

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**

Análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos no Brasil

Marina Andrioli

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada**

Piracicaba

2009

Marina Andrioli
Bacharel em Ciências Econômicas

Análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos no Brasil

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada**

Piracicaba

2009

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu amado mestre e amigo, Jesus Cristo, sem o qual a vida não faria sentido.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por todo esforço para que eu tivesse mais oportunidades que eles. Em especial ao meu pai, guerreiro e amigo, que sempre priorizou a educação em detrimentos de outros bens. Obrigada, meu pai, pelo seu exemplo de conduta e dedicação.

Aos meus irmãos, pela companhia e conversas aos sábados à tarde. Agradeço especialmente a minha irmã que com tanto zelo e carinho efetuou as correções deste trabalho.

Ao meu companheiro e amigo, Enéias, que tantas vezes soube compreender minhas ausências e com amor e carinho me estimulou a alcançar meus objetivos.

À igreja Filadélfia de Americana pelas orações. Sem o apoio de vocês eu com certeza não teria chegado até aqui.

Aos meus colegas da turma de mestrado, pelo companheirismo, alegria e exemplos de vida.

Às minhas amigas Juliana Zucchi e Adriana Sanjuan pelas conversas sinceras e por tantos conselhos.

Ao professor Caixeta pelos conselhos, correções e por acreditar no meu trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Economia, em especial à Maielli, ao Álvaro e à Ligiana pela dedicação.

Ao Roberto Passos e ao Victor Leitão, por me ensinarem a análise de viabilidade na prática.

Aos professores Márcia Azanha e Augusto Gameiro pelas importantes sugestões a este trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT.....	11
LISTADE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Malha dutoviária: origens e dispersão mundial.....	22
2.2 Dutovias no Brasil.....	28
2.3 Características do modal dutoviário.....	35
2.4 Projetos e Investimentos para expansão.....	45
2.4.1 Programa Etanol da Petrobrás.....	46
2.4.1.1 Programa Corredor de Exportação de etano da Transpetro.....	46
2.4.1.2 Projeto Exportação – Região Sul.....	48
2.4.1.3 Projeto Exportação – Região Nordeste.....	50
2.4.2 Plano Diretor de Dutos – Estado de São Paulo.....	50
2.4.3 Projeto BRENCO.....	51
2.4.4 Projeto UNIDUTO.....	53
2.4.5 Projeto UNICA e Governo Estado de São Paulo.....	53
3 METODOLOGIA.....	59
3.1 Especificação dos dados.....	67
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
5 CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS	87
ANEXOS.....	93

RESUMO

Análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos no Brasil

O objetivo deste trabalho foi delimitar índices de rentabilidade, tais como Taxa Interna de Retorno – TIR, Valor Presente Líquido – VPL e *payback*, para duas alternativas de traçado de alcoodutos selecionadas pela equipe do trabalho de UNICA et al. (2006), além de analisar se tais projetos são economicamente viáveis diante das demais alternativas de investimentos disponíveis aos agentes envolvidos. Um importante exercício foi a análise de sensibilidade do projeto à alteração de variáveis tais como valor dos investimentos, tarifa e volume captado pelo duto. Foi realizada, ainda, uma comparação entre os índices de rentabilidade obtidos no trabalho de UNICA et al. (2006) e aqueles calculados nesta dissertação. Os principais dados necessários à análise de viabilidade das alternativas selecionadas (Dutovias Conchas/ Paulínia/Campo Limpo/Santos e Conchas/Paulínia/São Sebastião) tais como extensões dos dutos, investimentos necessários, período do projeto, início das operações, tarifa cobrada pelo transporte do etanol, capacidade dos dutos, gastos com operação e manutenção e custo de capital também foram obtidos do trabalho de UNICA et al. (2006). Diante dos dados obtidos, o método escolhido para a avaliação do investimento foi o do Fluxo de Caixa Descontado – FCD. Os resultados obtidos sinalizaram que diante da estrutura de investimentos, tarifa dutoviária e capacidade modular dos dutos estabelecidos inicialmente para os projetos pela equipe da UNICA, nenhum dos traçados selecionados apresenta índices de rentabilidade satisfatórios em relação à realidade de mercado. Portanto, pode-se concluir que para projetos dessa natureza, que são essenciais para o desenvolvimento da infraestrutura econômica do Brasil, são realmente necessários subsídios por parte do governo, além da participação massiva da iniciativa privada, caracterizando a necessidade de Parcerias Público-Privadas – PPP.

Palavras-chave: Dutos; Etanol; Análise de viabilidade

ABSTRACT

Economic and Financial Feasibility Analysis of Ethanol Pipelines in Brazil

The goal of this work was to delimit profitability indexes, as such Internal Rate of Return – IRR, Net Present Value – NPV and payback, for two alternatives of ethanol pipelines grids selected by UNICA's et al. (2006) working group, and to analyze if these projects are economically feasible in comparison with other investment alternatives that are available for the involved agents. The sensitivity analysis of the project in relation to some variables changes, as the investment values, tariff and volume transported through the pipeline, was an important exercise. It was also done a comparison among the resulting profitability indexes of UNICA's et al. (2006) work and those calculated in this dissertation. The main data necessary to the feasibility analysis of the selected alternatives (Conchas/Paulínia/Campo Limpo/Santos and Conchas/Paulínia/São Sebastião pipelines) as pipelines extension, necessary investments, project period, start of operations, charged tariff for ethanol transportation, pipelines capacity, operations and maintenance spending and cost of capital was also obtained in UNICA et al. (2006) work. Considering the available data, the Discounted Cash Flow – DCF method was selected to make the investment's evaluation. The results indicate that, considering the investment structure, pipeline tariff and modular capacity of the pipelines initially determined to the projects by UNICA's team, none of the selected grids have satisfactory profitability indexes in relation to market reality. So, it is possible to conclude that, in case of projects of this nature, which are essential to the economic and infrastructure development in Brazil, governmental subsidies are necessary, in addition to private initiative massive participation, characterizing the need of Public- Private Partnerships - PPP.

Keywords: Pipelines; Ethanol; Feasibility analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre dutos de transporte de derivados de petróleo no Brasil e nos EUA.....	22
Figura 2 – Principais Dutos de Gás dos EUA.....	24
Figura 3 – Mapa de dutos dos EUA em 2008.....	25
Figura 4 – Mapa de dutos e refinarias do Leste Europeu.....	26
Figura 5 – Dutovias de petróleo e derivados.....	29
Figura 6 – Modelo conceitual da Matriz de Transportes de Transferências.....	32
Figura 7 – Cadeia de suprimentos genérica de petróleo.....	34
Figura 8 – Infra-estrutura e logística de exportação de álcool.....	35
Figura 9 – Custos genéricos da dutovia como funções do diâmetro e da vazão.....	39
Figura 10– Relação entre quantidade transportada, diâmetro do duto e custos de transporte.....	41
Figura 11 – Usinas de etanol no Brasil.....	42
Figura 12 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros).....	43

Figura 13 – Demanda Projetada para o Total das Exportações Brasileiras de Etanol – 2008 a 2017.....	44
Figura 14 – Histórico de Exportação Brasileira de Etanol.....	45
Figura 15 – Programa Corredor de Exportação de Etanol da Transpetro.....	47
Figura 16 – Alternativa de escoamento Centro-Oeste - Sul.....	49
Figura 17 – Projeto BRENCO.....	52
Figura 18 – Diretrizes para o Porto de Iguape.....	54
Figura 19 – Diretrizes para o Porto de Santos.....	55
Figura 20 – Diretrizes para o Porto de São Sebastião.....	57
Figura 21 – Área de viabilidade econômico-financeira para dutos.....	67
Figura 22 – Dutovia Conchas/ Paulínia/Campo Limpo/Santos.....	69
Figura 23 – Dutovia Conchas/Paulínia/São Sebastião.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Extensão total de dutos no Brasil por tipo em 1999.....	28
Tabela 2 – Classificação relativa de modais de transporte por custos e características de desempenho operacional.....	37
Tabela 3 – Cenários analisados por alternativa portuária.....	68
Tabela 4 – Investimentos (em milhões de reais) para a implantação de cada alternativa analisada.....	72
Tabela 5 – Premissas do modelo.....	73
Tabela 6 – Índices resultantes da análise de viabilidade do alcooduto.....	75
Tabela 7 – Diminuição da tarifa para R\$ 0,06/m ³ .km e queda no volume transportado, de acordo com modelo de maximização da receita de UNICA et al. (2006).....	77
Tabela 8 – Manutenção da tarifa R\$ 0,85/ m ³ .km, transportando a capacidade máxima do duto em cada uma das fases.....	78
Tabela 9 – Tarifa de R\$ 0,12/ m ³ .km, com manutenção da capacidade máxima de transporte em cada fase.....	79
Tabela 10 – Tarifa de R\$ 0,097/ m ³ .km, com manutenção da capacidade máxima de transporte em cada fase.....	79

Tabela 11 – Tarifa de R\$ 0,085/ m ³ .km, com ampliação da capacidade dutoviária para 10 milhões de m ³ o primeiro ano do projeto, implantado em etapa única	80
Tabela 12 – Índices de rentabilidade resultantes da análise de UNICA et al. (2006).....	81

1 INTRODUÇÃO

A despeito do monopólio existente no Brasil para o refino de petróleo e também para a distribuição de outros combustíveis e seus derivados, as pesquisas por formas mais econômicas e eficientes de transporte têm sido recorrentes no país. Seja pela busca de maiores lucros por parte dos produtores que possuem empresas próprias de distribuição, seja por questões de segurança no transporte dos mesmos decorrentes de questões ambientais, ou ainda, por questões relacionadas ao bem-estar econômico da população, que acaba arcando com preços mais elevados, dos quais parte significativa advém mais do serviço agregado ao produto do que do próprio produto consumido.

Em um contexto de escassez de infra-estrutura, como acontece no Brasil, aliado ao crescente aumento no consumo de combustíveis, tanto pela elevação da frota de passeio como pelo aumento da demanda de transporte oriunda do maior consumo de produtos advindo do crescimento econômico, a necessidade de se repensar a forma de distribuição de tal tipo de produto no país é essencial.

As diversas modalidades de transporte tais como rodovias, ferrovias, hidrovias e dutovias, e suas possibilidades de intermodalidade constituem alternativas à utilização de apenas um modal, que na maioria das vezes, no Brasil, ainda é o rodoviário.

Percebe-se que, nos países desenvolvidos, o transporte de combustíveis utiliza predominantemente o modal dutoviário. Isso porque os baixos custos unitários do mesmo, bem como sua capacidade de estar isento a tantas interferências externas (como, por exemplo, as climáticas) tornam tal modal atraente para esse tipo de transporte. A despeito dos elevados custos de implantação das dutovias, tal meio de transporte é bastante eficiente em termos econômicos para elevadas quantidades de combustíveis transportadas por longas distâncias. Sua capacidade de adaptação com outros modais também é vista como um ponto forte.

Apesar de o transporte de gasolina no Brasil utilizar-se do modal dutoviário como para entrega às distribuidoras, o Brasil possui, ainda hoje, uma densidade dutoviária muito aquém daquela verificada nos países desenvolvidos.

Em função dessa incipiente rede dutoviária, tais dutos acabam por transportar diversos tipos de produtos, o que aumenta o risco de contaminação e implica a elevação de custos para evitá-lo. Assim, por exemplo, outros combustíveis como o etanol, têm uma disponibilidade de utilização dos dutos bastante limitada.

Sabe-se, ainda, que o Brasil tem se tornado referência mundial na produção do etanol, mas que também, diante das limitações de infra-estrutura já citadas, os consumidores do mercado interno acabam por não usufruir da plenitude da vantagem comparativa do país na produção desse tipo de combustível, uma vez que, predominantemente, o etanol é transportado via modal rodoviário, que é uma modalidade de transporte com custo unitário de transporte maior que a dutovia, por exemplo. Além disso, as crescentes expectativas de exportação e a necessidade de custos competitivos reforçam ainda mais a necessidade da busca de alternativas mais econômicas para o transporte do etanol.

Desse modo, a análise sobre a viabilidade econômico-financeira de dutos dedicados de etanol mostra-se ser relevante ao atual contexto do país, sendo esta dissertação uma forma de analisar tal alternativa de transporte.

Aspectos como as características do modal dutoviário e os métodos de análise de viabilidade econômico-financeira, com a conseqüente aplicação dos mesmos para verificar os índices de rentabilidade de projetos de alcoodutos no Brasil, permeiam o presente trabalho.

Portanto, o objetivo desta dissertação é delimitar índices de rentabilidade, tais como Taxa Interna de Retorno – TIR, Valor Presente Líquido – VPL e payback, para duas alternativas de traçado de alcoodutos selecionadas pela equipe do trabalho de União da Indústria de Cana-de-Açúcar – ÚNICA et al. (2006), além de analisar se tais índices são economicamente viáveis diante das demais alternativas de investimentos disponíveis aos agentes envolvidos. Nesta última análise, um importante exercício será a análise de sensibilidade do projeto à alteração de variáveis tais como valor dos investimentos, tarifa e volume captado pelo duto. Será realizada, ainda, uma comparação entre os índices de rentabilidade obtidos no trabalho de UNICA et al. (2006) e aqueles calculados nesta dissertação.

Buscar-se-á de forma pontual a delimitação das características do modal dutoviário e dos métodos de análise de viabilidade econômico-financeira, de modo a identificar-se o mais cabível

ao contexto de projetos de alcoodutos visando análise dos cenários envolvidos na tomada de decisão.

Os principais dados necessários à análise de viabilidade das alternativas selecionadas (Dutovias Conchas/ Paulínia/Campo Limpo/Santos e Conchas/Paulínia/São Sebastião) tais como extensões dos dutos, investimentos necessários, período do projeto, início das operações, tarifa cobrada pelo transporte do etanol, capacidade do dutos, gastos com operação e manutenção e custo de capital também foram obtidos do trabalho de UNICA et al. (2006).

Para tanto, esta dissertação está organizada da seguinte maneira: no Capítulo 2 é realizada uma revisão da literatura nacional e internacional acerca dos dutos e suas características econômicas; o Capítulo 3 demonstra as metodologias de avaliação econômico-financeira de empreendimentos; o Capítulo 4 explicita os resultados obtido através do método utilizado; e o no Capítulo 5 as conclusões sobre o trabalho são pontuadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os serviços de transporte caracterizam-se por envolver um conjunto de itens de desempenho precificados por seus adquirentes, cujos modais básicos são: hidroviário, rodoviários, ferroviário, aeroviário e dutoviário. Tais modais podem ser usados, também, de forma combinada (BALLOU, 2006).

As dutovias abrangem o transporte efetuado no interior de linhas de tubos ou dutos, efetuado por pressão sobre o produto a ser movimentado ou por arraste do mesmo mediante elemento transportador. Desse modo, há três elementos essenciais desse modal: os terminais, os tubos e as juntas que unem os tubos (MONTEIRO, 2006).

Murray (2001) cita que, em 1991, de acordo com dados das Nações Unidas, existiam 3,2 milhões de quilômetros de dutos de transmissão no mundo. Apenas na América Norte a taxa de crescimento anual média de linhas de tancagem *onshore*¹ de gás, em 2001, era de 11%, enquanto o crescimento das linhas de óleo e seus derivados foi de 8,5%. O autor relaciona ainda, de acordo com a observação realizada por Mohitpour et al. (2000)², que tanto o crescimento quanto o desenvolvimento econômico de algumas regiões estão ligados à existência de um significativo conjunto de dutos.

Já Yapp (2004) reporta que, em 2003, havia 20.000 km de dutos no mundo a um custo de construção de US\$ 15 bilhões, dos quais 60% eram dutos de gás natural.

De acordo com CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA - CEL/COPPEAD et al. (2005), no Brasil havia 5.281 km de dutos de derivados de petróleo, enquanto nos EUA 146.426 km já estavam construídos. Dessa maneira, tal estudo ressalta que a densidade dutoviária do Brasil é 24 vezes menor que a dos EUA, conforme demonstrado na Figura 1.

¹ *Onshore* significa que o produto transportado é oriundo do próprio continente. Há, por exemplo, campos de exploração de petróleo que são *offshore*, ou seja, o produto advém da plataforma continental (mar).

² MOHIPTOUR, M.; DAWSON, J.; BABIUK, T.; JENKINS, A. Concepts for increased natural gas supply: a pipeline perspective proceedings. In: WORLD PETROLEUM CONGRESS, 2000, Calgary.

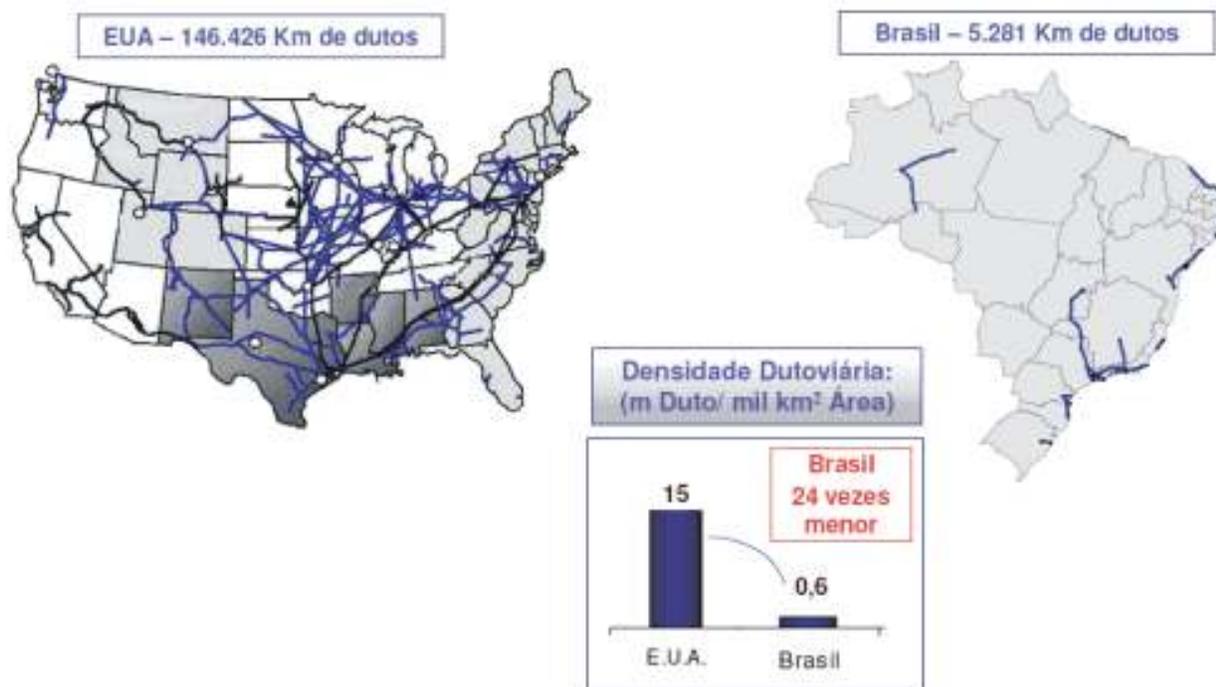


Figura 1 – Comparação entre dutos de transporte de derivados de petróleo no Brasil e nos EUA

Fonte: CEL/COPPEAD et al. (2005)

2.1 Malha dutoviária: origens e dispersão mundial

As origens dos sistemas de dutos remontam da dependência das civilizações primitivas da disponibilidade de uma oferta contínua de água para consumo. O duto mais antigo que se tem conhecimento foi feito de barro na época dos fenícios e encontrado no Nippur, Mesopotâmia. Relatos bíblicos indicam, também, que o rei Ezequiel encomendou a construção de um túnel feito de calcário para suprir água a Jerusalém. No ano 100 d.C. havia nove aquedutos abastecendo Roma, com extensão total de 560 km, dos quais 480 km eram subterrâneos. Tal sistema tinha capacidade estimada de 400.000 metros cúbicos por dia (MURRAY, 2001).

O desenvolvimento do aço impulsionou o crescimento da industrialização nos EUA. Por volta de 1735, o gás foi descoberto no Oeste da Virgínia, mas foi somente em 1825, no estado de Nova Iorque, que o gás foi movimentado pela primeira vez através de dutos feitos de toras de pinheiros para abastecer 66 residências. Entretanto, foi somente com a descoberta de óleo e o gás

a ele associado no Oeste da Pensilvânia por Drake que levou à construção do primeiro duto de gás comercial, com 5,08 cm de diâmetro e 8,85 km de extensão, marcando o início do transporte com a utilização de dutos (MURRAY, 2001).

A Grande Depressão de 1929 prejudicou o desenvolvimento do transporte através de dutos e foi necessário que se iniciasse a Segunda Guerra Mundial para que a construção de dutos fosse novamente impulsionada. Assim, o rápido crescimento da economia norte-americana no pós-guerra e a necessidade de suprimento de energia levaram à importação de gás do Canadá através da construção de 3.000 km de dutos cortando aquele País, em 1958, os quais custaram US\$ 375 milhões e foram baseados quase que exclusivamente em recursos públicos (MURRAY, 2001 apud KILBOUR, 1970³). A partir de então, o conjunto de dutos de gás dos EUA (Figura 2) cresceu consideravelmente. Destaca-se que os pontos de interconexões servem para aumentar a disponibilidade de operação do sistema. Paralelamente, o pós-guerra na Europa e a formação do bloco soviético resultaram na construção de um extenso sistema de dutos freqüentemente em condições climáticas adversas, o que impôs desafios técnicos consideráveis (MURRAY, 2001).

Owen (1964) também explicita que a tendência na matriz de transporte dos EUA na década de 1960 já abrangia a larga utilização dos sistemas de dutos, cujo crescimento entre 1940 e 1960 foi de 286%, representando, juntamente com os caminhões, 40% do total de toneladas-quilômetros em 1960.

³ KILBOURN, W. **TransCanada and the great debate**: a history of the pipeline business and politics. Toronto: Publishers Clarke Irwin Co, 1970. 222 p.

