

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado”.

Roberto Shinyashik

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter colocado em minhas mãos essa oportunidade e por eu ter conseguido aproveitá-la.

Agradeço aos meus pais que, mesmo não estando mais neste plano espiritual, sei que cuidaram para que tudo desse certo.

Agradeço novamente a Deus por ter colocado em minha vida pessoas tão maravilhosas como as que encontrei aqui. As amizades aqui conquistadas jamais serão esquecidas e a IX turma de Logística vai deixar saudades. Isso é certo. E como ao longo do tempo os laços vão se estreitando, percebemos que algumas pessoas são realmente importantes. Andréa, Isabela e Anderson, por todos os momentos que compartilhamos. Denivani, mesmo sendo 100% deficiente visual, me ensinou a ver muitas coisas.

Agradeço ao meu professor orientador Luís Fernando que no momento exato me deu força para não desistir deste trabalho, e a todos os professores, sem exceções, que contribuíram para o aprendizado e crescimento pessoal e profissional nesses anos.

Agradeço ao meu irmão Francisco e sua família que por muitas vezes foram os pais de minha filha enquanto aqui estava eu.

Dedico à minha filha Beatriz e ao meu namorado Luiz, que só me deram provas de amor ao esperarem pacientemente por esse dia, me apoiando e dando carinho nos momentos difíceis e nos “domingos ensolarados” que juntos vimos passar enquanto eu estudava. Peço desculpas pelos momentos de ausência.

Agradeço a vida, que me provou que apenas sonhar não basta, é preciso lutar por esses sonhos...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
RESUMO.....	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	12
1.2 Justificativa	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Logística.....	13
2.2 Hidrovia	17
2.2.1 Conceito	17
2.2.2 Características do Modal	17
2.2.3 Parâmetros de Comparação entre Modais de Transporte:	
Vantagens do Transporte Hidroviário.....	20
2.3 Hidrovia Tietê-Paraná.....	21
2.4 Transporte Rodoviário	22
2.4.1 Conceito	22
2.4.2 Características do Modal	23
2.4.3 Pontos Positivos e Negativos.....	23
2.4.4 Pontos Positivos.....	23
2.4.5 Pontos Negativos	24
2.5 Transporte Dutoviário.....	24
2.5.1 O OSBRA (Oleoduto São Paulo-Brasília).....	25
2.5.2 Conceitos básicos.....	27
2.5.3 Características do Modal	28
2.5.4 Tipos de Dutos Segundo as Cargas a Serem Transportadas.....	29
2.5.5 Tipos de Dutos Segundo a sua Construção.....	30
2.6 Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	30
2.6.1 Origem do Uso do GLP no Brasil.....	31
2.6.2 Aplicações do GLP	33
2.6.3 Vantagens do GLP	34

2.6.4 Envasados	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1 Material Utilizado no Desenvolvimento da Pesquisa	36
3.2 Tratamento Estatístico dos Dados.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Cálculo do Valor do Frete.....	38
4.2 Consumo de GLP no Estado de Goiás e o Custo Financeiro.....	40
4.3 Demonstrativo de Ganho Financeiro Utilizando a Multimodalidade.....	41
5 CONCLUSÃO	42
6 REFERÊNCIAS.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa da hidrovia Tietê-Paraná.....	22
2. Parque de refino instalado no Brasil.....	27
3. Equivalências do GLP.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Preço médio por tonelada milha conforme o modal.....	19
2. Quantidade de quilos por HP.....	19
3. Relação peso morto por tonelada transportada.....	19
4. Índice de emissão de poluentes.....	20
5. Parâmetros de comparação entre modais de transporte.....	20
6. Valor do frete rodoviário origem x destino por distâncias.....	38
7. Valor do frete rodoviário por botijão Paulínia – São Simão.....	39
8. Valor do frete rodoviário origem x destino por m ³	39
9. Valor do frete hidroviário Conchas – São Simão.....	39
10. Valor do frete hidroviário por m ³ Conchas – São Simão.....	39
11. Valor do frete multimodal Paulínia – São Simão.....	40
12. Valores comparativos de custo de fretes entre dutovia, rodovia e multimodalidade. ...	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO₂ – dióxido de carbono ou gás carbônico

CO₃ – trióxido de carbono

FCC – Craqueamento Catalítico Fluído

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GPS – Sistema de Posicionamento Global

ISO – Organização Internacional para Padronização

Kcal/kg – quilocaloria por quilograma

Km – quilômetro

M³ – metro cúbico

OHSAS – Sistema de Gestão para Segurança e Saúde Ocupacional

RECAP – Refinaria de Capuava

REDUC – Refinaria Duque de Caxias

REGAP – Refinaria Gabriel Passos

REPLAN – Refinaria do Planalto Paulista

REVAP – Refinaria Henrique Lage

RPBC – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão

SIG – Sistema Informações Geográficas

RESUMO

Em países com grandes dimensões como o Brasil, o problema dos transportes tem grande importância por refletir diretamente no desenvolvimento de nossa nação, devido à circulação de pessoas e mercadorias produzindo assim grande quantidade de riquezas, gerando integração e desenvolvimento nas regiões mais afastadas.

