTO, L. S. **Reestruturação e Revitalização do Setor Sucroalcooleiro da Região Norte Fluminense**: proposta de desenvolvimento de um plano de negócios voltado para a produção e distribuição de aguardente da cana-de-açúcar de alta qualidade e açúcar mascavo para o mercado externo. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2005.

PESSANHA, R. M.; SILVA NETO, R. (Orgs.). **Economia e Desenvolvimento do Norte Fluminense**: da cana de açúcar aos royalties do petróleo. WTC Editora. Campos dos Goytacazes, 2004.

PETROBRAS. Petróleo Brasileiro S/A. [online]. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 16 de jul de 2007.

PETRONET. Biocombustível. **Lula dá Posse à Diretoria da Petrobras**. [online]. Disponível em: <<http://www.petronet.petrobras.com.br>>. Acesso em: 31 de jul de 2008.

PETRONET. **Petrobras Biocombustível.** [online]. Disponível em: <<http://www.petronet.petrobras.com.br>>. Acesso em: 29 de jul de 2008.

PETRONET. Notícias. **Petrobras Apóia os Biocombustíveis para Reduzir Emissões de CO2.** [online]. Disponível em: <<http://www.petronet.petrobras.com.br>>. Acesso em: 22 de fev de 2008.

PETRONET. **Petrobras e Mitsui Firmam Parceria para Produção de Etanol.** [online]. Disponível em: <<http://www.petronet.petrobras.com.br>>. Acesso em: 07 de jul de 2008.

SILVA TELLES, P. C. **Tubulações Industriais:** cálculo. 9 ed. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, 1999.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** Atlas Editora. São Paulo, 1999.

TRANSPETRO. Petrobras Transporte S/A. [online]. Disponível em: <<http://www.transpetro.com.br>>. Acesso em: 15 de jun de 2007.

UDOP. Usinas e Destilarias do Oeste Paulista. [online]. Disponível em: <<http://www.udop.com.br>>. Acesso em: 02 de ago de 2008.

USINAS DE CANA-DE-AÇÚCAR. [online]. Disponível em: <<http://www.images.google.com.br>>. Acesso em: 02 de ago de 2008.