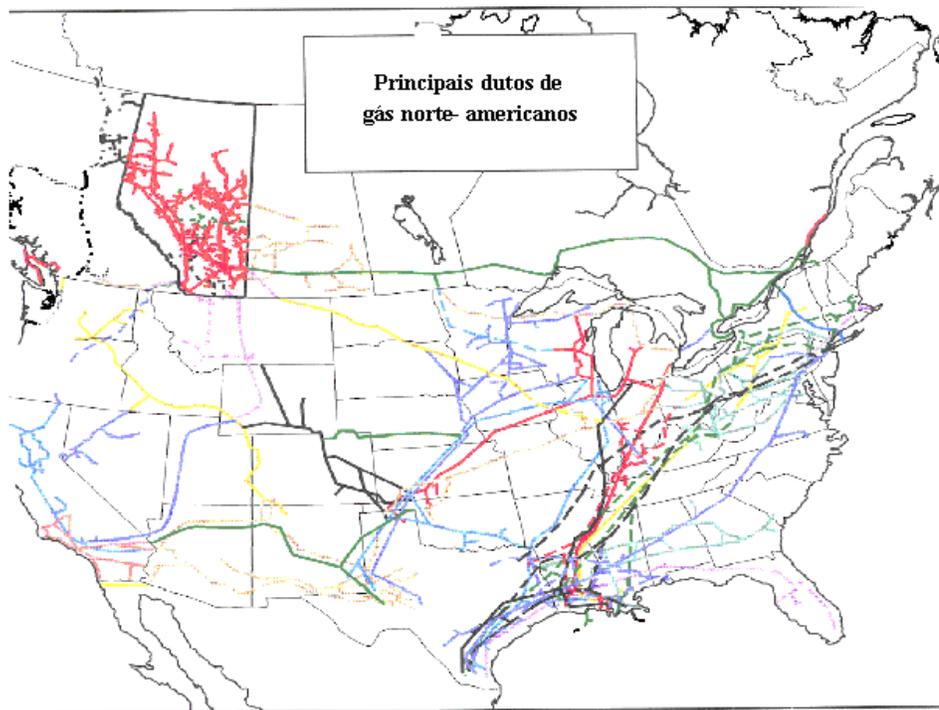


Figura 2 – Principais Dutos de Gás dos EUA

Fonte: Murray (2001)

Na década de 1960, quase todo o transporte de óleo migrou do modal ferroviário para o dutoviário nos EUA, sendo a distribuição local realizada por caminhões. Além disso, as áreas mais populosas desse país eram abastecidas de dutos de distribuição de gás, representando duas vezes mais o número de quilômetros de estradas existentes nos EUA na década citada (OWEN, 1964).

Entretanto, a partir de 2001, o declínio da produção nas bases já estabelecidas de gás e óleo no mundo estava compelindo tal indústria a procurar regiões de fronteira e a encontrar processos inovadores com os quais os custos de operação dos dutos fossem menores (MURRAY, 2001).

Dessa maneira, os dutos têm sido utilizados predominantemente pela indústria petrolífera nos últimos 40 anos para o transporte de petróleo e seus derivados. A importância do modal dutoviário pode ser notada pelo fato de que dois terços de todos os produtos petrolíferos

são movimentados via dutos (COMPUTER AND MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, 2008).

As Figuras 3 e 4 mostram a atual dispersão do sistema dutoviário nos EUA e no Leste Europeu.

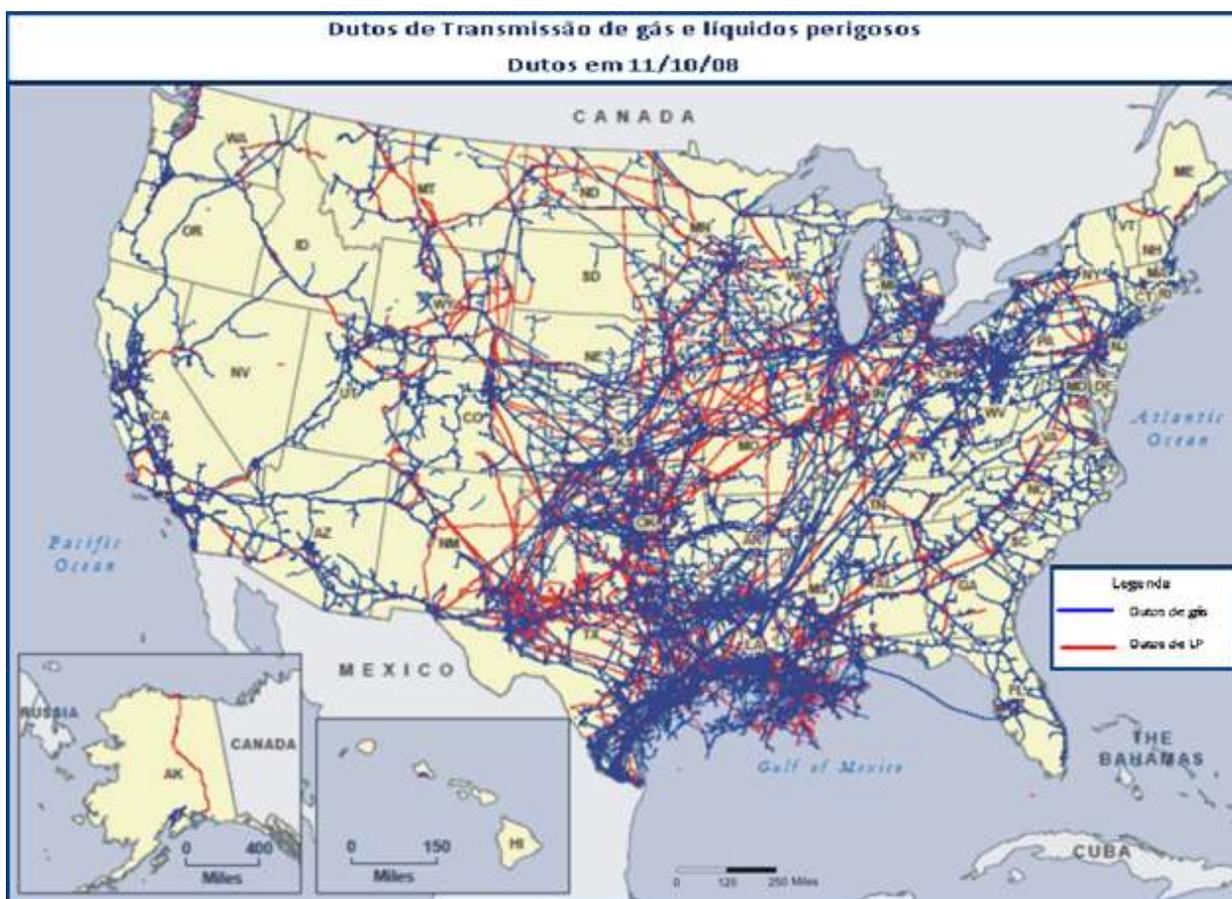


Figura 3 – Mapa de dutos dos EUA em 2008

Fonte: Pipeline Integrity Management Mapping Application - PIMMA (2009)



Figura 4 – Mapa de dutos e refinarias do Leste Europeu em 2006

Fonte: RANIERO (2008)

Sasikumar et al. (1997) afirmam ser o transporte dutoviário o mais seguro e econômico modal para grandes quantidades de produtos líquidos ou gasosos. Apesar de exigirem investimentos de capital elevados, seus custos de operação são bem inferiores aos dos demais modais, com menores perdas e maior confiabilidade. Assim, os autores sugerem que para localidades em que a demanda seja assegurada, os dutos são o meio de transporte mais atrativo. Entretanto, nos casos de dutos que transportem produtos distintos (dutos compartilhados), a contaminação é inevitável, implicando a elevação do custo operacional.

Owen (1964) confirma os baixos custos unitários para o transporte de petróleo e de seus derivados através de dutovias, sendo que para os casos de volumes suficientemente grandes, tal modal é o mais econômico meio de transporte. Tais características, aliadas ao fato de os dutos

suplantarem muitas das restrições impostas pelos demais modais, tais como territórios irregulares e condições climáticas adversas, apontam para a viabilidade de tal modal para os países em desenvolvimento.

Além disso, as operações dos dutos são rotineiras e, portanto, depois que são conhecidas, são facilmente absorvidas pelos operadores. Outra vantagem é o fato de que as construções dos dutos não são desassociadas do propósito para que servem, ou seja, a decisão de investimento baseia-se em necessidades já conhecidas. Por fim, as dutovias necessitam estar em bom funcionamento para que funcionem como um todo, de modo que as baixas eficiências de operação comumente verificadas em estradas e ferrovias sejam evitadas (OWEN, 1964).

Outro ponto relevante para a utilização dos dutos é o fato de os mesmos substituírem o transporte de óleo, gás e carvão via modal rodoviário ou ferroviário. Além disso, o desenvolvimento tecnológico para operação e instalação de dutos resultaram na rápida expansão desse modal para transporte de líquidos e gases, com avanços potenciais importantes para o transporte de sólidos (OWEN, 1964).

Em relação aos custos de investimentos em dutos, de acordo com dados de Owen (1964), os custos de implantação do próprio sistema de dutos representavam de 70% a 75% do investimento total naquele período, incluindo a instalação dos mesmos. As estações de bombeamento estão localizadas em intervalos de, aproximadamente, 48 a 241 km. Já os custos anuais de operação são da ordem de 3% a 10% do valor investido. Tais dados são corroborados por Blackman (2004), o qual cita que os materiais e mão-de-obra requeridos para a instalação de dutos representam a maioria dos custos, sendo 29% dos custos alocados para materiais e 49% para mão-de-obra de construção dos dutos.

Owen (1964) apud Burke⁴ cita que elevados volumes de qualquer líquido com características semelhantes às do petróleo podem ser transportados através de dutos com custos

⁴ BURKE, J.L. Movement of commodities by pipeline. In: UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS, 1962, Geneva. p. 3,9-10.

entre 25% e 12,5% daqueles percebidos pelo modal ferroviário e entre 16,7% e 12,5% dos custos do transporte rodoviário.

2.2 Dutovias no Brasil e o transporte de etanol

Em 1999, a extensão total de dutos por tipo no Brasil, de acordo com informações da Agência Nacional do Petróleo - ANP, configurava-se de acordo com o que está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Extensão total de dutos no Brasil por tipo em 1999

Dutos em Operação	Produto	Extensão Total (km)	Dutos (Unidade)
Duto de Transferência		5.272	166
	Derivados	29	40
	Gás Natural	2.209	55
	Petróleo	2.875	55
	Outros	159	16
Duto de Transporte		7.195	234
	Derivados	4.655	146
	Gás Natural	2.397	20
	Outros	143	68
Total de dutos		12.467	400

Fonte: ANP (2000)

Dessa maneira, a Tabela 1 mostra que, em 1999, havia a predominância de dutos de transporte no Brasil, tanto em unidades como extensão, dos quais cerca de metade eram destinados ao transporte de derivados de petróleo.

Especificamente em relação à malha dutoviária de petróleo e derivados, sua composição no mesmo período é ilustrada na Figura 5.

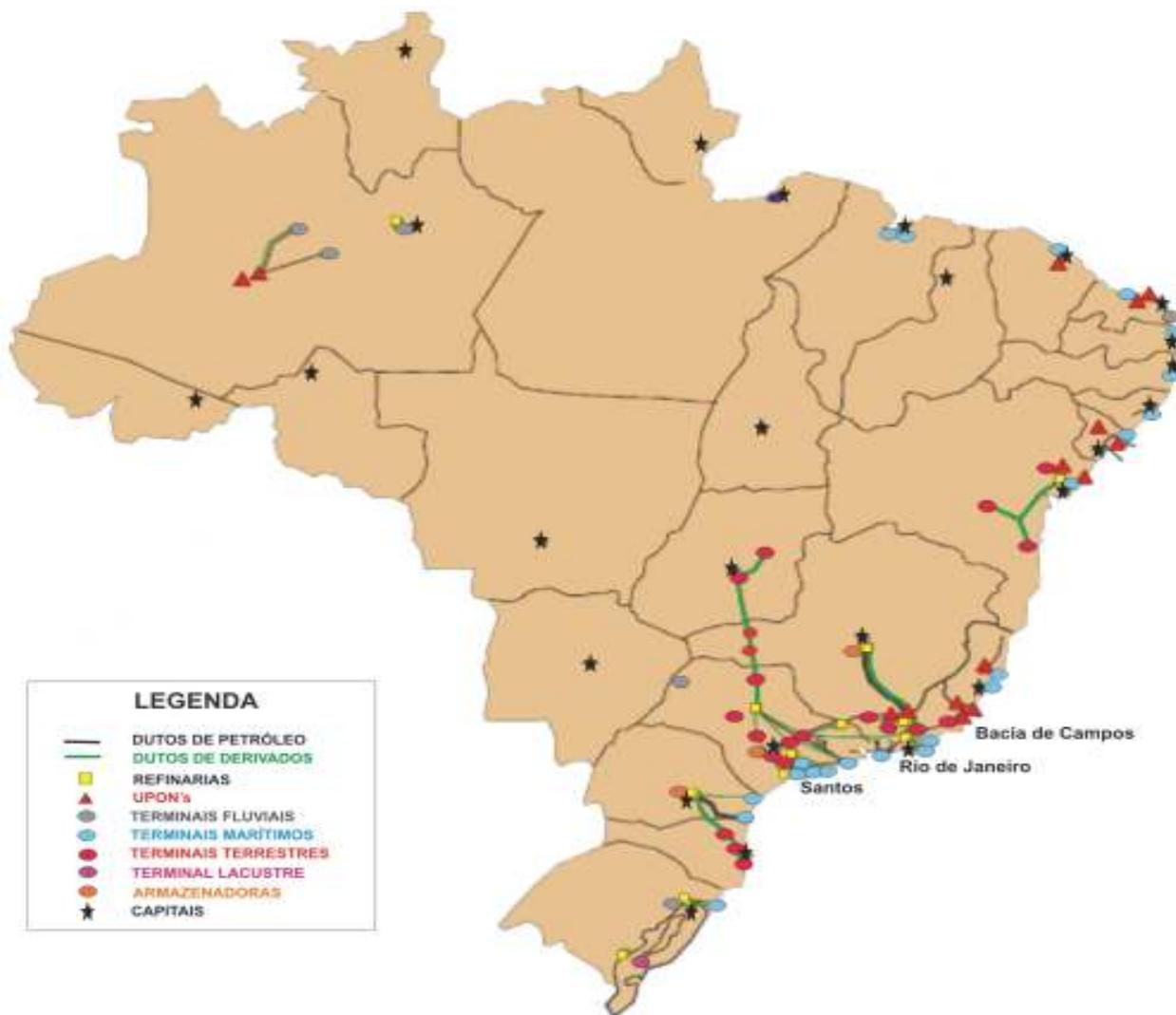


Figura 5 – Dutovias de petróleo e derivados no Brasil

Fonte: ANP (2000)

Já em 2006, a Petrobrás possuía mais de 16.000 km de dutos próprios e operados no Brasil, utilizados para o transporte de diversos tipos de produtos (PETROBRÁS, 2006).

Dentre os trabalhos brasileiros relativos a dutos de transporte de combustíveis, Rodrigues (2007) avaliou as alternativas para transporte do etanol produzido nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do país destinado à exportação e que se utilizam dos principais portos marítimos

da costa sudeste. O enfoque do autor foi na integração intermodal e visou buscar alternativas para a redução dos custos logísticos do transporte desse produto. Para tanto, Rodrigues (2007) traçou um panorama do transporte de combustíveis mediante a utilização de diferentes modais, o que pode se revelar como um aspecto importante para as decisões operacionais dos gestores de transportes. Entretanto, em virtude da falta de investimentos em infra-estrutura, o transporte brasileiro de combustíveis destinados à exportação é feito quase que exclusivamente pelo modal rodoviário.

Rodrigues (2007) constata que tanto a produção como os novos investimentos de unidades produtoras de etanol estão concentrados na região Centro-Sul do Brasil, especialmente nos estados de SP, MG, PR e GO. Em relação ao escoamento do produto, o acesso aos portos dá-se apenas em pequena proporção via modal dutoviário ou ferroviário, situação que tende a mudar com a implantação do corredor de exportação da Transpetro, projeto da ordem de R\$ 1,2 bilhão que pretende facilitar o transporte do álcool produzido em diversos estados para os portos de exportação.

A intermodalidade, segundo Rodrigues (2007), colabora para a redução tanto dos custos de transporte como os de armazenamento, uma vez que hoje, em virtude dos gargalos existentes, os transportadores enfrentam problemas como filas e dificuldades de acesso aos portos.

Rodrigues (2007) conclui que os investimentos na rede dutoviária permitirão redução dos custos globais de transporte de etanol para exportação em 21 das 30 áreas selecionadas, áreas essas que representam 5 milhões de metros cúbicos de etanol.

Com enfoque voltado para os gargalos logísticos na distribuição de combustíveis no Brasil, Figueiredo, 2005 apud CEL/COPPEAD (2005) apresentou os resultados de um estudo acerca do planejamento integrado do sistema logístico de distribuição de combustíveis. Tal trabalho foi dividido em quatro etapas: 1) Mapeamento do perfil das operações atuais; 2) Diagnóstico dos gargalos, envolvendo dutos, ferrovias, rodovias e portos; 3) Quantificação dos custos das ineficiências e dos investimentos necessários; 4) Plano de ação.

Todos os componentes logísticos dos fluxos de distribuição de gasolina, álcool e diesel foram apurados (transporte, armazenagem e estoque), a partir de consulta a mais de 30 empresas, indicando custos logísticos da ordem de R\$ 2 bilhões por ano (FIGUEIREDO, 2005).

Os principais fluxos do sistema de distribuição de etanol, de acordo com Figueiredo (2005), são os seguintes:

Fluxo primário: o álcool sai das usinas/centros coletores para as bases primárias e secundárias por ferrovias e rodovias;

Transferências: ocorrem no intuito de aproximar os estoques dos mercados consumidores, usualmente utilizando-se dos modais ferroviário e rodoviário;

Entregas: são totalmente realizadas através do modal rodoviário, saindo tanto das bases primárias quanto das secundárias.

Cunha (2003) explicita que as alternativas mais utilizadas para o transporte de álcool no mercado interno brasileiro são:

- Diretamente através das Bases de Distribuição (70% dos casos): o álcool é levado pelo modal rodoviário tanto das destilarias para as bases de distribuição, como destas para o mercado revendedor;
- Por transferência ferroviária (regiões sul e central): o álcool pode chegar à base de distribuição por coleta rodoviária até um centro coletor/base e posteriormente por transferência ferroviária ser levado à base de distribuição ou ser levado da destilaria diretamente por modal rodoviário até a base de distribuição. Na seqüência, pode seguir diretamente até o mercado revendedor por entrega rodoviária ou passar por uma segunda base de distribuição. Nesse caso, o modal ferroviário é utilizado para transferir o produto da primeira base distribuição para a segunda, sendo o transporte até o mercado revendedor realizado por rodovias.
- Por transferência multimodal (ferrovia e oleoduto): ao sair da destilaria, o combustível segue para o centro coletor/base por meio de rodovias e, posteriormente, por modal ferroviário, vai para a base de distribuição ou é coletado por modal rodoviário diretamente da destilaria para a base de distribuição. A partir desta, é transportado por oleoduto até uma segunda base de distribuição e, por entrega rodoviária, chega ao mercado revendedor.
- Por transferência fluvial (Região Norte): saindo das destilarias do Mato Grosso, o álcool segue por rodovias até a base de distribuição de Porto Velho e através de transferência fluvial chega à base de distribuição de Manaus, a partir da qual o combustível pode ser levado ao mercado revendedor tanto através de rodovias como pelo modo fluvial.

Entretanto, o escoamento do etanol que é oriundo do Centro-Oeste e Norte do país ainda não pode ser realizado mediante o uso dos modais ferroviário e dutoviário em virtude da ausência dos mesmos em tais regiões. Tais gargalos refletem-se diretamente nos preços do etanol, o que gera apreensão sob o aspecto inflacionário, uma vez que qualquer produto tem de incorporar seus próprios custos logísticos, compostos em grande parte pelos combustíveis necessários ao seu escoamento (FIGUEIREDO, 2005).

Figueiredo (2005) utilizou como base para as análises de utilização dos modais o Modelo Conceitual da Matriz de Transportes de Transferências (Figura 6), o qual explicita os modais mais adequados em termos de eficiência em função do volume e distância da rota.



Figura 6 – Modelo conceitual da Matriz de Transportes de Transferências

Fonte: Figueiredo (2005)

A partir do mapeamento das rotas de transferência realizado por CEL/COPPEAD et al. (2005), foi verificado que as rotas rodoviárias situaram-se no quadrante de alto volume e alta distância, constituindo um dado preocupante em virtude dos elevados custos unitários apresentados pelo modal rodoviário frente ao ferroviário, dutoviário e aquaviário, especialmente para distâncias elevadas e grandes volumes. Além disso, parte dessas rotas rodoviárias eram também rotas de ferrovias, o que indica a existência de gargalo ferroviário.

Tais gargalos ferroviários foram quantificados pelo estudo do CEL/COPPEAD et al. (2005) e implicaram custos adicionais de R\$ 50 milhões/ano, oriundos especialmente das diferenças entre as tarifas rodoviárias e ferroviárias. O impacto de tais custos na cadeia de suprimentos é de 6% nas margens dos revendedores e de 20% nas margens das distribuidoras.

Outro trabalho relacionado a dutovias no Brasil é o de Rejowski Jr (2007), que reproduz o calendário de distribuição dutoviária da Refinaria de Paulínia – REPLAN para vários depósitos com localizações geográficas distintas, através de modelos de programação matemática. De acordo com o autor, um dos fatores de extrema importância nesse tipo de operação é a intermitência da operação dos dutos agravada pelo risco de contaminação dos produtos por eles conduzidos. A formulação dos modelos de programação observou, ainda, o desafio de incorporar considerações hidráulicas, determinantes em virtude do intenso consumo de energia elétrica pelas estações de bombeamento que compõem o duto.