De todos os modais de transportes a hidrovia é a que tem as características mais polivalentes, entre elas os principais fatores são os baixos custos e os grandes volumes transportados. Levando em consideração que a malha rodoviária está em condições precárias, foi feito um estudo de viabilização para o transporte de GLP (gás liquefeito de petróleo) até São Simão em Goiás.

O objetivo deste estudo foi demonstrar os custos de fretes dos modais hidroviário, rodoviário e dutoviário no transporte de GLP engarrafado ou bombeado no município paulista de Paulínia com destino a cidade de São Simão no estado de Goiás, utilizando os recursos da Hidrovia Tietê-Paraná, rodovias e oleoduto São Paulo-Brasília.

Chegou-se à conclusão que a multimodalidade rodo-hidro é a mais viável, levando em consideração todas as vantagens que a hidrovia oferece e principalmente a economia no custo do frete.

1 INTRODUÇÃO

Foi abordada neste trabalho a hidrovia e suas características. Explanou-se sobre seu uso minimizado e as vantagens naturais oferecidas que pouco são aproveitadas.

As vantagens que ela propicia, tais como o frete mais baixo entre todos os modais, riscos menores de acidentes e roubos de carga, menor impacto ambiental, entre outras, são incompatíveis com o volume transportado. E todo este potencial não é aproveitado possivelmente pela insegurança dos empresários, pela falta de divulgação e de incentivos às empresas que poderiam se tornar usuários em potencial.

O transporte hidroviário dispõe de algumas particularidades vantajosas, a começar pelo rio que se torna uma estrada natural, dispensando a abertura e manutenção de estradas, frotas e pneus. Tendo em vista também o custo do frete que chega a 50% menos que a rodovia.

A hidrovia desponta também como fonte de turismo e lazer, trazendo assim desenvolvimento sócio-econômico para as regiões que são servidas pela Tietê-Paraná.

Aproveitando todo esse potencial econômico e natural oferecido foi estudado a viabilidade de transportar gás liquefeito de petróleo (GLP) até São Simão no estado de Goiás partindo da cidade de Conchas em São Paulo. Gás esse já engarrafado em botijões de 13 kg para consumo doméstico.

O trajeto de aproximadamente 700 km é feito por rodovia atualmente, passando por vias nem sempre conservadas e com muitas praças de pedágios, o que encarece ainda mais o custo do frete.

O GLP, mais largamente conhecido como "gás de cozinha", é normalmente comercializado em botijões no estado líquido, tornando-se gasoso à pressão atmosférica e temperatura ambiente na hora de sua utilização em fogão. Uma parcela de GLP é utilizada pela indústria de vidros, cerâmica, alimentícia e como combustível em empilhadeiras.

A grande vantagem do GLP em relação aos outros gases é o fato de se manter liquefeito na temperatura ambiente mediante uma pequena pressão. Assim, podemos armazenar uma grande quantidade de gás, em fase líquida, num pequeno espaço. Um volume qualquer, no estado líquido, ocupa um espaço 270 vezes menor que a mesma quantidade no estado gasoso.

1.1 Objetivo

Este estudo teve por objetivo demonstrar os custos operacionais dos modais hidroviário, dutoviário e rodoviário no transporte de GLP engarrafado ou bombeado em Paulínia, utilizando recursos como as rodovias, a hidrovía Tietê-Paraná e o duto OSBRA para transportá-lo até São Simão em Goiás.

1.2 Justificativa

Devido à distância entre as refinarias e os centros de envasamento e distribuição de GLP no estado de Goiás, optou-se por fazer o levantamento de dados para conhecer os custos de fretes do transporte do GLP.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Logística

A definição de logística, feita pelo *Council of Logistics Management*, em 1986, como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relacionados, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes, hoje inclui o conceito de *Supply Chain Management*, que é a integração de processos-chave a partir do usuário final até os fornecedores primários com o objetivo de prover produtos, serviços e informações que adicionem valor para os clientes e acionistas da empresa, deixando a definição de logística como a parte do processo de *Supply Chain* que planeja, programa e controla, eficientemente, o fluxo e armazenagem de bens, serviços e informações do ponto de origem ao de consumo de forma a atender às necessidades dos clientes.

O que vem a se confirmar por Ballou (1993), que define a logística empresarial como a administração pode prover um melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle das atividades de movimentação e armazenagem que objetivam facilitar o fluxo de produtos.

No Brasil, a história da logística é ainda bastante recente, em 1970 o termo ainda era desconhecido. Nos anos 80 ocorreram poucas evoluções e foi a partir de 1994, com a estabilização da economia através do Plano Real, o foco na administração de custos e a

evolução da microinformática e da Tecnologia de Informação, que a logística se desenvolveu tanto em práticas de gerenciamento como em tecnologias usadas e aplicadas.