Ao exemplificar uma cadeia de suprimentos de petróleo, Rejowski Jr (2007) afirma que grandes quantidades e diferentes tipos de petróleo e seus derivados têm de ser distribuídos entre as refinarias e depósitos. O petróleo que chega às refinarias advém tanto de campos de exploração como de terminais marítimos (pontos de descarregamento de navios petroleiros) mediante dutos. Após o processamento pelas refinarias, o petróleo é armazenado em grandes quantidades de modo a ser enviado para os depósitos de estocagem intermediária ou final de modo a atender aos mercados consumidores. Destaca-se que as refinarias podem estar conectadas entre si para atender diferentes especificações das unidades de destilação de cada refinaria. Analogamente, os depósitos comunicam-se também entre si para facilitar e tornar mais ágil o atendimento das demandas dos produtos. Portanto, na cadeia de suprimento de petróleo, o fluxo de produtos de matérias-primas ocorre através de bombeamento entre as diversas refinarias e depósitos, conforme ilustrado na Figura 7.

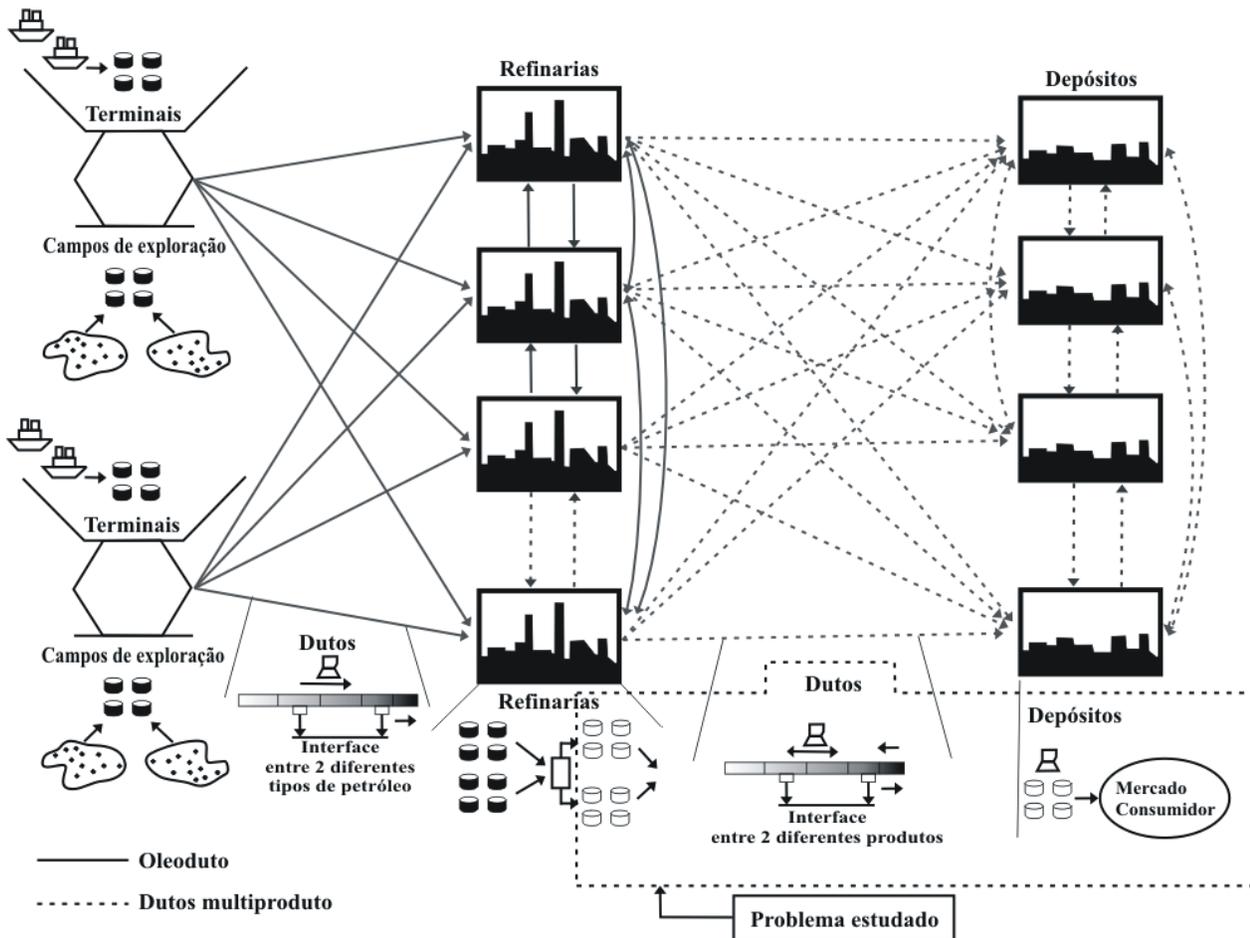


Figura 7 – Cadeia de suprimentos genérica de petróleo

Fonte: Rejowski Jr (2007)

De acordo com as informações de Cunha (2003), o planejamento da logística de suprimento e distribuição do álcool realizado pela Petrobrás Distribuidora utiliza-se de dois sistemas de apoio à tomada de decisão: LogÁlcool (que otimiza o suprimento de álcool às bases de distribuição em função dos custos de transporte) e o LogDis (que define a área de influência ótima de cada base de distribuição).

Já em relação à infra-estrutura e logística para a exportação de álcool, há oito centros coletores interligados à malha ferroviária, com capacidade de armazenamento de 90.000 metros cúbicos. O Terminal Ferroviário de Paulínia é capaz de enviar o álcool ao porto do Rio de Janeiro

através do sistema dutoviário da Transpetro. A Figura 8 explicita as opções logísticas para a exportação de álcool (CUNHA, 2003).

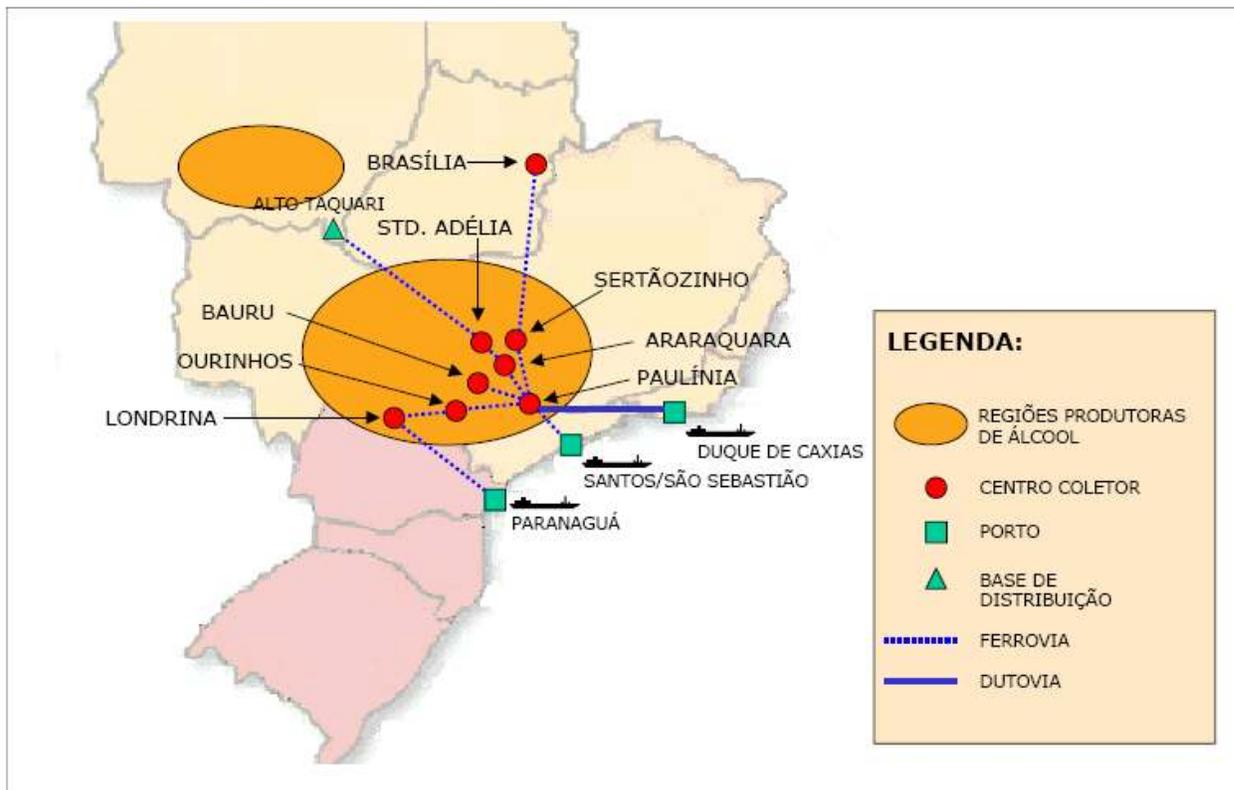


Figura 8 – Infra-estrutura e logística de exportação de álcool

Fonte: Cunha (2003)

Entretanto, Cunha (2003) cita que a infra-estrutura para transporte de etanol no país carece de alguns investimentos como:

- Centros coletores para aumentar a capacidade de tancagem e fazer melhorias no sistema de descarga e de expedição;
- Melhorar a malha, desvios, tração e vagões das ferrovias;
- Aprimorar a tancagem, linhas de recebimento e expedição de portos, especialmente dos portos de maior calado como São Sebastião e Rio de Janeiro;

- Construir novos dutos, estações de bombeamento e tancagem intermediária entre as regiões de produção até os terminais aquaviários, bem como um sistema de distribuição por dutovias exclusivamente para o etanol, utilizando-se das áreas de servidão dos polidutos e derivados de petróleo.

2.3 Características do modal dutoviário

Costa et al. (2001) explicitam a importância que os sistemas de dutos têm exercido para a população mundial através do transporte e distribuição não somente de combustíveis, mas também de água tanto potável como para irrigação, escoamento de matérias-primas para indústrias e outros produtos petroquímicos e industriais. Em virtude de tal expansão mundial no uso de dutos, a tendência é que os mesmos tornem-se cada vez mais extensos e complexos em termos de traçados para atender à heterogeneidade topológica, com aumento nos níveis de serviços e taxas de escoamento.

O crescimento da utilização de dutos ocorre, de acordo com Rejowski Jr (2007), em virtude de quatro fatores:

- Custos operacionais inferiores aos demais modais;
- Demanda suficientemente grande e estável por longo período de tempo, a qual inviabiliza a utilização de outros meios de transporte;
- Distanciamento das refinarias em relação à costa marítima;
- Derivados de petróleo com demanda crescente.

Rejowski Jr (2007) destaca, ainda, que os dutos constituem-se como um “sistema de operação versátil e complexa” à medida que são configurados para o transporte de diversos produtos. Entretanto, tal versatilidade implica custos de contaminação entre produtos distintos, os quais são inevitáveis frente à necessidade de transporte de vários produtos de modo a amortizar os investimentos de tal modal.

Dutos e oleodutos distinguem-se não somente pelo tipo de produto que transportam, mas também pelo fato de, usualmente, os oleodutos operarem em um único sentido e seus destinos

finais envolverem uma ou mais refinarias, enquanto os dutos podem ser operados em ambos os sentidos, conectando refinarias, depósitos e mercados consumidores (REJOWSKI JR, 2007).

De acordo com Ballou (2006), existem dez combinações de serviços intermodais, sendo que aquelas que se utilizam dos dutos são: caminhão-duto, navio-duto e avião-duto.

Alguns aspectos a serem analisados nos diversos modais e que auxiliam na escolha do serviço de transporte são, de acordo com Ballou (2006): preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito e perdas/danos. A Tabela 2 elucida um ordenamento de tais características de cada modal.

Tabela 2 – Classificação relativa de modais de transporte por custos e características de desempenho operacional

Modal de transporte	Características de desempenho				
	Custo	Tempo médio de entrega	Variabilidade do tempo de entrega		
			Absoluta	Percentual	Perdas e danos
1 = maior	1 = mais rápido	1 = menor	1 = menor	1 = menor	
Ferrovário	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)

Além das características operacionais citadas na tabela anterior, em termos de capacitação (adaptação do modal a diferentes volumes e variedades de produtos), destaque para o modal aquaviário que não apresenta, praticamente, restrições acerca do tipo e do volume de produto para transporte. Ainda em relação às dimensões de cada modal, o rodoviário apresenta a maior dispersão geográfica, ou seja, maior disponibilidade.

Usando esse referencial, Rodrigues (2007) sugere que para produtos com elevado volume e baixo valor agregado (como o etanol), a utilização dos modais ferroviário, aquaviário e dutoviário são as opções mais indicadas.

O preço do serviço de transporte, por exemplo, varia substancialmente de acordo com o modal adotado. O transporte aéreo é o mais dispendioso, enquanto o dutoviário e o hidrovíario são os que exigem menores desembolsos por unidade de distância. Ballou, 2006 apud Wilson (2000)⁵ cita que o preço médio da tonelada por quilômetro para o modal dutoviário é de US\$ 0.9074.

Em relação aos custos incorridos pelo operador logístico, o transporte dutoviário pode ser comparado ao ferroviário, na medida em que as empresas que se utilizam do serviço são proprietárias dos dutos e, em alguns casos, também dos terminais e equipamentos de bombeamento. Assim, tais custos fixos, adicionados aos demais necessários à operação dos dutos, determinam para o transporte dutoviário a maior relação entre custos fixos e custos totais dentre os modais existentes. Desse modo, os volumes a serem transportados via dutos necessitam ser elevados de modo a diluir tais custos fixos (BALLOU, 2006).

Dentre os custos variáveis destacam-se a energia para movimentar o produto e os dispêndios incorridos pelas estações de bombeamento. A energia necessária é diretamente proporcional à capacidade de carga do duto bem como ao seu diâmetro. Em virtude de características técnicas dos dutos, os custos da tonelada-quilômetro diminuem substancialmente em dutos maiores desde que haja processamento suficiente para justificá-los, conforme ilustrado na Figura 9 (BALLOU, 2006).

⁵ WILSON, R.A. **Transportation in America 2000**. 18. ed. Washington: ENO Transportation Foundation, 2000. 69 p.

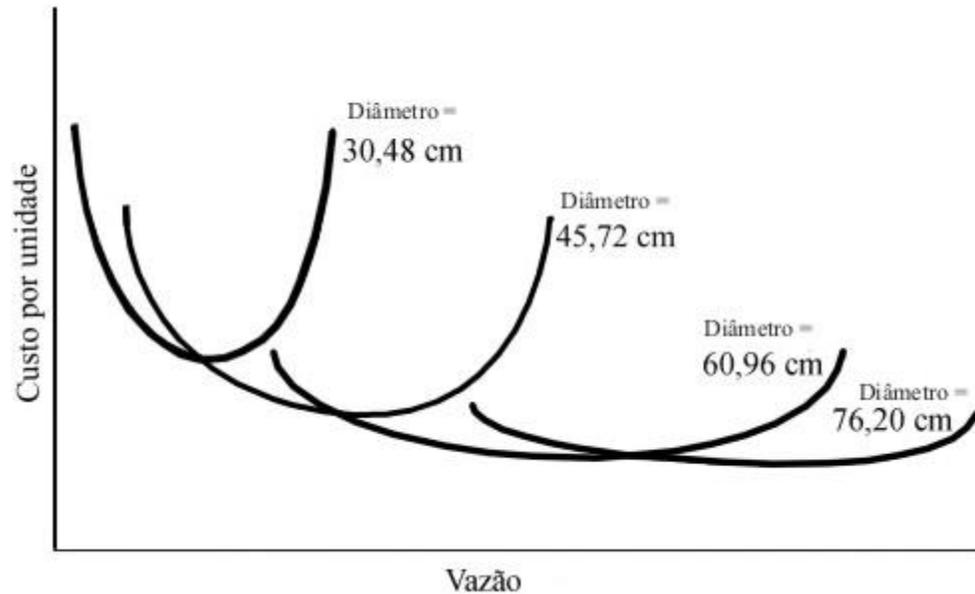


Figura 9 – Custos genéricos da dutovia como funções do diâmetro e da vazão

Fonte: BALLOU (2006)

A despeito de as dutovias implicarem preços de transporte bastante competitivos em relação aos demais modais, tanto os serviços oferecidos pelas mesmas como a capacidade de transporte são, ainda, bastante limitados, na medida em que produtos sólidos ainda não dispõem de tecnologia consolidada para serem transportados através de dutos. O carvão suspenso em líquido, por exemplo, pode gerar corrosão dos dutos (BALLOU, 2006).

Em relação ao tempo médio de viagem, a movimentação dos produtos via dutos é bastante lenta, sendo da ordem de 4,83 a 6,44 km por hora. Entretanto, os dutos podem ser operados 24h por dia durante toda a semana, implicando uma velocidade efetiva superior a dos demais modais. A capacidade de um duto de 30,48 cm de diâmetro que possua a velocidade de 4,83 km por hora é de 337 mil litros por hora. No quesito tempo em trânsito, o serviço dutoviário é considerado extremamente confiável em função de ser ininterrupto. Além disso, a

disponibilidade de se utilizar o duto é limitada somente pelo fato de outros embarcadores o fazerem no mesmo instante (BALLOU, 2006).

Os danos e perdas dos produtos transportados via dutos são, de acordo com BALLOU (2006), reduzidos em virtude dos tipos de produtos escoados através de dutos serem menos sujeitos a prejuízos (por exemplo, os gases e líquidos não sofrem avarias como os produtos manufaturados), bem como do fato de os riscos que afetam as operações dutoviárias serem limitados.

Jones (1973) reafirma que os dutos diferem dos demais modais não somente em virtude de observarem um processo contínuo, mas também por terem comportamentos distintos em relação a dois aspectos econômicos:

- Quantidade transportada *versus* custos: para os demais modais, a quantidade transportada exerce pequena influência nos custos unitários. Entretanto, no caso dos dutos, os custos unitários diminuem com o aumento da quantidade transportada;
- Distância de transporte *versus* custos: a regra é que quanto maior a distância entre os pontos de origem e destino, menor o custo unitário de transporte. Já para os dutos, os custos unitários sofrem pequena influência da variável distância.

Assim, para se obter o pleno benefício do sistema dutoviário, há a necessidade de se operar em sua capacidade ótima, a qual pode variar conforme as características físicas de cada duto e pode ser determinada pelo ponto mínimo das curvas ilustradas na Figura 10. Nota-se, no entanto, que tal ponto não implica um custo unitário mínimo para cada quantidade, na medida em que existem intervalos de quantidades de escoamento para os quais é mais vantajoso utilizar-se de um ou outro diâmetro de dutos. Portanto, é importante ressaltar que para produtos com demanda crescente e incerta, como o petróleo, a quantidade a ser transportada não é constante, sendo necessário o estabelecimento de tais intervalos durante um determinado período de tempo de modo a se determinar o melhor diâmetro para o mesmo (JONES, 1973).

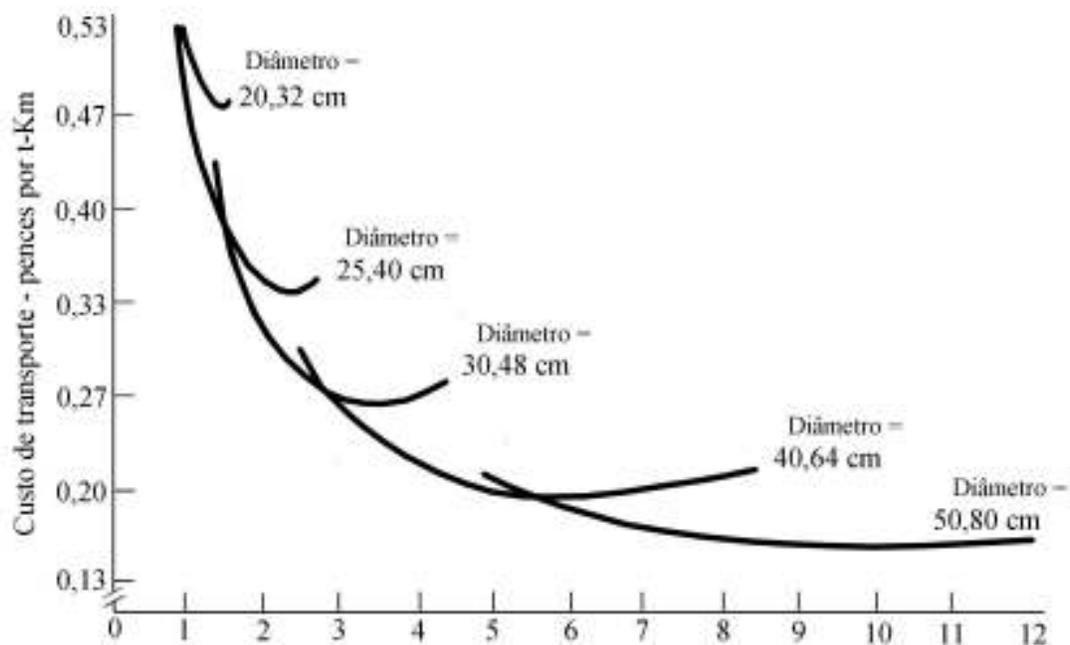


Figura 10 - Relação entre quantidade transportada, diâmetro do duto e custos de transporte

Fonte: Jones (1973)

Ainda em relação aos custos unitários, Jones (1973) comenta que os mesmos podem variar durante a vida útil do duto e que tais custos são menores nos dutos dedicados a um único produto em comparação aos polidutos, já que esses são geralmente mais complexos e alimentam diversas instalações, podendo ter ramificações, o que eleva o custo de operação.

Do exposto neste Capítulo percebe-se que a utilização de dutos para o transporte de combustíveis pode ser extremamente vantajosa em termos de custos para longas distâncias.

Por outro lado, diante da expansão da fronteira agrícola em direção aos estados do Centro-Oeste e Norte do Brasil, a instalação de usinas de etanol tende a acompanhar tal dispersão geográfica. A Figura 11 ilustra a citada tendência ao pontuar a distribuição espacial das usinas atuais e novas até 2010.

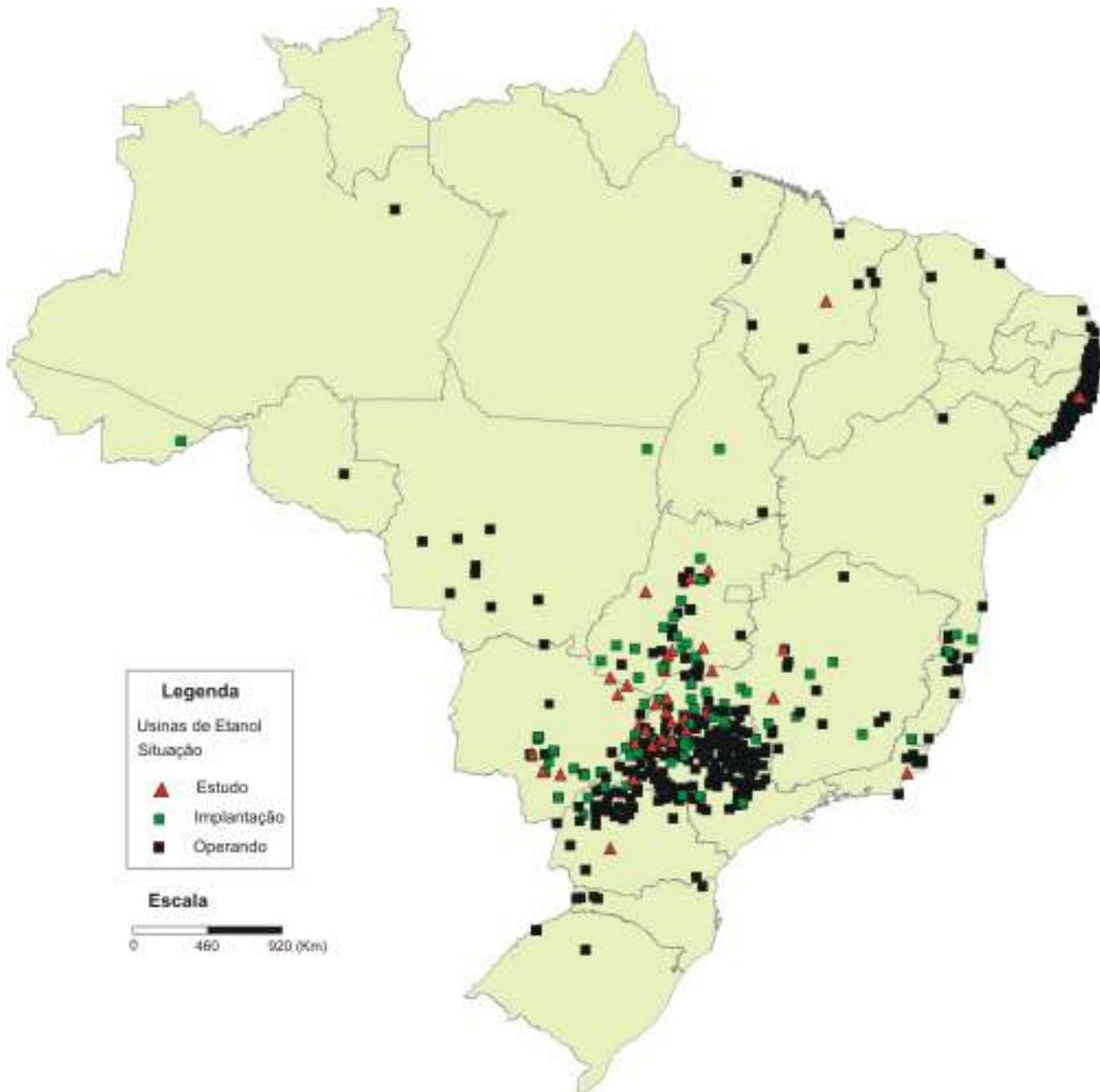


Figura 11 – Usinas de etanol no Brasil

Fonte: Empresa de Pesquisas Energéticas - EPE (2008)

Dado que os maiores centros consumidores de etanol encontram-se nas regiões Sudeste e Sul, é imprescindível que formas mais econômicas de transporte que não o modal rodoviário sejam desenvolvidas no país de modo a não elevar o preço do etanol para os consumidores finais.

Além disso, dados da Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2008) indicam que as projeções de demanda de álcool carburante nos mercados interno e externo podem chegar, em 2017 a 53,2 e 8,3 bilhões de litros, respectivamente, conforme demonstram as figuras 12 e 13, totalizando 61,5 bilhões de litros.

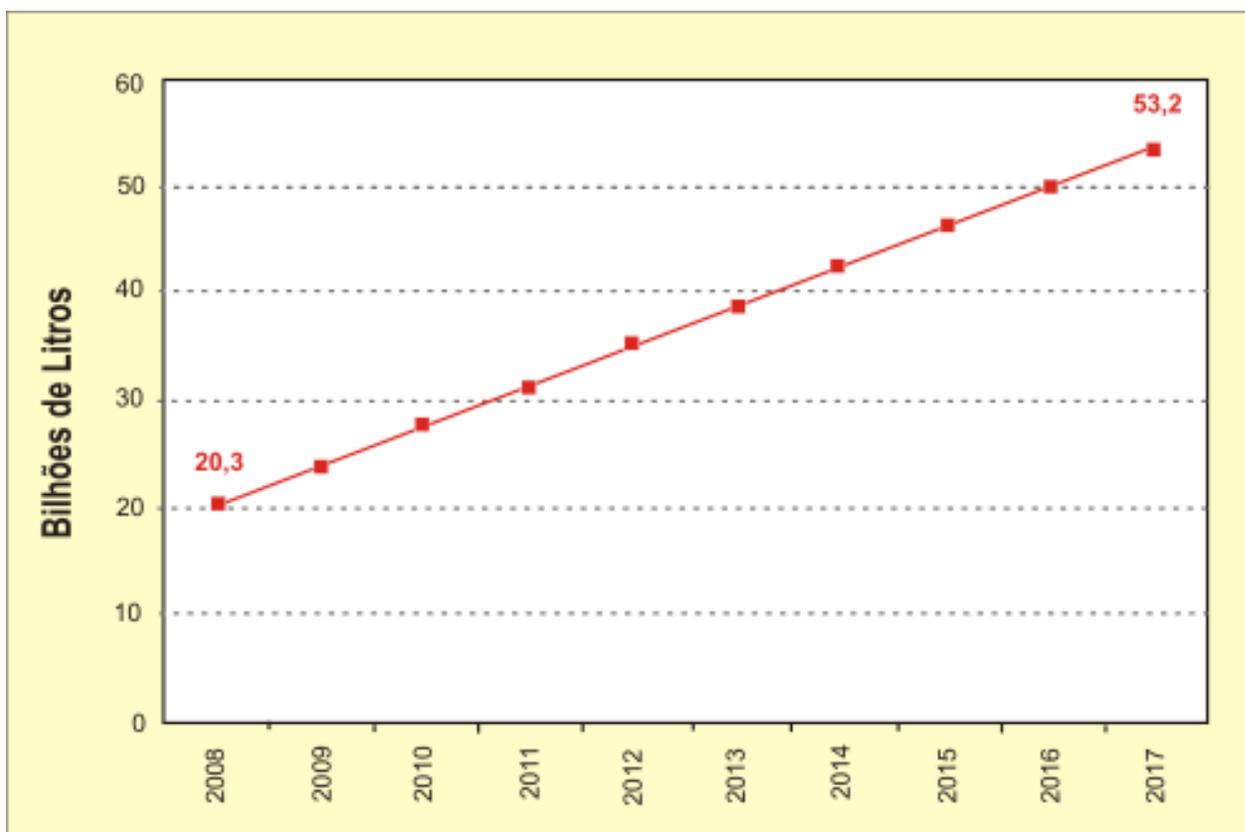


Figura 12 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros)

Fonte: EPE (2008)

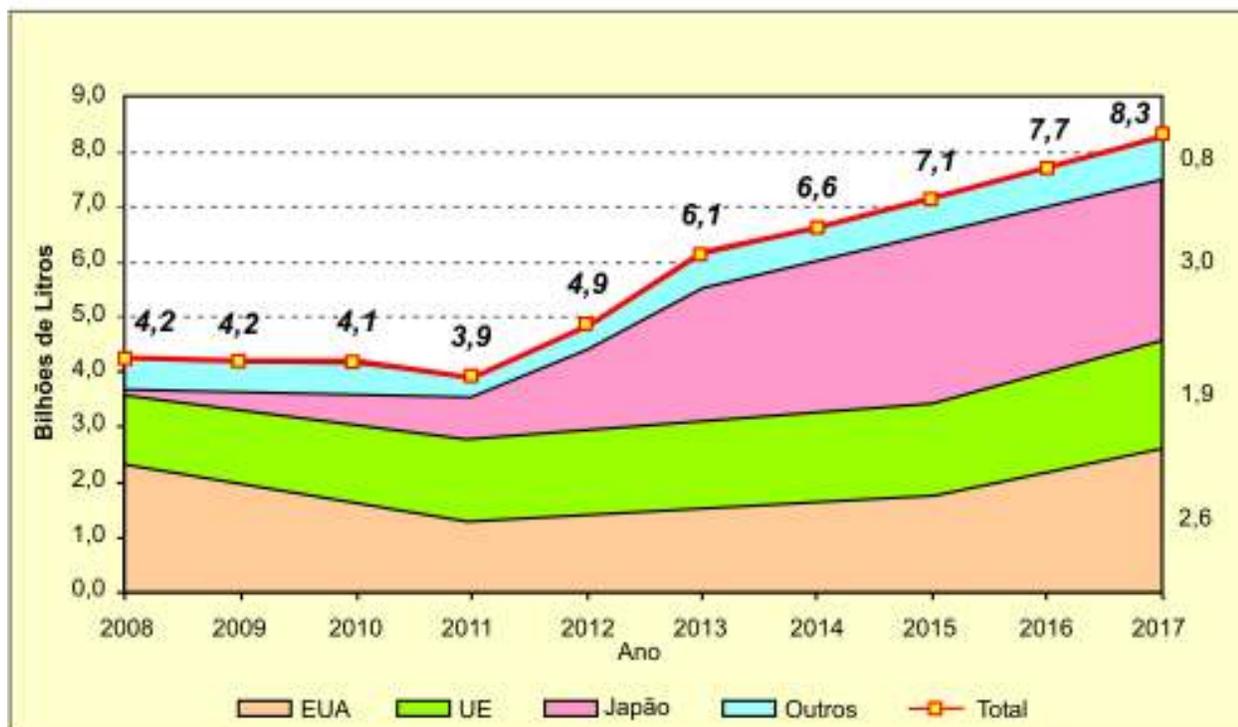


Figura 13 – Demanda projetada para o total das exportações brasileiras de etanol – 2008 a 2017

Fonte: EPE (2008)

De acordo com dados da EPE (2008), a atual capacidade instalada nos terminais em operação no país é de 3,6 bilhões de litros, sendo 2 bilhões de litros da Transpetro e 1,6 bilhões de litros oriundos de grupos privados.

Portanto, ao comparar-se a atual capacidade instalada (3,6 bilhões de litros) com a demanda prevista para daqui a menos de 10 anos (61,5 bilhões de litros), percebe-se o significativo gargalo logístico existente no país.

Um dado ainda mais preocupante é a comparação entre o histórico de exportação de etanol no Brasil - especialmente no ano de 2007 - e a atual capacidade instalada nos terminais em operação no país. Conforme demonstra a Figura 14, a exportação de etanol do Brasil atingiu em 2007 o patamar de 3,5 bilhões de litros frente à capacidade instalada nos terminais brasileiros de 3,6 bilhões de litros, denotando a saturação da infra-estrutura disponível.

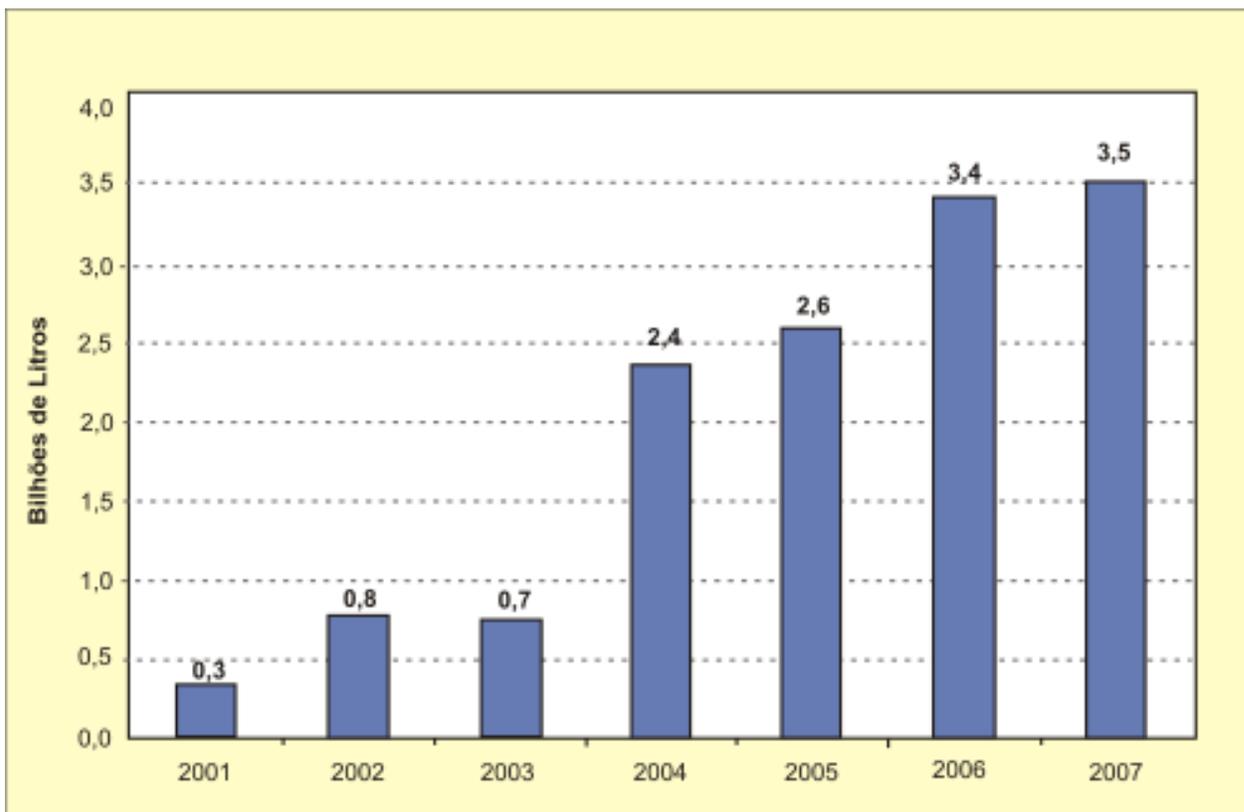


Figura 14 – Histórico de exportação brasileira de etanol

Fonte: EPE (2008)

2.4 Projetos e investimentos para expansão

Alguns projetos destacam-se no Brasil em busca de uma maior utilização de dutovias. Especialmente a partir de 2007, após a divulgação do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, foram definidos investimentos em infra-estrutura dutoviária para escoamento de etanol não somente pelo Governo Federal do Brasil, mas também por grupos privados, esses normalmente com a participação de fundos estrangeiros.

A seguir os principais projetos em curso no país terão suas características delimitadas.

2.4.1 Programa Etanol da Petrobrás

2.4.1.1 Programa Corredor de Exportação de etanol da Transpetro⁶

O Corredor de Exportação de Etanol da Petrobrás, com previsão de entrada em operação entre 2010 e 2011, terá capacidade de exportação a partir de São Paulo e Rio de Janeiro de 12 milhões de m³/ano. Tal projeto está previsto para ser implantado em duas fases (PETROBRÁS, 2008):

- Obras de ampliação na Refinaria de Paulínia e no Terminal Terrestre de Guararema (SP); e no Terminal Terrestre de Campos Elíseos (RJ) e na Refinaria de Duque de Caxias (RJ);
- Terminal dutoviário às margens da Hidrovia Tietê-Paraná, ligado à Refinaria de Paulínia. Posteriormente, outro duto será construído para ligar o Terminal de Senador Canedo (GO) ao Terminal Aquaviário de São Sebastião (SP) com o objetivo de escoar a produção da Região Centro-Oeste.

A Figura 15 mostra, de acordo com dados da EPE (2008), o Programa Corredor de Exportação Etanol da Transpetro.

⁶ A Transpetro é subsidiária integral da Petrobras e foi criada em 12 de junho de 1998 atende às atividades de transporte e armazenamento de petróleo e derivados, álcool, biocombustíveis e gás natural.



Figura 15 – Programa Corredor de Exportação de Etanol da Transpetro

Fonte: EPE (2008)

O Programa Corredor de Exportação Etanol da Transpetro possui os seguintes subprojetos (EPE, 2008):

- Ampliação do trecho REPLAN/Terminal Ilha D'Água para álcool e derivados: trecho A da Figura 15;
- Construção de um duto adicional entre a Replan e o Terminal de Ilha D'Água dedicado ao álcool, o qual será também utilizado para movimentar álcool até São Sebastião. Com isso a capacidade de exportação de etanol passaria para 4 milhões de m³/ano, sendo os investimentos necessários da ordem de US\$ 50 milhões;

- Duto Guararema/São Sebastião: capacidade de exportação de 8 milhões de m³/ano em 2010 e investimentos necessários de US\$ 150 milhões;
- Duto REPLAN/Guararema: previsto para 2010, com investimentos da ordem de US\$ 235 milhões;
- Dutos na faixa do Oleoduto São Paulo/Brasília (Osbra): Senador Canedo/Uberaba (trecho D da Figura 15) e Uberaba/Ribeirão Preto/REPLAN (trecho C da Figura 15), totalizando investimentos em torno de US\$ 722 milhões;
- Duto na hidrovia Tietê-Paraná para transporte de até 5,5 milhões de m³/ano de álcool no sentido Hidrovia/Replan e 2 milhões de m³/ano de diesel ou gasolina no sentido Replan/Hidrovia. O custo estimado para tal etapa é de US\$ 410 milhões

Em março de 2008 foi realizado um acordo entre as empresas Petrobrás, Mitsui e Camargo Correa que resultou na formação da PMCC Projetos para Transporte de Álcool S.A. Além do alcooduto entre Senador Canedo (GO) e Paulínia (SP), a PMCC construirá adicionalmente o trecho que interligará a hidrovia Tietê Paraná à REPLAN.

2.4.1.2 Projeto Exportação – Região Sul

O trecho E da Figura 15 engloba o projeto Exportação – Região Sul da Transpetro. Serão aproximadamente 2.000 km de dutos entre o Pontal do Paraná e Nova Olímpia (MT), que passará por Campo Grande e Cuiabá, ficando a Região Sul com capacidade de exportação de 5 milhões m³/ano. Tal alcooduto tornou-se ainda mais importante quando se analisa a capacidade do Porto do Pontal frente ao Porto de Paranaguá: enquanto esse tem capacidade apenas para navios de porte até 52.000 m³, aquele pode receber navios de até 80.000 m³ (EPE, 2008).

A implementação deste trecho do Programa de Etanol da Petrobrás depende, ainda, da consolidação de acordos comerciais, sendo que, de acordo com EPE (2008), um Grupo de Trabalho irá estudar o projeto para avaliar como o mesmo poderá ser viabilizado.

Há, entretanto, uma alternativa ao duto Pontal do Paraná – Nova Olímpia (MT), que seria a extensão do trecho Senador Canedo – São Sebastião a partir de Buriti Alegre (GO) até

Nova Olímpia (MT), o qual passaria por Jataí e Cuiabá. Tal opção adicionaria 945 km à malha, conforme ilustra a Figura 16.

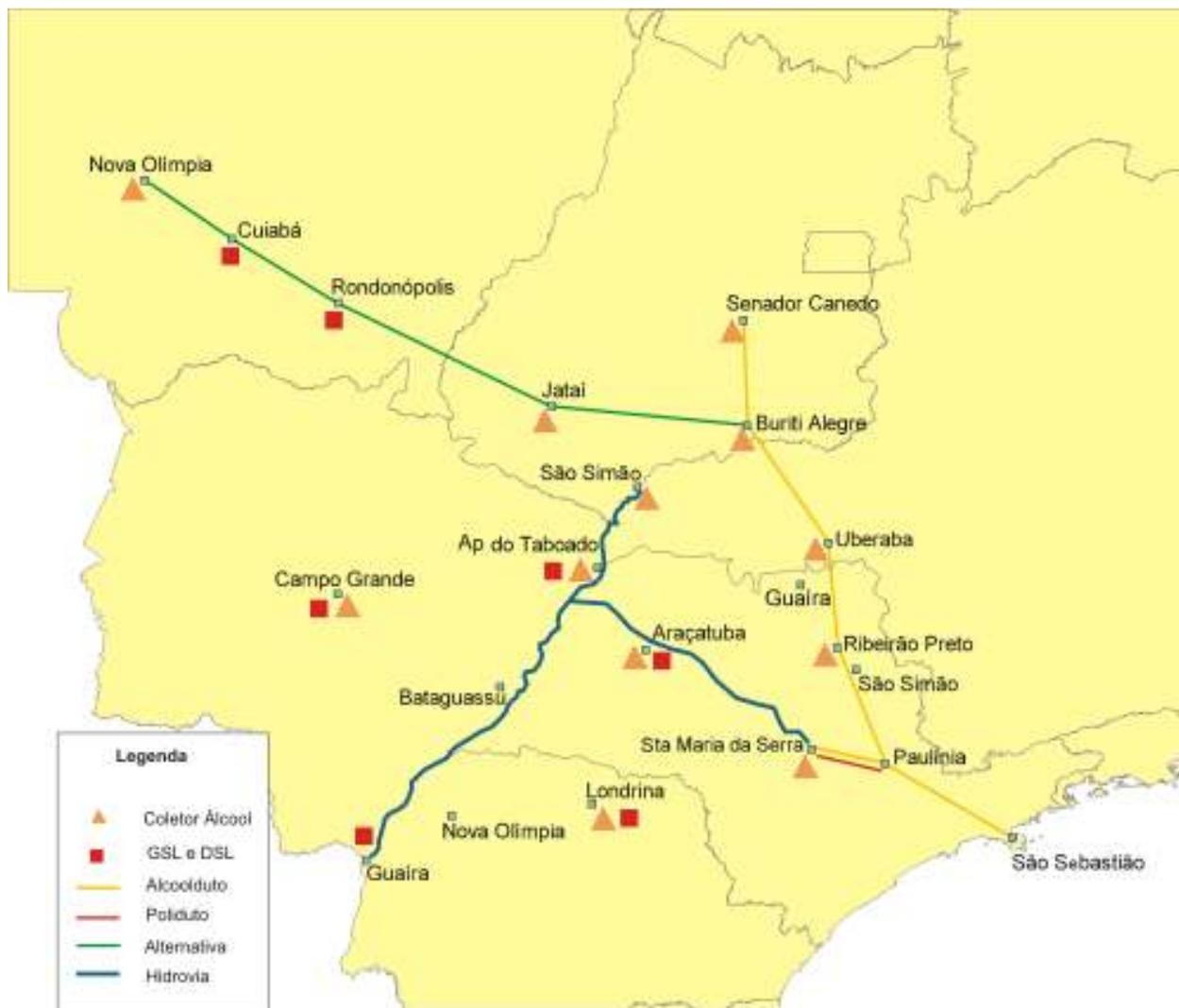


Figura 16 – Alternativa de escoamento Centro-Oeste - Sul

Fonte: EPE (2008)

2.4.1.3 Projeto Exportação – Região Nordeste

Tal projeto inclui a ampliação da estrutura já existente hoje na região. Seriam construídos 2 novos tanques de armazenamento de 7.500 m³ cada, um duto adicional de 12 polegadas e estações de carregamento de caminhões. Isso possibilitaria a movimentação adicional de 120.000 m³/ano, sendo a capacidade do terminal de 750.00 m³/ano. Os investimentos previstos são de US\$ 4 milhões e a entrada em operação seria no início de 2010 (EPE, 2008).

2.4.1.4 Plano Diretor de Dutos – Estado de São Paulo

A Petrobrás pretende implantar também o Plano Diretor de Dutos para o Estado de São Paulo - PDD/SP, um programa de construção de 560 km de novos dutos e de recuperação de linhas existentes de dutos de gás e derivados, incluindo 27 municípios paulistas. A implantação do PDD/SP envolve, de acordo com os dados da Habatec (2007), as seguintes obras:

- Instalação de dutos em faixas novas e existentes;
- Desativação de faixas e dutos em áreas densamente povoadas;
- Construção de um Terminal no município de Mauá;
- Ampliação do Terminal de Guararema e instalação de uma Estação de Compressão de Gás Natural - ECOMP;
- Implantação de 2 esferas de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP na Refinaria de Capuava - RECAP;
- Instalação de uma Estação de Bombeamento em São Bernardo do Campo e da Estação de Controle de Gás de Mauá - ECGM;
- Desativação parcial dos terminais de São Caetano do Sul e Barueri;
- Desativação total da Área de Válvulas de Suzano.

2.4.2 Projeto BRENCO⁷

O escoamento do etanol produzido nas unidades da BRENCO priorizou a utilização de dutos tanto pela competitividade quanto pelo alto grau de segurança e confiabilidade oferecidos, além de ser o duto uma solução para que a BRENCO tenha um ciclo neutro de emissão de carbono, pois evita a queima de combustíveis fósseis, além de minimizar o trânsito de caminhões nas rodovias (BRENCO, 2008).

De acordo com dados de BRENCO (2008), o projeto da companhia visa conectar Alto Taquari (MT) ao Porto de Santos (SP), passando pelos Estados de Mato Grosso do Sul (bases de Costa Rica e Paranaíba) e São Paulo (bases em Noroeste I, Noroeste II, Paulínia, São Paulo e Santos). Para tanto, serão investidos US\$ 1 bilhão na construção do duto com 1.120 km de extensão e capacidade de transporte de aproximadamente 1,75 bilhões de galões de etanol por ano, sendo, de acordo com EPE (2008), a capacidade de exportação de 4 milhões de m³/ano e a distribuição interna de 2 milhões de m³/ano. O projeto entra em operação em julho de 2011 e está ilustrado na Figura 17.

⁷ A Companhia Brasileira de Energia Renovável – BRENCO está implantando um projeto de escala mundial para a produção de biocombustíveis, destinados aos mercados doméstico e internacional, de modo a fazer face à crescente demanda por energia mais limpa. A Companhia desenvolve projetos greenfield, dedicados exclusivamente à produção energética, seguindo as melhores práticas de sustentabilidade e atuando de forma integrada, desde a produção, comercialização e logística do etanol.

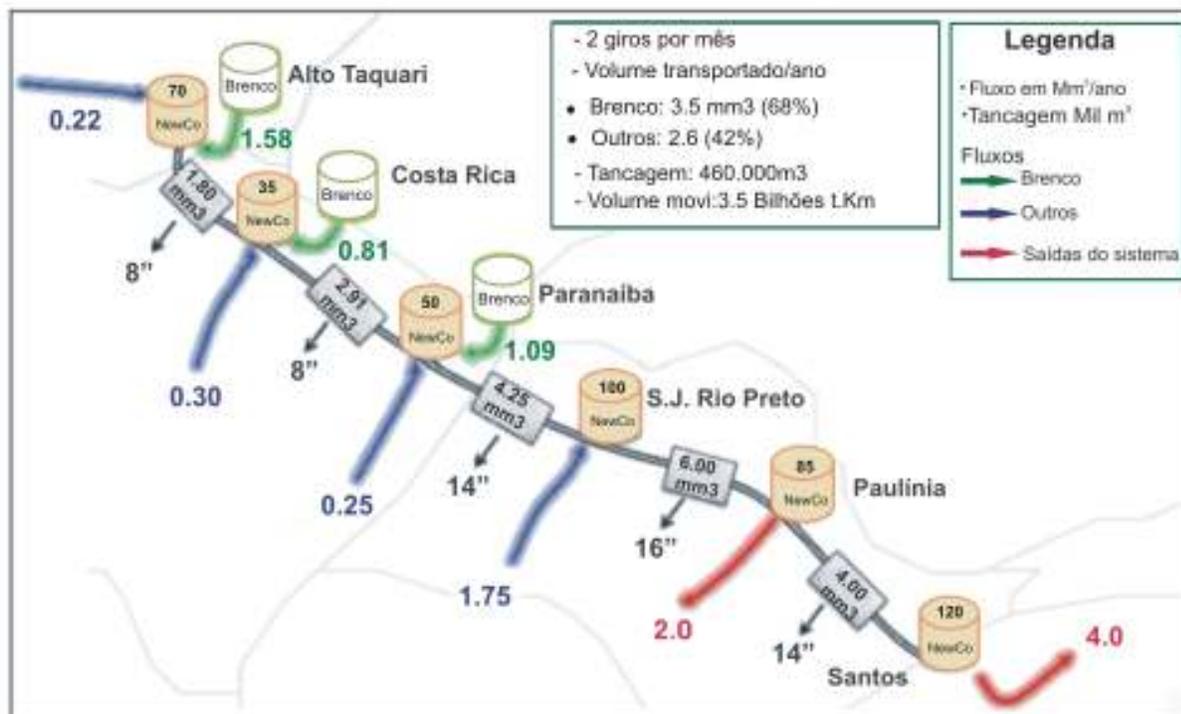


Figura 17 – Projeto BRENCO

Fonte: EPE (2008)

O projeto encontra-se na fase de pedido de licenciamento prévio ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e a BRENCO procura sócios no mercado para a construção do alcooduto (EPE, 2008).

Entretanto, há a possibilidade, de acordo com informações de EPE (2008), de sinergia entre os projetos da Transpetro e da BRENCO visando um melhor aproveitamento técnico econômico. Dessa maneira, a integração entre os projetos dar-se-ia com a interligação do trecho BRENCO de Alto Taquari (MT) à Transpetro em Buriti Alegre (GO). Tal opção pode alterar significativamente os projetos da Transpetro e da BRENCO, sendo possível até mesmo a descontinuidade de algum deles.

2.4.3 Projeto UNIDUTO

A Uniduto Logística é uma empresa criada pela COSAN, Copersucar e Crystalsev visando a construção e operação de uma malha de dutos para o transporte de etanol do interior para o litoral paulista (VALOR ONLINE, 2008). O projeto possui, ainda, ramificações para as cidades de Conchas e Ribeirão Preto (DINIZ, 2008). A partir de junho de 2008, o grupo São Martinho passou a integrar Uniduto (EPE, 2008).

Cada acionista terá o direito de movimentar o volume de etanol proporcional à sua participação na sociedade (EPE, 2008).

O investimento para ao trecho Ribeirão Preto – Santos (405 km de extensão) será de R\$ 1,6 bilhão, com previsão de término em 2011 (EPE, 2008).

De acordo com Valor Online (2008), a COSAN afirma que tal alcooduto possibilitará a uma redução entre 35% e 40% no custo logístico com o etanol.

2.4.4 Projeto UNICA e Governo Estado de São Paulo

O Projeto de Parceria Público-Privada - PPP entre a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo - UNICA e a Secretaria de Transporte do mesmo estado visou à caracterização de pré- viabilidade de um empreendimento para o transporte de etanol desde as zonas produtoras no interior até os pontos de estocagem (UNICA et al., 2006).

Os trabalhos iniciaram-se a partir de onze alternativas de rotas conectando as regiões de Conchas e de Paulínia aos terminais portuários de São Sebastião, Santos e Iguape, delimitadas por UNICA et al. (2006), quais sejam:

Região portuária de Iguape (SP)

A partir desta escolha portuária foram propostas três diretrizes de rotas: a) Paulínia – Mairinque / Conchas - Mairinque / Mairinque - Iguape; b) Conchas – Mairinque - Iguape; c) Paulínia - Conchas-Iguape (UNICA et al., 2006).

Tais rotas consideraram as diferentes acessibilidades à região de Paulínia, sendo a utilização da região de Mairinque justificada por sua acessibilidade em ferrovias de bitola estreita e mista, podendo sediar um novo centro de distribuição de álcool para o suprimento da Região Metropolitana do estado de São Paulo - RMSP, que hoje é feito a partir de Paulínia. A Figura 18 demonstra as opções citadas para Iguape em forma de mapas (UNICA et al., 2006).

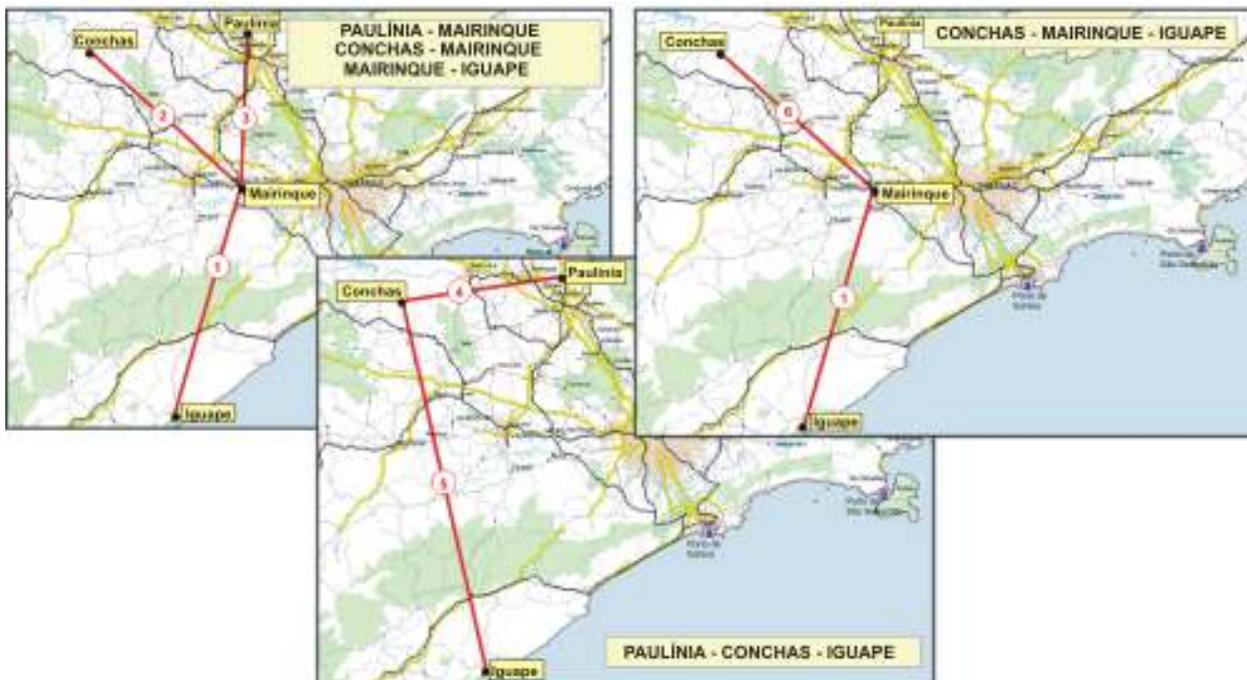


Figura 18 – Diretrizes para o Porto de Iguape

Fonte: UNICA et al. (2006)

Região Portuária de Santos (SP)

A alternativa portuária de Santos apresenta rotas, em relação a Iguape e São Sebastião, com menores extensões de dutos a serem implantados, conforme ilustrado na Figura 19.

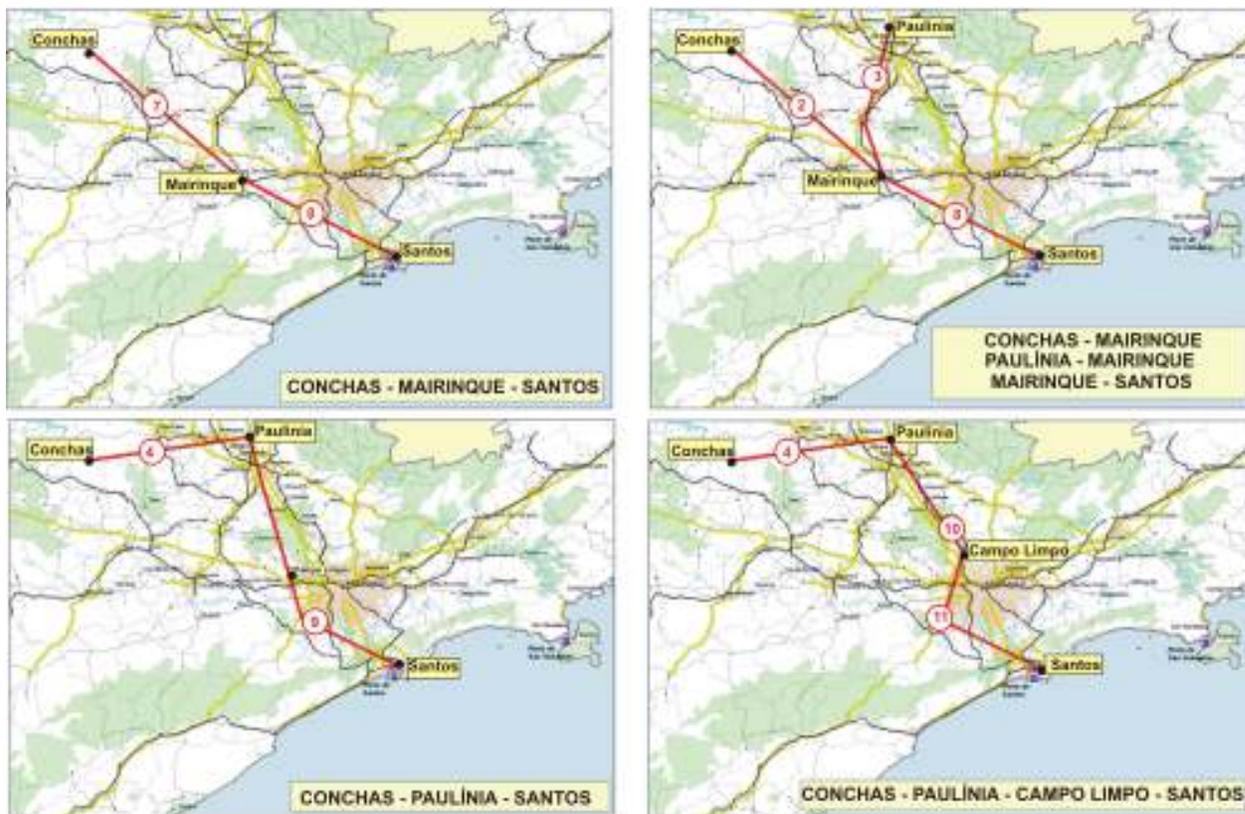


Figura 19 – Diretrizes para o Porto de Santos

Fonte: UNICA et al. (2006)

O principal aspecto positivo desta alternativa é a maior flexibilidade de uso e expansão da infra-estrutura, que poderia ser integrada às instalações já existentes na Baixada Santista (UNICA et al., 2006).

As rotas propostas para a alternativa portuária de Santos são, de acordo com UNICA et al. (2006):

- Conchas/Mairinque/Santos: não prevê ponto de conexão com em Paulínia, o qual seria substituído pela região de Mairinque;
- Conchas/Mairinque, Paulínia/Mairinque e Mairinque/Santos: prevê maior circulação do etanol no mercado interno;
- Conchas/Paulínia/Santos;
- Conchas/Paulínia/Campo Limpo/Santos: apresenta um ponto adicional de integração modal na região de Campo Limpo, que poderia vir a se tornar um local estratégico sob o aspecto logístico para a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, em virtude da futura instalação do Ferroanel Norte.

Região Portuária de São Sebastião (SP)

Comparativamente às alternativas que se utilizam dos portos de Iguape e de Santos, o porto de São Sebastião apresenta calado natural, ou seja, comporta navios de grande porte, além de tal região ter como atrativo maiores facilidades institucionais para a obtenção de autorizações. Além disso, a utilização das rotas propostas a partir de São Sebastião permitiria a desaglomeração de atividades em Santos, com menores congestionamentos da infra-estrutura portuária (UNICA et al., 2006).

Esta alternativa apresenta quatro opções de rotas, quais sejam:

- Conchas/Mairinque, Mairinque/Paulínia e Mairinque/São Sebastião;
- Conchas/Mairinque/São Sebastião;
- Conchas/Paulínia/São Sebastião;
- Conchas/Paulínia/Campo Limpo/São Sebastião.

Como se pode perceber através da Figura 20, tais diretrizes compreendem opções com diferentes graus de acessibilidade à Região Metropolitana do Estado de São Paulo - RMSP, com potenciais pontos de captação em Campo Limpo e Mairinque. O destaque fica para a alternativa Conchas/Paulínia/São Sebastião, que apresenta a menor extensão dentre as opções de rotas para esta região portuária, a despeito da menor acessibilidade à RMSP.

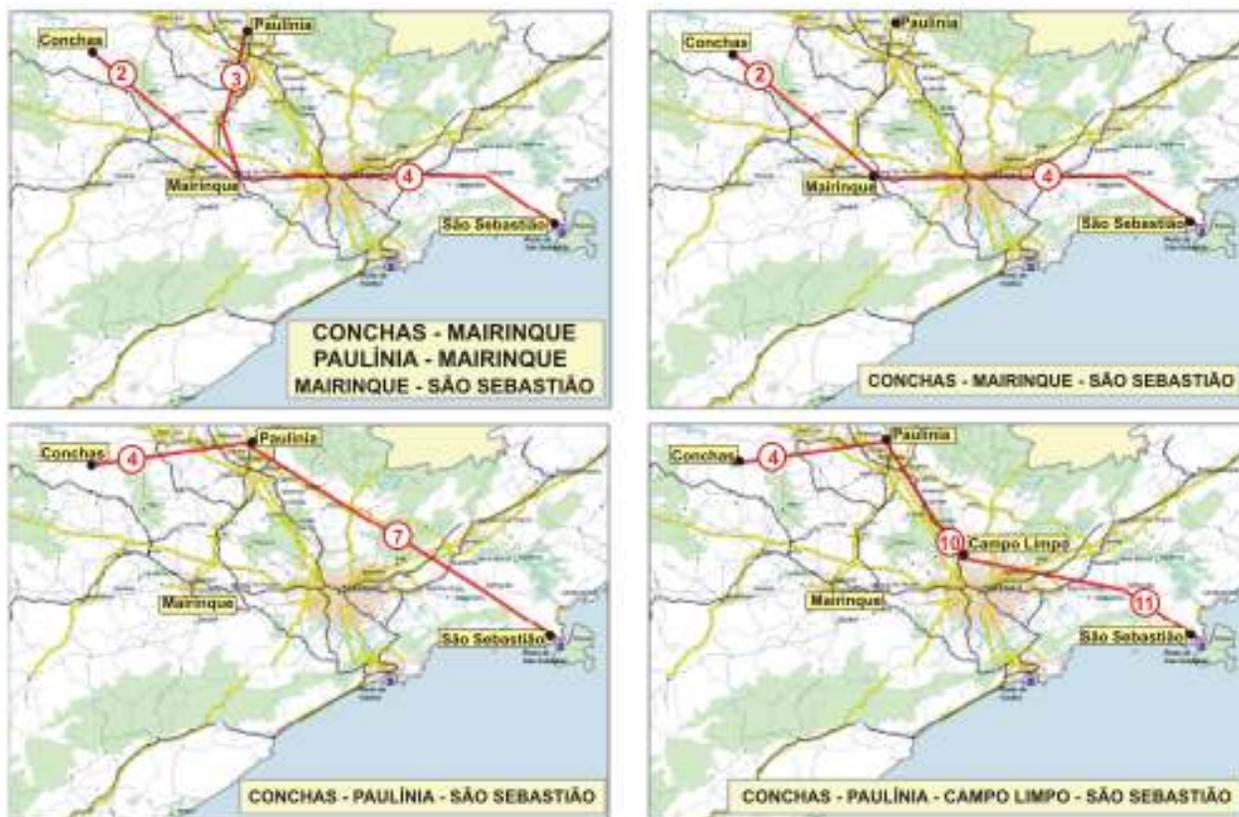


Figura 20 – Diretrizes para o Porto de ao Sebastião

Fonte: UNICA et al. (2006)

Entretanto, mediante a elaboração de uma árvore hierárquica de decisões, que representa a opinião do grupo de tomadores de decisão do projeto, a pré-análise de viabilidade detalhou apenas duas alternativas dentre as onze iniciais: uma utilizando a região portuária de Santos e outra a de São Sebastião (UNICA et al., 2006). Em virtude de os dados deste Projeto serem os utilizados pela autora para a análise de viabilidade objeto deste estudo, os mesmo serão detalhados no próximo Capítulo desta dissertação.

Destaca-se ainda que, de acordo com fontes extra-oficiais, os projetos delimitados na PPP entre UNICA e Governo do Estado de São Paulo originaram a criação da Uniduto. Entretanto, conforme pode ser notado através das informações até aqui explicitadas, houve

mudança nos parâmetros utilizados na análise de pré-viabilidade quando da escolha pela alternativa da Uniduto, especialmente quanto ao traçado definido por essa empresa.

Um ponto fundamental para que a implementação de projetos de infra-estrutura na área dutoviária possa se tornar uma realidade no Brasil é que tais projetos sejam atrativos do ponto de vista econômico-financeiro. Dessa maneira, os métodos para análise de viabilidade econômico-financeira serão explicitados no próximo Capítulo deste trabalho.

3 METODOLOGIA

De acordo com Materlanc et al. (2005), os métodos mais utilizados para se avaliar empresas são:

- Contábil/Patrimonial: baseia-se apenas nas informações fornecidas pelo Balanço da própria empresa. Dessa maneira, os valores dos ativos e passivos são baseados em seus custos históricos, podendo divergir muito dos valores de mercado, constituindo-se em uma limitação do método. Além disso, os Balanços Patrimoniais não refletem, na maioria das vezes, os chamados ativos intangíveis, tais como a marca, reputação da empresa, recursos humanos etc.;
- Valor de Liquidação: método específico indicado para casos de liquidação de uma empresa ou em situações em que os ativos a serem liquidados tenham mais valor que o valor presente dos rendimentos futuros da empresa;
- Múltiplos ou Avaliação Relativa: bastante utilizado por sua simplicidade de aplicação, tal método caracteriza-se pela necessidade de poucas informações (o valor de uma empresa semelhante mais um valor de referência tal como: vendas; Lucros Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização – LAJIDA; ou lucro contábil). Além disso, permite a rápida incorporação de novas informações à medida que esta avaliação incorpora diariamente informações do mercado no valor das empresas abertas, refletindo melhor as constantes mudanças do mercado;
- Fluxo de Caixa Descontado - FCD: método mais utilizado mundialmente para a precificação de ativos e empresas, a avaliação por FCD baseia-se no conceito de que o valor de uma empresa está diretamente relacionado aos fluxos de caixa operacionais que estarão disponíveis para distribuição aos acionistas, bem como à data de disponibilidade dos mesmos. De acordo com Damodaran (2001), nesse método uma firma é avaliada pela estimativa de fluxos de caixa para longos períodos de tempo (geralmente infinitos períodos, representados por perpetuidades),

trazidos a valor presente por uma taxa de desconto que reflete o risco inerente a tal fluxo de caixa. Portanto, os fluxos de caixa projetados dependerão da projeção de receitas, margens e investimentos e da estimação de uma apropriada taxa de custo de capital (custo de oportunidade de capital);

- Economic Value Added - EVA®: de acordo com Stewart (1991), o EVA é “uma medida fundamental de desempenho corporativo, que é calculada considerando-se a diferença entre o retorno do capital e o custo de capital, e multiplicada pelo capital investido no começo do ano”. Entende-se por “retorno de capital” o lucro residual que resta depois dos impostos e por “custo de capital” o custo de capital de terceiros, que são os juros de empréstimos de curto e longo prazo mais o custo do capital próprio, que é o retorno esperado pelos investidores. A similaridade das técnicas de base do EVA e do FDC implica a mesma limitação nos dois métodos, qual seja a vulnerabilidade à interferência, consciente ou inadvertida, do avaliador;
- Opções Reais: método especialmente aplicado em cenários nos quais o valor do capital próprio aplicado fica subestimado pelo método do FDC. Segundo Damodaran (1997), a teoria de precificação de opções tem larga aplicabilidade na avaliação de três tipos de cenários específicos: a) quando a firma possui uma grande parte de seu valor atrelada a patentes ou licenças, na qual tais ativos podem ser avaliados como uma opção sobre o produto; b) uma firma que lida com recursos naturais e que não possui ainda reservas de capital desenvolvidas, situação na qual os ativos de recursos naturais podem ser analisados como opções; c) quando a firma gera prejuízos e possui elevado passivo e o patrimônio líquido é avaliado como opção de compra sobre a empresa.

Diante dos dados obtidos acerca das dutovias dedicadas ao transporte de etanol no Brasil, o método escolhido para a avaliação do investimento foi o do Fluxo de Caixa Descontado - FCD. Os demais métodos podem ser utilizados como forma de checar a decisão que será indicada pelo Fluxo de Caixa Descontado, mas até então entendidos como não indicados para o contexto deste trabalho. Isso porque para a utilização dos métodos múltiplos, por exemplo, deveria haver muitas empresas comparáveis e dados de transações confiáveis no mesmo setor,

situações essas que são limitadas para os casos de alçoodutos. Nesse sentido, o FCD passa a ser indicado por possibilitar um maior grau de análise e detalhamento das informações.

De acordo com Damodaran (2001), o método de valoração do Fluxo de Caixa Descontado visa, portanto, valoração de empresas como um todo. Tal valor é determinado por quatro fatores:

- a capacidade da firma em gerar fluxos de caixa a partir de seus ativos;
- a taxa de crescimento esperada para tais fluxos de caixa;
- o período de tempo necessário para a estabilização das vendas;
- o custo de capital da firma.

Damodaran (2001) apresenta duas formas para avaliação de uma empresa através do FCD: Fluxo de Caixa Líquido da Empresa - FCLE e Fluxo de Caixa Líquido do Acionista - FCLA. Ambas descontam fluxos de caixa esperados, mas os fluxos e as taxas de descontos são diferentes. Enquanto o FCLA avalia apenas a participação do acionista no empreendimento e o valor da empresa para o acionista, o FCLE avalia tanto a participação dos acionistas como dos demais investidores que financiam a firma (terceiros).

Piloto, 2008 apud Copeland et al. (2002)⁸, demonstra as formas de cálculo da FCLE e do FCLA, conforme as eq. (1) e (2), respectivamente:

⁸ COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Avaliação de empresas – *Valuation***: calculando e gerenciando o valor das empresas. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2002. 502 p.

LAJI – IRPJ – CSLL

= Lucro Operacional Líquido menos impostos + Depreciação e Amortização

= Fluxo de Caixa Operacional

– Investimentos no Imobilizado (líquido de desinvestimentos)

± Variação no Capital de Giro

+ Investimentos no Imobilizado (líquido de desinvestimentos)

± Variação no Capital de Giro

= FCLE

(1)

– Pagamento de Juros Líquidos de Receitas Financeiras

+ IRPJ e CSLL sobre juros (Benefício Fiscal) IRPJ e CSLL sobre JSCP (Benefício Fiscal)

– IRRF sobre JSCP

– Amortizações de Empréstimos + Novos Empréstimos Contratados

= FCLA

(2)

sendo,

LAJI - Lucros Antes dos Juros e dos Impostos

IRPJ - Imposto de Renda Pessoa Jurídica

CSLL - Contribuição Social sobre Lucro Líquido

JSCP - Juros sobre Capital Próprio

O Fluxo de Caixa da Firma inclui tanto os investidores externos quanto internos ao negócio e pode ser mensurado de duas maneiras: a) adicionando-se o Fluxo de caixa oriundo do capital próprio (dividendos) àqueles dos investidores externos (juros e pagamentos de dívidas); b) estimando o Fluxo de Caixa da Firma antes dos pagamentos relacionados a dívidas, mas depois de todos os dispêndios oriundos de necessidades de re-investimentos (DAMODARAN, 2001). Em virtude da disponibilidade de dados, adotar-se-á, para a análise feita neste trabalho, o enfoque da letra b.

Outro ponto relevante para a análise do método do FCD é a definição do horizonte de projeção dos fluxos de caixa futuros da empresa. A escolha do horizonte de projeção dos fluxos de caixa da empresa não tem uma regra definida, dependendo de dois fatores:

- a duração da fase na qual a empresa faz investimentos expressivos, que modifica a sua forma de operação;
- a incerteza, que traz maior dificuldade de prever o fluxo de caixa, exigindo o uso de taxas de desconto maiores, o que dificulta a utilização de horizontes de projeção mais longos.

Após a delimitação do número de anos a ser abrangido no método, deve-se levar em conta o fato de que quando a empresa é formada, a mesma não possui um número limitado de anos para existir. Por isso, um importante fator a ser considerado é o valor residual da empresa (fator de perpetuidade) que deve ser inserido no último período do Fluxo de Caixa e representa a continuidade das operações da empresa de acordo com os padrões do último ano do fluxo. Isso implica que o VPL seja calculado não somente para o período em análise no FCL, mas também para a continuidade do FCL conforme o último período de desempenho explicitado no fluxo. Tal fator pode, ainda, considerar um crescimento da firma nos anos posteriores ao do Fluxo. É importante ressaltar que o fator de crescimento da perpetuidade não deve exceder o crescimento médio previsto para a economia. Outro ponto importante é que se o modelo está sendo calculado em moeda constante, não há porque se falar em fator de crescimento da perpetuidade, uma vez que todas as demais receitas e despesas também não foram corrigidas.

Justamente pelo fato de o modelo em análise neste trabalho ser em moeda constante, o valor residual da empresa utilizado foi o seguinte, de acordo com Damodaran (2001):

$$\text{Valor Residual} = \frac{FCL}{k} \quad (3)$$

Já o custo de capital, utilizado para o cálculo do Valor Presente Líquido da Firma, deve considerar a taxa de custo de capital coerente com o tipo de fluxo de caixa, ou seja, para o VPL do FCLA o custo de capital é o custo do capital próprio do acionista. Já no caso do FCLE o custo de capital é uma ponderação do custo de capital próprio e do custo de capital terceiros (Custo

médio ponderado de capital, também chamado de *WACC*), pois o enfoque é a empresa como um todo (DAMODARAN, 2001):

$$WACC = k_p \times \left(\frac{CP}{CP+CT} \right) + k_t \times \left(\frac{CT}{CP+CT} \right) \quad (3) \quad (4)$$

sendo,

WACC - *Weighted Average Cost of Capital*

k_p - Ponderação do custo do capital próprio;

CP - Custo do Capital Próprio;

CT - Custo do Capital de Terceiros;

k_t - Ponderação do custo do capital de terceiros.

Portanto, diante das duas formas citadas para avaliação do FCD, há de se atentar para o fato de que, no cálculo do Valor Presente Líquido – VPL de cada um dos fluxos em questão, deve ser utilizada uma taxa apropriada de desconto, conforme o enfoque utilizado.

Outro fator relevante para o cálculo correto do Fluxo de Caixa é a moeda utilizada. Se o fluxo de caixa livre for expresso em termos nominais (incluindo a inflação), é necessário que a taxa de desconto também seja nominal e vice-versa (MATERLANC et al., 2005).

Entretanto, a utilização da moeda constante, além de simplificar a avaliação, implica a menor possibilidade de incidência de equívocos, na medida em que não exige a inserção da taxa de inflação em todas as variáveis.

Outra vantagem da utilização da moeda constante, de acordo com Materlanc et al. (2005), é que prever a inflação para um período de muitos anos pode ser bastante difícil e imprevisível, sendo mais realista considerar a inflação como tendo sido neutra a médio prazo. Além disso, a utilização da moeda constante fornece uma visão mais nítida da evolução dos números e da estratégia da empresa, o que implica que a comunicação das projeções seja de mais fácil entendimento.

Entretanto, é importante ressaltar que mesmo ao se optar pela utilização da moeda constante, alguns ajustes são necessários, já que há alguns efeitos não-neutros da inflação, quais

sejam: taxa de desconto, juros da dívida (para juros reais), amortizações, depreciação, dívidas indexadas, tributos, dentre outros (MATERLANC et al., 2005).

Assim, uma análise de viabilidade financeira baseada no método de FCD pode ser dividida em duas etapas: a primeira consistindo na construção dos fluxos de caixa que, uma vez obtidos, possibilitarão o cálculo dos indicadores de rentabilidade das atividades consideradas, que constituem a segunda etapa.

O presente trabalho pretende, a princípio, utilizar como indicadores de rentabilidade o Valor Presente Líquido – VPL e a Taxa Interna de Retorno – TIR que têm, como vantagem, o fato de considerarem o efeito da dimensão tempo dos valores monetários.

De acordo com Ponciano et al. (2004, p. 620), “o VPL consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperadas, descontá-las a uma determinada taxa de juros, e somá-las algebricamente”, ou seja:

$$VPL = - I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} \quad (5)$$

onde,

I - investimento de capital na data zero

FC_t - representa o retorno na data t do fluxo de caixa

n - é o prazo de análise do projeto

k - taxa mínima para realizar o investimento, ou custo de capital do projeto de investimento.

Já a TIR de um projeto é a taxa que torna nulo o VPL do fluxo de caixa do investimento. “É aquela que torna o valor presente dos lucros futuros equivalentes aos dos gastos realizados com o projeto, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido” (PONCIANO et al., 2004, p. 621), ou seja:

$$0 = -1 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad (6)$$

Por fim, um importante exercício para qualquer análise de viabilidade econômico-financeira é a chamada análise de sensibilidade, que significa medir o impacto da alteração de algumas variáveis-chaves da análise nos indicadores de rentabilidade (PONCIANO et al., 2004).

Littlechild (1978), ao revisar um trabalho acerca de investimentos públicos para a área de infraestrutura ligada a utilidades realizado por Turvey et al. (1977)⁹, descreve alguns aspectos interessantes sobre análises de viabilidade econômico-financeira. Independente de o foco do autor ser o setor de hidrelétricas, as considerações são cabíveis a qualquer projeto de análise de viabilidade. Assim, Littlechild (1978) cita três aspectos importantes para estudos de caso dessa natureza:

- análise das flutuações e crescimento da demanda, bem como planos para operação e expansão do sistema elétrico, de modo a estimar o custo marginal;
- cálculo da tarifa ideal para refletir tais custos;
- ajuste das tarifas por razões financeiras, justiça social ou aceitabilidade.

Acerca especificamente de trabalhos sobre dutos, CEL/COPPEAD et al. (2005) realizaram análises de viabilidade de novos dutos em rotas de transferência de elevados volumes visando avaliar a viabilidade econômico-financeira de construção dos mesmos. Assim, as rotas estudadas para a implantação de dutos por Figueiredo (2005) foram: (i) Paulínia – São José do Rio Preto; (ii) Paulínia – Campo Grande – Cuiabá; (iii) Itaquí – Açailândia; (iv) Araucária – Londrina – Maringá e (v) Araucária – Cascavel.

A análise de viabilidade utilizou-se de um horizonte de 15 anos, custo de oportunidade de 15% a.a. e tarifas baseadas na curva de frete dutoviário de 2005. Os parâmetros de análise de sensibilidade foram a taxa de crescimento do volume, a tarifa do duto e o custo de construção do duto. Concluiu-se, entretanto, que nenhuma rota de transferência não-dutoviária se encontrava na região de viabilidade de um novo duto, conforme ilustrado na Figura 21.

⁹ TURVEY, R.; ANDERSON, D. **Electricity economics**: essays and case studies. Washington: World Bank Research, 1977. p. xvii + 364.

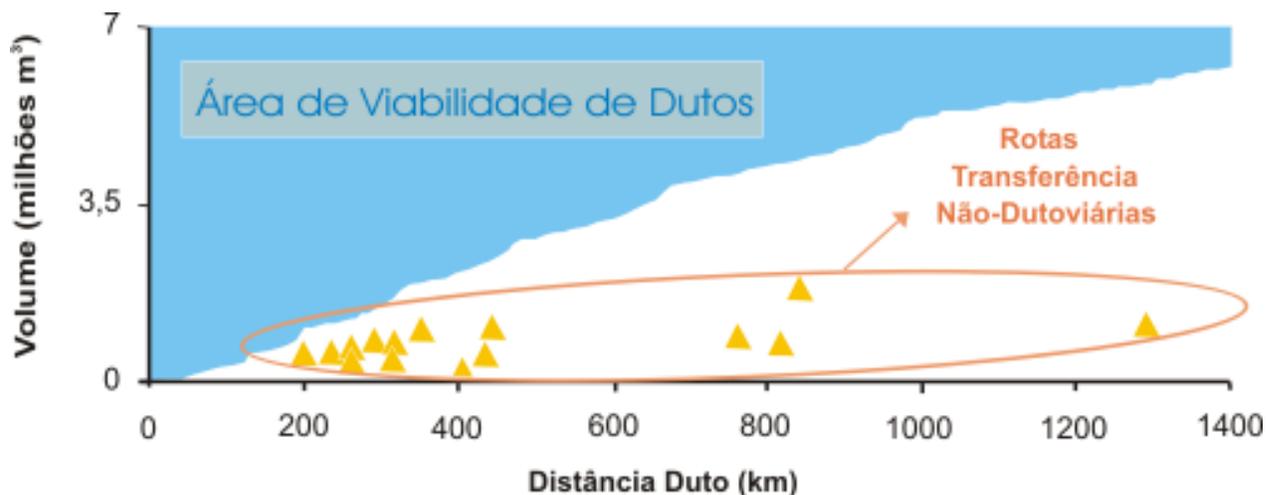


Figura 21 – Área de viabilidade econômico-financeira para dutos

Fonte: CEL/COPPEAD et al. (2005)

Dentre as principais conclusões do estudo de CEL/COPPEAD et al. (2005) está a de que parte significativa dos investimentos necessários para as ferrovias e rodovias terá de ser justificada não somente pelos volumes de combustíveis, mas também por outras cargas de elevada representatividade como as do setor de agronegócios ou de minério. Além disso, a despeito da construção de novos dutos não se apresentar economicamente viável, tal tipo de investimento pode ser analisado sob o aspecto de impulsionadores de crescimento da economia de determinadas regiões do país.

3.1 Especificação dos dados

Os dados a serem utilizados nesta dissertação são baseados nas alternativas de alcoodutos selecionadas para análise no trabalho de UNICA et al. (2006).

Os traçados selecionados foram Conchas – Santos e Conchas – São Sebastião. Para ambas alternativas foi considerada a implantação do projeto em etapa única ou por fases, bem

como a possibilidade de ampliação da capacidade original do sistema dutoviário no trecho Paulínia – Porto de cinco milhões de metros cúbicos para dez milhões de metros cúbicos, conforme ilustra a Tabela 3.

Tabela 3 – Cenários analisados por alternativa portuária

Alternativa	Implantação	Capacidade no trecho Paulínia – Porto
São Sebastião	etapa única	com ampliação
	por fases	sem ampliação com ampliação
Santos	etapa única	com ampliação
	por fases	sem ampliação com ampliação

Fonte: UNICA et al. (2006)

As Figuras 22 e 23 mostram respectivamente os detalhes do traçado Conchas – Santos e Conchas – São Sebastião.

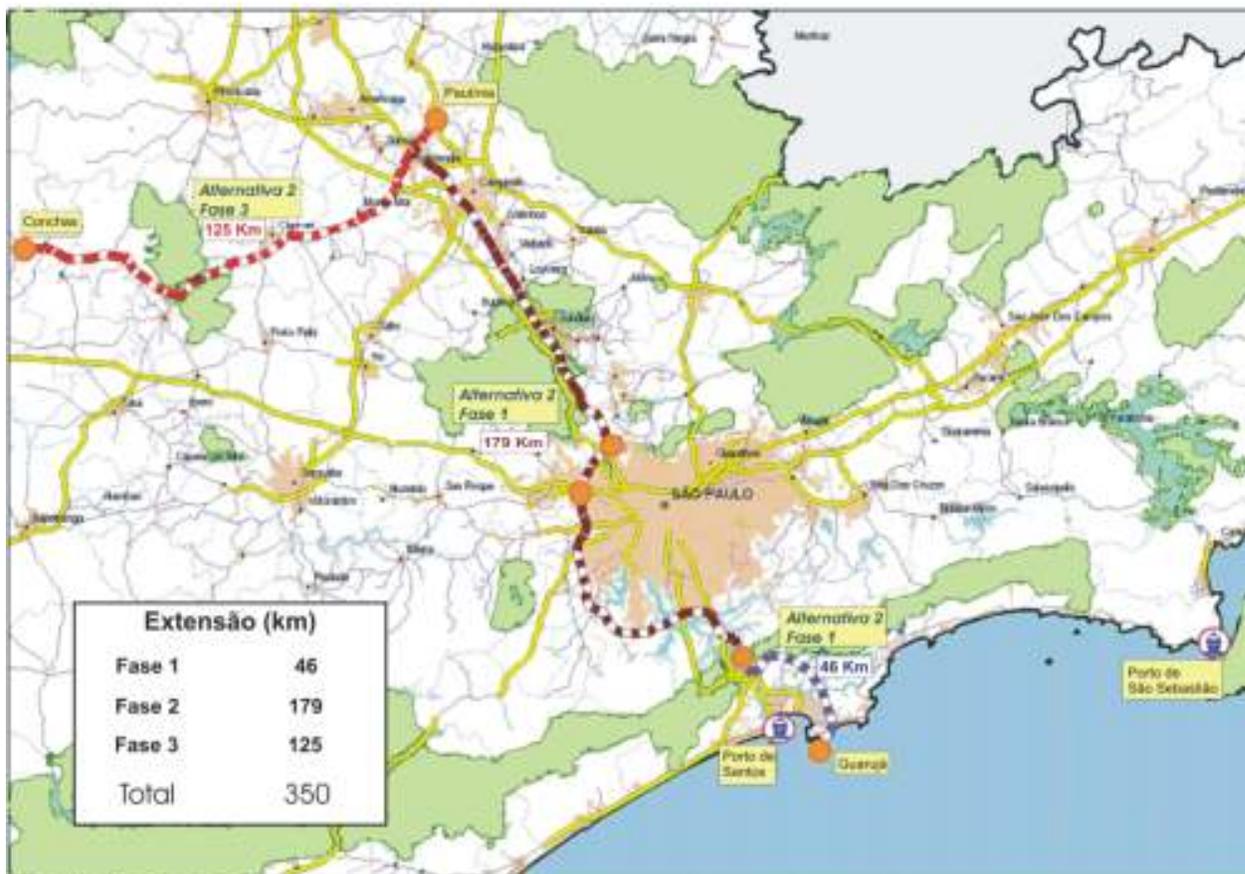


Figura 22 – Dutovia Conchas/ Paulínia/Campo Limpo/Santos

Fonte: UNICA et al. (2006)

Dentre as alternativas mapeadas pelo trabalho de UNICA et al. (2006), a que se utiliza da região portuária de Santos representa a menor extensão dutoviária, além das possibilidades de ligação com terminais existentes no porto de Santos e de utilização de faixas de domínio de rodovias estaduais (trechos oeste e sul do rodoanel) para transpor a RMS.

Conforme ilustrado na Figura 22, o projeto pode ser implantado em etapa única ou em fases. Uma das vantagens da implantação em fases seria o menor desembolso a título de investimento no primeiro ano do projeto, quando o mesmo ainda não tenha entrado em operação,

ou seja, ainda não gere receitas. Dessa maneira, a divisão do projeto em fases resulta na seguinte subdivisão do traçado original Conchas – Porto de Santos:

- Fase 1 - ligação porto de Santos – alto da Serra do Mar (46 km);
- Fase 2 - ligação alto da Serra – Paulínia (179 km);
- Fase 3 - ligação Conchas – Paulínia (125 km).

Já a alternativa Conchas/Paulínia/São Sebastião tem como principal atrativo o calado natural do porto de São Sebastião, o que possibilita a cobrança de menores taxas portuárias que as de Santos e também por dispor, tal qual a alternativa portuária de Santos, de faixas de domínio de rodovias estaduais ao longo de todo o traçado para implantação de dutos. Além disso, tal diretriz apresenta poucas restrições de implantação sob os aspectos ambientais e institucionais, além de ser uma alternativa à saturação do porto de Santos (UNICA et al., 2006).

A Figura 23 explicita as possíveis fases, que são uma alternativa à implantação do projeto em etapa única:

- Fase 1 - ligação porto – planalto, na região de São José dos Campos (100 km);
- Fase 2 - ligação da região de São José dos Campos – Paulínia (194 km);
- Fase 3 - construção do segmento Conchas – Paulínia (125 km).

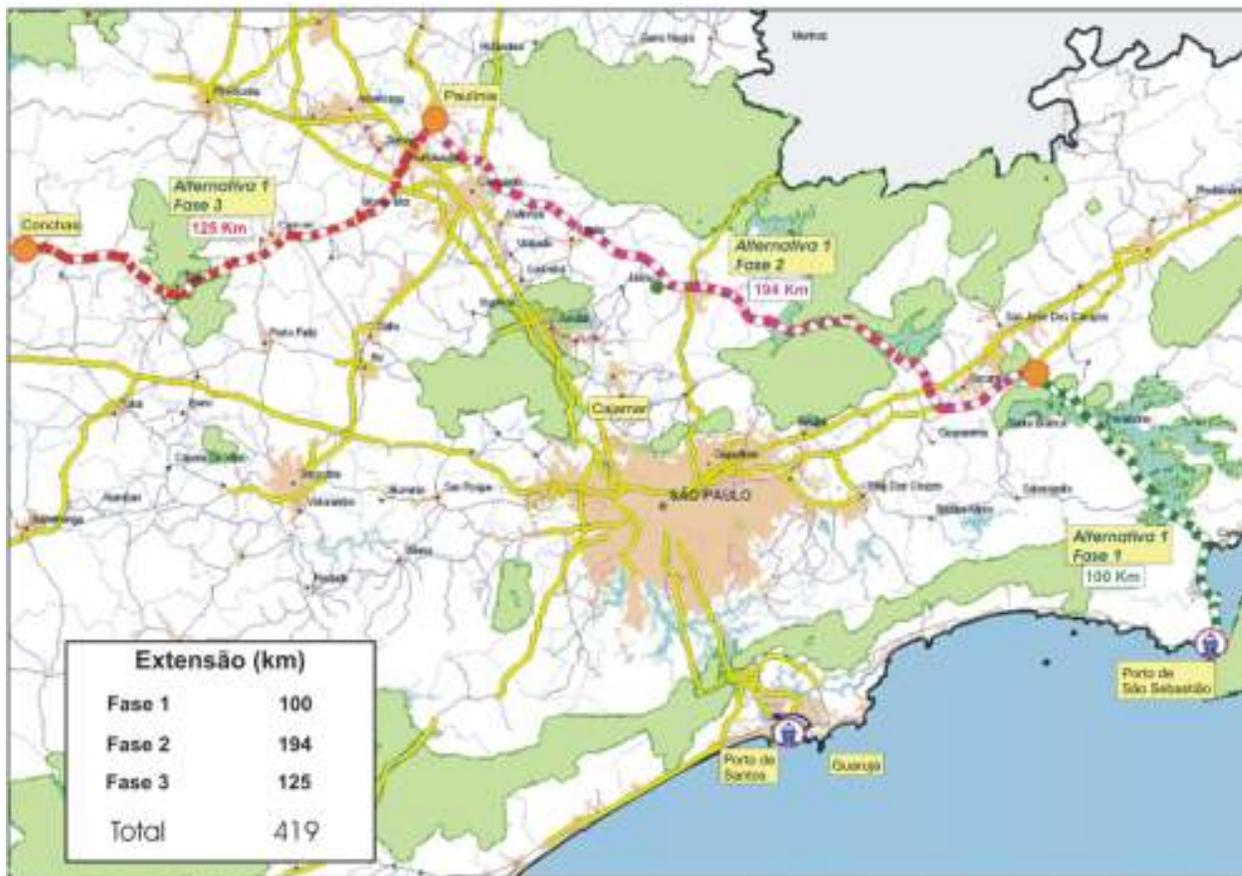


Figura 23 – Dutovia Conchas/Paulínia/São Sebastião

Fonte: UNICA et al. (2006)

Os investimentos necessários para a implantação de cada alternativa, bem como para a possível ampliação conforme o cenário analisado, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Investimentos (em milhões de reais) para a implantação de cada alternativa analisada

	São Sebastião	Santos
Investimento industrial - 2009	722,5	597,4
Dutos	637,7	532,7
Travessias	10,3	10,3
Tanques	44,8	44,8
Bombeamento duto	1,5	1,5
Estação redução pressão duto	0,6	0,6
Prot. Golpe ariete duto	2,4	2,4
Software duto	0,2	0,2
Pier (Porto)	25	5
Investimento industrial – ampliação	450,6	345,3
Dutos	447,5	342,5
Travessias	-	-
Tanques	-	-
Bombeamento duto	1,1	1
Estação redução pressão duto	0,4	0,4
Prot. Golpe ariete duto	1,7	1,5
Software duto	-	-
Pier (Porto)	-	-

Fonte: UNICA et al. (2006)

O volume transportado em cada uma das alternativas selecionadas considera a tarifa de R\$ 0,085/m³.km, que de acordo com as curvas de demanda obtidas no modelo de alocação desenvolvido pela equipe do projeto de alcooduto em análise, levariam à receita máxima. Foi admitida a mesma elasticidade da demanda em relação à tarifa (curvas de demanda e receita) para as três alternativas analisadas. Dessa maneira, se aumentos de extensão poderiam aumentar a potencial receita tarifária por um lado (função do volume e da distância de transporte), por outro provocariam redução em mesma proporção na demanda captada, havendo pouca variação na receita final entre as alternativas (UNICA et al., 2006).

Por fim, os dados comuns aos dois traçados escolhidos, que são base para a análise de viabilidade econômico-financeira realizada, são sumarizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Premissas do modelo

Variável	Valor	Fonte
Período do projeto	25 anos	UNICA et al. (2006)
Início das operações	2009	UNICA et al. (2006)
Tarifa dutoviária	R\$ 0,085/ m ³ .km	UNICA et al. (2006)
Capacidade dutoviária	5 milhões m ³ 10 milhões m ³ em 2015	UNICA et al. (2006)
Fontes de capital	80% financiamento 20% capital próprio	BNDES (2008)
Linha de financiamento	<i>Project Finance</i>	BNDES (2008)
Juros do financiamento	9,95% a.a.	BNDES (2008)
Custo de oportunidade	11,00% a.a.	UNICA et al. (2006)
Depreciações		
Equipamentos	10,00% a.a.	
Obras civis	4,00% a.a.	Brasil (1999)
Softwares	25,00% a.a.	
Tributos		
ICMS	18,00%	Brasil (1988)/ Brasil (1989)
PIS/COFINS	9,25%	Brasil (2002)/ Brasil (2003)
IRPJ	25,00%	Brasil (1999)
CSLL	9,00%	Brasil (1996)
Despesas com operação e manutenção (% do investimento)		
2009	5,00%	
2014	6,00%	
2019	7,00%	UNICA et al. (2006)
2024	8,00%	
2029	8,00%	
Seguros (% do investimento)		
Performance	1,00%	
Operação	1,00%	Determinados pela autora
Despesas		
Comerciais (% do investimento)	1,50%	
Administrativas (% do investimento)	1,00%	Determinados pela autora
Pré-operacionais	R\$ 2,4 milhões	
Dividendos (% lucro líquido)	50,00%	Determinados pela autora

Notas: Capacidade de cinco milhões de m³ por ano no segmento Conchas – Paulínia, e, nos casos de etapa única e de construção por fases com ampliação, dez milhões de m³ por ano no segmento Paulínia – Porto.
Custo do capital próprio igual ao custo de capital da firma, conforme modelo de UNICA et al. (2006).

De acordo com BNDES (2008), a “colaboração financeira, estruturada sob a forma de *project finance*” é aquela “realizada em operação de crédito que possua, cumulativamente, as seguintes características:

- A beneficiária seja uma Sociedade de Ações com o propósito específico de implementar o projeto financiado e constituída para segregar os fluxos de caixa, patrimônio e riscos do projeto;
- Os fluxos de caixa esperados do projeto sejam suficientes para saldar os financiamentos; e
- As receitas futuras do projeto sejam vinculadas, ou cedidas, em favor dos financiadores.”

Além disso, “as operações de *Project Finance* deverão satisfazer os seguintes requisitos:

- O Índice de Cobertura do Serviço da Dívida - ICSD projetado para cada ano da fase operacional do projeto deverá ser de no mínimo 1,3. O ICSD mínimo poderá ser de 1,2 desde que o projeto apresente Taxa Interna de Retorno – TIR mínima de 8% ao ano em termos reais;
- O capital próprio dos acionistas deverá ser de no mínimo 20% do investimento total do projeto, excluindo-se, para efeito desse cálculo, eventuais participações societárias da BNDESPAR. A critério do BNDES, a geração de caixa do projeto poderá ser considerada como parte do capital próprio dos acionistas; e
- Os contratos da operação deverão vedar a concessão de mútuos da beneficiária aos acionistas e ainda estabelecer condições e restrições aos demais pagamentos efetuados pela beneficiária a seus sócios, a qualquer título” (BNDES, 2008).

Dessa maneira, os dados pontuados nesse Capítulo foram inseridos no modelo do FCD o qual permitiu o cálculo dos índices de rentabilidade TIR, VPL e *Payback*. A análise foi complementada pelas exigências que seriam realizadas pelo BNDES para a disponibilização da linha de financiamento *Project Finance*, conforme relatado no parágrafo anterior. Os resultados da análise do modelo são apresentados no Capítulo 4.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos cenários analisados no projeto de pesquisa em discussão serão abordados neste Capítulo. Tal análise tem como cerne a apresentação de índices de rentabilidade (TIR, VPL e Payback) acerca de duas alternativas de projeto de alcoodutos propostos pela UNICA. Ressalta-se que tal projeto é calcado na intermodalidade, ou seja, considera-se a integração entre os modais dutoviário, rodoviário, ferroviário e aquaviário.

Os cenários de implantação em etapa única consideram também a ampliação futura da capacidade no trecho Paulínia – Porto, que passaria a comportar volumes de dez milhões de m³/ano.

As análises de viabilidade para a implantação por etapa única e, por fases (com e sem ampliação) resultou nos índices apresentados na Tabela 6, cujas memórias de cálculo encontram-se nos Anexos:

Tabela 6 – Índices resultantes da análise de viabilidade do alcooduto

Alternativa	Implantação	Capacidade e no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	4,1%	-454,26	22	9,1%	-98,18	19
	por fases	c/ ampliação	4,2%	-359,01	22	9,6%	-64,09	19
		s/ ampliação	4,3%	-250,80	20	9,4%	-46,87	18
Santos	etapa única	c/ ampliação	7,7%	-171,37	14	13,7%	98,25	14
	por fases	c/ ampliação	8,4%	-101,08	15	14,7%	115,07	15
		s/ ampliação	8,3%	-76,18	14	14,7%	73,79	14

Fonte: Dados elaborados pela autora.

Para a alternativa portuária de São Sebastião, a implantação em etapa única do projeto de alcooduto apresentou taxas internas de retorno (tanto do projeto como do acionista) extremamente baixas, se comparadas com o padrão de mercado. Para projetos alavancados, ou seja, com a utilização de recursos de terceiros, a taxa média esperada pelo investidor seria em torno de 18%. Tal parâmetro não é absoluto, mas pode ser considerado um balizador no mercado na aprovação de investimentos dessa categoria. Independentemente do valor da TIR, a inviabilidade do projeto utilizando-se a alternativa em questão fica evidenciada pelo VLP, que apresenta valor negativo.

A implantação da alternativa de São Sebastião por fases resulta na melhoria dos índices de rentabilidade analisados, mas ainda não sinaliza para a viabilidade do projeto. Uma possível causa para tal resultado é que a alternativa de São Sebastião apresenta um traçado de alcooduto mais longo, ou seja, exige maiores necessidades de investimentos.

Já a alternativa portuária de Santos apresenta índices de rentabilidade melhores que aqueles resultantes da alternativa de São Sebastião, tanto para a implantação em etapa única como para a implantação por fases. Apesar disso, não alcança o índice médio exigido pelo mercado (18%) para um bom investimento, de acordo com a opinião de profissionais experientes em aprovação de projetos no BNDES.

A viabilidade econômico-financeira dos projetos em questão poderia ser alcançada mediante uma revisão dos valores orçados para os investimentos, bem como da tarifa dutoviária cobrada pelo transporte do álcool.

Como a revisão dos valores dos investimentos exigiria a opinião de uma equipe técnica especializada em dutos, bem como a definição de todos os detalhes de cada um dos traçados, a análise de sensibilidade deste trabalho calcou-se na variação da tarifa dutoviária e do volume transportado.

Neste contexto, as Tabelas 7 e 8 mostram as alterações dos índices de rentabilidade conforme a variação do parâmetro tarifa dutoviária. Como já explicitado anteriormente, a tarifa utilizada no cenário base desta modelagem (Tabela 6) foi aquela determinada pelo modelo de maximização da receita do projeto, elaborado pela UNICA. Dessa maneira, a Tabela 7 explicita a variação da tarifa conforme tal modelo maximizador de receitas. Obviamente, com a elevação da

tarifa, houve queda no volume transportado e os índices de rentabilidade ficaram piores que os do cenário base.

Tabela 7 - Diminuição da tarifa para R\$ 0,06/m³.km e queda no volume transportado, de acordo com modelo de maximização da receita de UNICA et al. (2006)

Alternativa	Implantação	Capacidade no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	-	-819,14	27	-	-459,04	26
	por fases	c/ ampliação	-	-682,52	27	-	-399,52	27
		s/ ampliação	-	-472,29	27	-	-269,46	27
Santos	etapa única	c/ ampliação	1,3%	-485,93	26	6,1%	-194,76	22
	por fases	c/ ampliação	1,6%	-358,09	26	7,0%	-133,52	22
		s/ ampliação	1,3%	-258,45	26	6,1%	-104,37	22

Fonte: Dados elaborados pela autora.

Já a Tabela 8 ilustra o efeito da manutenção da tarifa de R\$ 0,085/m³.km, transportando a capacidade máxima do duto. A alteração dos índices de rentabilidade em relação ao cenário-base não foram tão significativas, uma vez a variação do volume transportado é pequena em relação àquele determinado pelo modelo de maximização das receitas adotado pela UNICA.

Tabela 8 - Manutenção da tarifa R\$ 0,085/m³.km, transportando a capacidade em cada uma das fases

Alternativa	Implantação	Capacidade no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	4,1%	-452,93	22	9,1%	-93,40	19
	por fases	c/ ampliação	4,1%	-380,22	23	9,5%	-72,68	19
		s/ ampliação	4,3%	-245,80	20	9,5%	-43,81	17
Santos	etapa única	c/ ampliação	7,7%	-169,44	15	13,9%	106,73	15
	por fases	c/ ampliação	8,0%	-123,34	16	14,4%	110,82	15
		s/ ampliação	8,5%	-70,46	13	15,0%	79,14	14

Fonte: Dados elaborados pela autora.

Buscando-se atingir uma TIR de 18% em cada um dos traçados para a implantação do projeto em etapa única foi realizada uma análise de sensibilidade na variável tarifa dutoviária. Assim, para que a alternativa que se utiliza do porto de São Sebastião alcance uma TIR de 18% na implantação em etapa única, a tarifa dutoviária teria que ser igual a R\$ 0,12/m³.km. Analogamente, o mesmo objetivo seria alcançado para a alternativa do porto de Santos se a tarifa fosse de R\$ 0,097/m³.km, demonstrando mais uma vez baixa competitividade do porto de São Sebastião em relação ao porto de Santos, no quesito rentabilidade.

Tabela 9 - Tarifa de R\$ 0,12/ m³.km com manutenção da capacidade máxima de transporte em cada fase

Alternativa	Implantação	Capacidade no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	10,0%	-65,47	13	18,0%	283,32	13
	por fases	c/ ampliação	9,7%	-73,19	14	16,6%	242,42	14
		s/ ampliação	10,3%	-27,53	12	17,7%	178,13	12
Santos	etapa única	c/ ampliação	13,6%	146,00	11	26,7%	459,18	10
	por fases	c/ ampliação	14,0%	135,90	12	23,8%	402,67	12
		s/ ampliação	14,4%	106,98	10	26,4%	291,74	11

Fonte: Dados elaborados pela autora.

Tabela 10 - Tarifa de R\$ 0,097/m³.km, com manutenção da capacidade máxima de transporte em cada fase

Alternativa	Implantação	Capacidade no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	6,3%	-297,48	17	12,0%	48,10	16
	por fases	c/ ampliação	6,1%	-258,61	18	11,9%	40,38	16
		s/ ampliação	6,8%	-154,92	15	12,5%	40,67	15
Santos	etapa única	c/ ampliação	10,0%	-51,26	13	18,0%	232,51	13
	por fases	c/ ampliação	10,3%	-29,14	14	17,7%	217,19	14
		s/ ampliação	10,7%	-7,91	12	18,7%	150,15	12

Fonte: Dados elaborados pela autora

Por fim, foi elaborado um cenário no qual a tarifa dutoviária foi mantida em R\$ 0,085/m³.km, mas com a capacidade volumétrica do duto sendo expandida para 10 milhões de metros cúbicos desde o início do projeto (Tabela 11), implantado em etapa única. Tal cenário mostrou-se bastante atrativo em termos de rentabilidade do projeto, uma vez que em relação ao cenário base houve melhoria significativa dos índices de rentabilidade, especialmente para a alternativa que se utiliza do porto de São Sebastião.

Tabela 11 - Tarifa de R\$ 0,085/m³.km, com ampliação da capacidade dutoviária para 10 milhões de m³ o primeiro ano do projeto, implantado em etapa única

Alternativa	Implantação	Capacidade e no trecho Paulínia - Porto	Empreendimento			Investidor		
			TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)	TIR	VPL (R\$ milhões)	Payback (anos)
São Sebastião	etapa única	c/ ampliação	5,4%	-503,23	16	10,6%	-23,83	15
Santos	etapa única	c/ ampliação	9,0%	-148,34	11	16,4%	228,17	11

Fonte: Dados elaborados pela autora.

As demais condições utilizadas pelo projeto, especialmente as de financiamento e custo de oportunidade do capital, são as mais benéficas possíveis disponíveis no mercado e, portanto, apresentam probabilidade pequena de serem melhoradas. Por isso, nesse caso, não foram efetuadas as análises de sensibilidade correspondentes.

Um ponto relevante a se considerar quando da disponibilidade da estrutura societária que conduzirá o projeto do alcooduto em análise é a determinação apurada do custo de oportunidade do capital tanto do acionista como da firma. Tal variável pode alterar de forma significativa o VPL do projeto.

Ao comparar-se os resultados encontrados neste trabalho com aqueles obtidos por UNICA et al. (2006), verifica-se que os mesmos diferem significativamente, especialmente na alternativa que se utilizada do porto de São Sebastião. Para essa alternativa, a TIR calculada para o empreendimento chega a diferir em 7 pontos percentuais. Já para a alternativa que utiliza o porto de Santos, a principal diferença verificada foi em relação à TIR do empreendimento. Nesse

caso, as taxas calculadas neste trabalho são em média 4 pontos percentuais menores que as de UNICA et al. (2006), as quais são explicitadas na Tabela 12.

Tabela 12 – Índices de rentabilidade resultantes da análise de UNICA et al. (2006)

Diretriz	Implantação	Capacidade no Trecho Paulínia - Porto	Empreendimento		Investidor	
			TIR	VPL (R\$ milhões)	TIR	VPL (R\$ milhões)
São Sebastião	Etapa única	c/ ampliação	11,7%	35	13,9%	97
	Por fases	c/ ampliação	12,2%	55	15,4%	102
		s/ ampliação	11,8%	38	14,6%	86
Santos	Etapa única	c/ ampliação	11,4%	13	13,3%	62
	Por fases	c/ ampliação	12,4%	54	15,7%	92
		s/ ampliação	12,0%	26	15,0%	53

Fonte: UNICA et al. (2006)

As divergências verificadas entre os resultados da autora e os da UNICA et al. (2006) devem-se aos seguintes pontos:

- De acordo com o relatório da UNICA et al. (2006), as receitas evoluiriam somente a partir de 2014, quando há a previsão de ampliação do duto. Entretanto, os índices calculados pela equipe demonstram que foi considerada uma expansão da receita já a partir de 2010, sem que haja nem mesmo capacidade modular para isso. Com isso, a análise de viabilidade demonstrada no relatório UNICA et al. (2006) considerou uma receita artificialmente mais elevada diante de um mesmo montante de investimentos.
- As alíquotas de tributação do PIS/COFINS utilizadas pela equipe do projeto do alcooduto (3,65%) não são as cabíveis para empresas de transporte de cargas. O regime correto, de acordo com a legislação para esse tipo de atividade, é o não cumulativo, que possui alíquota de 9,25% para a soma de tais tributos, considerando a apuração dos devidos créditos.

- Taxas de depreciação: Os investimentos envolvem, além de obras civis, equipamentos e *softwares* para a gestão operacional do duto. Como as taxas especificadas pela legislação do Imposto de Renda são distintas para cada um dos grupos citados (BRASIL, 1999) e o relatório da UNICA et al. (2006) considera a taxa de depreciação somente das obras civis (4% a.a.) para todo o montante do investimento, as taxas que deveriam ser utilizadas para os equipamentos e para os softwares ficam subestimadas, na medida em que elas deveriam ser de 10% a.a. e 25% a.a., respectivamente. As taxas de depreciação, apesar de não impactarem diretamente no FCL, uma vez que não representam uma saída efetiva de caixa, influenciam na apuração do PIS/COFINS a pagar. Isso porque é permitida pelas legislações dos referidos tributos a apuração de créditos sobre o valor da depreciação mensal à mesma alíquota utilizada para a apuração dos débitos de tais tributos. Dessa maneira, o aumento dos valores depreciáveis para a empresa implicam um maior montante de créditos de PIS/COFINS, diminuindo o valor apurado de PIS/COFINS a pagar, o que aumenta a receita líquida, o LAJIDA e a TIR.
- Não foram consideradas no relatório da UNICA et al. (2006) despesas pré-operacionais para a formação legal da empresa que irá gerir o alcooduto nem o pagamento de seguros de desempenho e de operação, despesas que constam neste trabalho.
- A modalidade de financiamento *Project Finance* exige a manutenção de uma conta reserva em montantes variáveis de acordo com cada projeto. Usualmente, são exigidos 6 meses de conta reserva por ano, composta pelo saldo devedor atualizado até o pagamento integral do financiamento. Tal contingência não foi considerada na análise do relatório da UNICA et al. (2006).
- Neste trabalho foi previsto o pagamento de dividendos aos acionistas na proporção de 50% do Lucro líquido, fato não abrangido na análise da equipe do alcooduto da UNICA. O pagamento de dividendos ocasiona a redução das receitas financeiras, o que diminui o Lucro antes dos impostos e, conseqüentemente, os impostos a pagar, reduzindo a necessidade de capital de giro, implicando a elevação da TIR. Entretanto, o efeito da diminuição do Lucro antes dos impostos

é maior que o efeito da variação no capital de giro e o impacto final do aumento no valor a pagar de dividendos é a diminuição da TIR.

- Outro ponto relevante para a análise é o ICSD. Conforme explicitado no Capítulo 3, o BNDES exige um ICSD de no mínimo 1,2, fato não analisado pela equipe da ÚNICA. De acordo com os dados utilizados pela autora, nenhuma das alternativas analisadas permitem a cobertura do ICSD nos patamares exigidos pelo BNDES.

De qualquer forma, é importante ressaltar que, peculiaridades metodológicas à parte, tomando como referência tanto esta dissertação quanto o trabalho da UNICA, a alternativa que se utiliza do porto de Santos parece ser a mais indicada para a implantação do alcooduto.

5 CONCLUSÕES

A princípio, a implantação do projeto dutoviário via etapa única é inviável economicamente para São Sebastião, que apresenta baixas taxas internas de retorno corroboradas por valores presentes líquidos negativos. Para a alternativa portuária de Santos, o projeto apresenta-se mais atrativo sob o ponto de vista do investidor, mas também possui valor presente líquido negativo pra o empreendimento.

Já sobre a ótica do investidor, a alternativa de rota passando pelo porto de Santos apresenta TIR mais próxima do padrão médio de mercado para tal tipo de projeto de investimento. Apesar de não ser a TIR ideal, a possibilidade de um subsídio extra do governo para viabilizar o projeto pode ser considerada uma hipótese cabível.

É importante ressaltar que a tarifa dutoviária utilizada para análise do cenário-base do projeto fica acima daquelas praticadas hoje pela Transpetro. Como exemplo, tem-se que a tarifa cobrada pela Transpetro entre Paulínia e Ilha D'Água é de R\$ 0,074/m³.km (com impostos), ou seja, R\$ 0,011/m³.km menor que a determinada pela UNICA como tarifa maximizadora das receitas do projeto em análise (TRANSPETRO, 2009).

Os resultados das análises de sensibilidade realizadas neste trabalho conduzem também à possibilidade de melhoria nos índices de rentabilidade do projeto quando os volumes do projeto são aumentados, mantendo-se a tarifa do cenário-base.

Nesse contexto, fica evidenciado que, apesar da participação do setor público no projeto, através da concessão de uma linha de financiamento bastante atrativa diante das demais existentes no mercado (*Project Finance*), há a necessidade aportes extras de capital no projeto, seja por parte do setor público ou da iniciativa privada. Isso sugere que projetos dessa natureza apenas se tornariam viáveis se fortemente subsidiados pelo governo, por exemplo.

A despeito dos resultados obtidos não se pode deixar de analisar dois fatores essenciais da implantação do projeto dutoviário em análise: a) haverá economias significativas de fretes para a cadeia do etanol, representando ganhos importantíssimos para o setor; b) a implantação da dutovia funciona como aspecto propulsor do crescimento econômico do país, isso porque a infra-

estrutura disponibilizada por um projeto com tais características representa um ponto de atratividade para a implantação de novas usinas produtoras de etanol.

Para trabalhos futuros que venham a ser desenvolvidos para a análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos ou de quaisquer outros tipos de infra-estrutura de transporte, sugere-se, na utilização do modelo de FCD, a determinação dos custos de capital da firma e do acionista mais apurados, mediante o estudo de uma estrutura societária específica que permita ter em mãos as características inerentes a cada agente envolvido. Alternativamente, poderia ser utilizado o método de opções reais para se contrapor os resultados obtidos por este ferramental teórico com aqueles originado pelo método do FCD.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. **Anuário estatístico da indústria brasileira de petróleo 1990–1999**. 2000. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round2/Figuras/Anu%Elrio.pdf>> Acesso em: 17 ago. 2008.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **Apoio Financeiro: Project Finance**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/linhas/project_finance.asp> Acesso em: 24 nov. 2008.

BRASIL. Secretaria da Receita Federal. **Regulamento do imposto de renda**. Decreto nº 3.000, de 26 de março de 1999. Regulamenta a tributação, fiscalização, arrecadação e administração do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/rir/>>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: versão atualizada até a Emenda n.57/2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao_Compilado.htm>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 10.637**, de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a não-cumulatividade na cobrança da contribuição para os Programas de Integração Social (PIS) e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep), nos casos que especifica; sobre o pagamento e o parcelamento de débitos tributários federais, a compensação de créditos fiscais, a declaração de inaptidão de inscrição de pessoas jurídicas, a legislação aduaneira, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/_lei-principal.htm>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 10.833**, de 29 de dezembro de 2003. Altera a Legislação Tributária Federal e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/_lei-principal.htm>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 9.430**, de 27 de dezembro de 1996. Dispõe sobre a legislação tributária federal, as contribuições para a seguridade social, o processo administrativo de consulta e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/_lei-principal.htm>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRASIL. Governo do Estado de São Paulo. **Lei 6.374**, de 01 de março de 1989. Dispõe sobre a instituição do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS. Disponível em: <<http://www.fazenda.sp.gov.br>>. Acesso em: 1 fev. 2009.

BRENCO. **Estratégia logística**. Disponível em: <<http://www.BRENCO.com.br/BRENCO/Dutocentrosul.aspx>>. Acesso em: 14 dez. 2008.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.

CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA - CEL/COPPEAD; INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO - IBP. **Planejamento integrado do sistema logístico de distribuição de combustíveis**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibp.org.br>>. Acesso em: 16 ago. 2008.

COSTA, A.L.H.; MEDEIROS, J.L.; ARAUJO, O.Q.F. A time series approach for pipe network simulation. In: SEMINAR ON PIPELINE, 3., 2001, Rio de Janeiro. **Trabalhos técnicos...** Rio de Janeiro: IBP, 2001.

CUNHA, F. A logística atual de transporte das distribuidoras e a infra-estrutura para a exportação de álcool. In: SEMINÁRIO ÁLCOOL: POTENCIAL GERADOR DE DIVISAS E EMPREGOS, 2003, Rio de Janeiro. **Palestras...** Rio de Janeiro: Petrobrás Distribuidora S.A., 2003.

DAMODARAN, A. **Corporate finance: theory and practice**. 2. ed. Danvers: John Wiley and Sons, 2001. 982 p.

DINIZ, P. **Comunicado ao mercado**: 18 de março de 2008. Disponível em: <<http://www.cosan.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS - EPE. **Perspectivas para o etanol no Brasil**. Rio de Janeiro, 2008. (Cadernos de Energia da EPE, EPE-DPG-RE-016/2008-r1). Disponível em <<http://www.epe.gov.br/Lists/Estudos/Estudos.aspx>>. Acesso em: 11 de dez. 2008.

FIGUEIREDO, R. **Gargalos logísticos na distribuição de combustíveis brasileira**. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2005. Palestra.

HABATEC ENGENHARIA AMBIENTAL. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Plano Diretor de Dutos de São Paulo (PDD/SP)**. 2007. Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/meio_ambiente/portugues/pdf/RIMA-sp2.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2008.

JONES, W.M.C. Transport by pipeline. In: HOBSON, G.D. (Org.). **Modern petroleum technology**. 4. ed. London: Applied Science Publishers Ltd, 1973. p. 912-925.

HENDRICKSON, C.; GRIFFIN, A.M.; MORROW, W.R.; MATTHEWS, H.S.; WAKELEY, H. **Transport infrastructure requirements for ethanol as a significant alternative fuel**. In:

INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS OF ADVANCED TECHNOLOGIES IN TRANSPORTION, 10., 2008, Athens. Athens: T&DI / TRB / National Technical University of Athens / Hellenic Ministry of Transport and Communications, 2008. 1 CD-ROM.

LITTLECHILD, S.C. Electricity economics: essays and case studies. Book review: R. Turvey and D. Anderson. **Journal of Public Economics**, Amsterdam, v. 10, p. 269-273, 1978.

MATERLANC, R.; TRIZI, J.S.; PACHECO, A.A.S.; PASIN, R.M. Utilização de metodologias de avaliação de empresas: resultados de uma pesquisa no Brasil. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia e Administração, 2005. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/8semead/resultado/>>. Acesso em: 16 ago. 2008.

MirHASSANI, S.A.; GHORBANALIZADEH, M. The multi-product pipeline scheduling system. **Computer and Mathematics with Applications**, Amsterdam, v. 56, p. 891-897, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

MURRAY, A. Pipeline technology: where have we been and where are we going ? In: SEMINÁRIO DE DUTOS, 3., Rio de Janeiro, 2001. **Palestra ...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo – IBP, 2001.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

OWEN, W. **Strategy for mobility**. Washington, D.C: The Broonkings Institution, Transport Research Program, 1964. 249 p.

PETROBRAS. **Pipelines specification**: aligment pipeline materials supply with needs. In: WORLD PIPELINE FORUM, 2006, Amsterdam. Palestra.

PETROBRAS. **Terminais e oleodutos**: corredor de exportação do etanol. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?_nfpb=true&_nfls=false>. Acesso em: 16 ago. 2008.

PIPELINE INTEGRITY MANAGEMENT MAPPING APPLICATION - PIMMA. **NPMS public map viewer**. Disponível em: <<http://www.npms.phmsa.dot.gov/>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

PILOTO, L.A.M. **Juros sobre capital próprio e o custo médio ponderado de capital**. 2008. Dissertação (Mestrado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,

Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/12687_1.PDF?NrOcoSis=41646&CdLinPrg=pt>. Acesso em: 10 fev. 2008.

PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; MATA, H.T.C; VIEIRA, J.R.; MORGADO, I.F. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 42, n. 4, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v42n4/24974.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2008.

RANIERO, L.M. **Risk assessment and risk control applied to oil and gas pipelines in São Paulo state**. Germany, 2008. 77 p. Diploma Thesis (Environmental Management) - Fachhochschule Regensburg University of Applied Sciences, 2008.

REJOWSKI, R. Jr. **Otimização da programação de operações dutoviárias**: formulações eficientes e considerações hidráulicas. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-07082007-163415/>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

REJOWSKI, R. Jr.; PINTO, J.M. An MILP formulation for the scheduling of multiproduct pipeline systems. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 467-474, 2002.

RODRIGUES, S.B.M. **Avaliação das alternativas de transporte do etanol para exportação na região Centro-Sul**. 2007. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-07042008-114034/>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração financeira**. Tradução de Antônio Zorato Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1995. 500 p.

SASIKUMAR, M.; PRAKASH, P.R.; PATIL, S.M.; RAMANI, S. Pipes: a heuristic search model for pipeline Schedule generation. **Knowledge Based Systems**, Amsterdam, v. 10, p. 169-175, 1997.

STEWART, G. **The quest for value**: the EVA management guide. New York: Harperbusiness, 1991. 781 p.

TRANSPETRO. **Tarifas de referência para serviços de movimentação de álcool**. Disponível em: <<http://www.transpetro.com.br>>. Acesso em: 2 jan. 2009.

UNIÃO DAS INDÚSTRIAS DE CANA-DE-ACÚCAR; SECRETARIA DOS TRANSPORTES SÃO PAULO. **Análise das diretrizes e pré-viabilidade do Alcooduto Conchas-Porto**. São Paulo, 2006. ? p.

VALOR ONLINE. **Uniduto receberá investimento de R\$ 1,64 bi, diz COSAN.** Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br>>. Acesso em: 13 dez. 2008.

YAPP, D.; BLACKMAN, S.A. Recent developments in high productivity pipeline welding. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences & Engineering**, São Paulo, v. 26, n. 1, Jan./Mar. 2004.

ANEXOS

ANEXO A – Alternativa São Sebastião em etapa única

Fluxo de Caixa Livre para a Empresa (FCLE) (em milhões de reais)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EBIT	(9,63)	(27,83414)	(27,83)	(15,58)	(15,58)	(16,95)	(23,90)	(34,76)	(34,76)	(34,76)	(34,76)	30,66	30,66	30,66
Tributos sobre EBIT (IRPJ/CSLL)	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,80%	23,80%	23,80%
Depreciação / Amortização	-	70,9627	70,96	70,96	70,96	71,50	71,47	115,18	115,18	115,18	115,18	45,11	45,11	45,11
Varição de Capital de Giro	-	(26,7466)	(15,97)	(11,49)	(9,67)	(9,23)	(11,99)	(18,74)	(13,78)	(11,52)	(11,82)	4,61	3,95	4,28
Investimentos	(722,52)	-	-	-	(13,56)	-	(437,01)	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLE	(732,14)	16,38	27,16	43,89	32,16	45,33	(401,42)	61,68	66,63	68,90	68,60	73,09	72,42	72,76

FCLE acumulado contador payback	(732)	(716)	(689)	(645)	(613)	(567)	(969)	(907)	(840)	(771)	(703)	(630)	(557)	(485)
---------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

TIR	4,1%
VPL	(454,26)
Payback	22 anos

Fluxo de Caixa Livre para a Empresa (FCLE) (em milhões de reais)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
EBIT	30,66	30,66	19,53	67,27	67,27	67,27	67,27	67,27	67,27	67,27	67,27	67,27
Tributos sobre EBIT (IRPJ/CSLL)	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%
Depreciação / Amortização	45,11	45,11	45,11	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
Varição de Capital de Giro	4,63	4,98	4,91	10,03	9,65	9,90	10,15	10,41	10,68	10,96	11,24	11,53
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLE	73,10	73,46	64,90	62,70	62,32	62,57	62,83	63,09	63,36	63,63	63,91	647,85

FCLE acumulado contador payback	(411)	(338)	(273)	(210)	(148)	(86)	(23)	40	104	167	231	879
---------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	----	-----	-----	-----	-----

ANEXO B – Alternativa São Sebastião em etapa única

Fluxo de Caixa Livre para o Acionista (FCLA) (em milhões de reais)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
LL antes dividendos	(22,17)	(30,41)	(30,99)	(20,35)	(18,77)	(18,05)	(24,38)	(31,14)	(26,76)	(22,35)	(22,94)	26,53	29,02	31,52
Receita Financeira líquida de tributos	-	1,53	2,24	2,18	2,13	2,12	2,62	4,91	4,75	4,60	-	4,16	7,42	10,71
(-) Tributos sobre receita financeira (IRPJ/CSLL)	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,80%	23,80%	23,80%
Depreciação / Amortização	-	70,96	70,96	70,96	70,96	71,50	71,47	115,18	115,18	115,18	115,18	45,11	45,11	45,11
Varição de Capital de Giro	-	(26,75)	(15,97)	(11,49)	(9,67)	(9,23)	(11,99)	(18,74)	(13,78)	(11,52)	(11,82)	4,61	3,95	4,28
Captção de dívida	578,01	-	-	-	10,84	-	349,61	-	-	-	-	-	-	-
Juros	12,55	2,17	2,50	1,04	0,89	0,74	0,93	1,03	0,63	0,22	-	-	-	-
Amortização de Financiamento	-	(55,77)	(67,07)	(67,23)	(68,27)	(69,55)	(113,96)	(171,91)	(172,31)	(172,72)	-	-	-	-
Investimentos	(722,52)	-	-	-	(13,56)	-	(437,01)	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLA	(154,13)	(38,26)	(38,33)	(24,90)	(25,44)	(22,46)	(162,70)	(100,67)	(92,30)	(66,60)	80,42	79,43	83,73	89,08

FCFE acumulado contador payback	(154)	(192)	(231)	(256)	(281)	(304)	(466)	(567)	(659)	(746)	(665)	(586)	(502)	(413)
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TIR	9,1%
VPL	(98,18)
Payback	19 anos

Fluxo de Caixa Livre para o Acionista (FCLA) (em milhões de reais)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
LL antes dividendos	34,09	36,72	30,95	69,91	71,74	73,59	75,49	77,43	79,42	81,46	83,56	85,70
Receita Financeira líquida de tributos	14,08	17,54	21,08	24,47	26,87	29,30	31,79	34,34	36,95	39,64	42,38	45,20
(-) Tributos sobre receita financeira (IRPJ/CSLL)	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%
Depreciação / Amortização	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11	45,11
Varição de Capital de Giro	4,63	4,98	4,91	10,03	9,65	9,90	10,15	10,41	10,68	10,96	11,24	11,53
Captção de dívida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortização de Financiamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLA	94,56	100,18	97,03	99,99	103,27	107,22	111,27	115,42	119,68	124,04	128,51	1.209,88

FCFE acumulado contador payback	(319)	(218)	(121)	(21)	82	189	300	416	536	660	788	2.131
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO D – Alternativa Santos em etapa única

Fluxo de Caixa Livre para o Acionista (FCLA) (em milhões de reais)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
LL antes dividendos	(18,75)	(15,12)	(15,62)	(5,38)	(4,02)	(3,02)	(8,06)	(3,53)	(0,05)	3,97	4,61	50,52	53,20	55,90
Receita Financeira líquida de tributos	-	1,26	1,85	1,80	1,76	1,73	2,12	3,89	3,77	3,64	1,56	6,54	10,06	13,60
(-) Tributos sobre receita financeira (IRPJ/CSLL)	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%	23,80%
Depreciação / Amortização	-	59,18	59,18	59,18	59,18	59,41	59,38	93,35	93,35	93,35	93,35	34,58	34,58	34,58
Varição de Capital de Giro	-	(18,39)	(8,05)	(3,78)	(2,07)	(1,53)	(3,68)	(5,12)	(0,03)	0,63	0,63	8,23	7,19	7,55
Captação de dívida	478,00	-	-	-	4,48	-	271,75	-	-	-	-	-	-	-
Juros	10,38	1,84	2,14	0,86	0,73	0,61	0,75	0,82	0,50	0,17	-	-	-	-
Amortização de Financiamento	-	(46,12)	(55,47)	(55,60)	(56,09)	(56,69)	(91,21)	(136,26)	(136,59)	(136,91)	-	-	-	-
Investimentos	(597,49)	-	-	-	(5,60)	-	(339,69)	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLA	(127,87)	(17,35)	(15,97)	(2,91)	(1,53)	0,51	(108,66)	(46,86)	(39,06)	(36,01)	99,78	98,31	102,64	108,39

FCFE acumulado	(128)	(145)	(161)	(164)	(166)	(165)	(274)	(321)	(360)	(396)	(296)	(198)	(95)	13
contador payback	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TIR	13,7%
VPL	98,25
Payback	14 anos

Fluxo de Caixa Livre para o Acionista (FCLA) (em milhões de reais)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
LL antes dividendos	58,66	57,50	49,68	76,24	77,59	78,94	80,31	81,70	83,12	84,56	86,03	87,52
Receita Financeira líquida de tributos	17,22	20,94	24,46	27,58	29,63	31,67	33,75	35,86	38,01	40,20	42,42	44,68
(-) Tributos sobre receita financeira (IRPJ/CSLL)	23,80%	28,74%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%	34,00%
Depreciação / Amortização	34,58	34,58	34,58	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Varição de Capital de Giro	7,92	4,64	0,93	0,87	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Captação de dívida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortização de Financiamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCLA	114,29	111,65	101,34	95,92	97,81	100,51	103,25	106,04	108,88	111,76	114,70	118,54