Segundo Hijjar (2004), esse crescimento logístico foi considerado, mas não o suficiente para dar capacidade de escoamento da produção do país, pois tem investido menos que as previsões e necessidades estimadas das empresas e do próprio governo, que planejava investir R\$ 22,7 bilhões para o período de 2000 a 2003 no plano Avança Brasil e investiu apenas R\$ 16,2 bilhões, segundo levantamento do Ministério do Planejamento.

Os principais produtos brasileiros, como os minérios e a soja, são de grande volume, e o tamanho continental do país faz com que eles tenham que atravessar grandes distâncias. Analisando tudo isso, juntamente com o valor agregado relativamente baixo desses produtos, certamente os modais mais eficientes a serem utilizados são o ferroviário e o hidroviário, que, embora exijam um maior tempo de transporte, têm capacidade bem mais elevada e, quando disponíveis, costumam trazer economia de custos e redução de perdas. O modal rodoviário se limitaria ao transporte dos produtos aos terminais ferroviários ou hidroviários, mas o Brasil é um país rodoviário, sem infra-estrutura suficiente para realizar o escoamento (HIJJAR, 2004).

O conceito de logística integrada é recente no Brasil, surgindo no início dos anos 90 com a abertura comercial e acelerando a partir de 1994, com a estabilização econômica brasileira em função do Plano Real. No período de inflação alta e economia fechada, não havia muita concorrência e a inflação alta dificultava análises mais precisas da composição de custos de toda a cadeia produtiva, desta forma a logística foi negligenciada nas empresas que atuam no Brasil, a maioria dos preços de produtos eram impostos pelas empresas ao mercado e os lucros financeiros eram responsáveis por grande parte da lucratividade das empresas. Com a abertura do mercado e a estabilidade da moeda, aumentou a concorrência e o mercado passou a influenciar drasticamente na composição de preços dos produtos, as empresas tiveram que rever toda a cadeia produtiva para reduzir seus custos, assim como se agilizar no desenvolvimento de novos produtos, a logística adquiriu importância significativa neste processo, os custos da logística tornaram-se visíveis, as empresas na busca de vantagens competitivas ampliaram o horizonte de seus processos contemplando a entrega de seus produtos até seus clientes (FLEURY, 2000).

A logística possibilita prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuições dos fornecedores e clientes, através de planejamento, organização e controle

das atividades de movimentação, estoques e armazenagem que tem como objetivo facilitar o fluxo de produtos. A ampliação do horizonte da empresa, contemplando seu processo produtivo até a entrega do produto ao cliente é um fator competitivo vital na empresa contemporânea, com a aceleração do processo de globalização, a facilidade de ofertas de produtos, com variedades dificultando a escolha dos clientes, os setores de serviços das empresas tornaram-se importantes no processo de conquista ao cliente, cada vez mais se contempla um pacote completo de venda incluindo a entrega do produto ao cliente, “estamos aprendendo agora que um serviço eficaz ao cliente não se consegue somente através de empregados motivados, embora isto seja um pré-requisito, mas através de sistemas logísticos que permitam uma entrega consistente do pacote de serviços” (CHRISTOPHER, 1992).

Outro elemento básico fundamental na logística integrada é o gerenciamento do transporte. “Sob qualquer ponto de vista econômico, político e militar o transporte é inquestionavelmente, a indústria mais importante do mundo, congresso dos EUA” (BALLOU, 2001).

O transporte possui duas funções principais: movimentação de produtos, ou seja, movimenta produtos de um determinado local de origem até o seu destino; e estocagem de produtos, pois, mesmo que temporária, não deixa de ser uma função do transporte (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

O transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maior parte das empresas. O frete agrícola costuma absorver dois terços do gasto logístico e entre 9 e 10% do PIB americano. Por esta razão, o especialista em logística deve ter bons conhecimentos do tema (BALLOU, 2001).

O moderno gerenciamento da cadeia de suprimento se preocupa não só com a agilização do processo como também com a diminuição dos custos globais (NOVAES, 2001).

Lambert e Stock (1992) adotam a definição de logística formulada em 1986 pelo CLM – *Council of Logistics Management* (Concílio do Gerenciamento da Logística), que assim descreve a logística:

“É o processo eficiente de planejamento, implementação e controle efetivo do fluxo de custos, do estoque em processo, dos bens acabados e da informação relacionada do

ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de se adequar aos requisitos do consumidor.”

Bowersox e Closs (1986) ao destacarem a importância da informação como ferramenta estratégica para a logística, afirmam que sua importância não tem sido devidamente considerada e sua relevância não tem sido avaliada com o devido destaque, e que cada erro na composição das necessidades de informação cria uma provável ruptura na cadeia de suprimento:

“Historicamente, a importância da informação para o desempenho da logística não tem tido o devido destaque. Essa negligência é fruto da falta de tecnologia adequada para gerar as informações desejadas. Os níveis gerenciais também não possuíam uma avaliação completa e uma compreensão aprofundada da maneira como uma comunicação rápida e precisa pode melhorar o desempenho logístico. Essas duas deficiências históricas foram eliminadas”.

A importância da informação como um dos elementos principais da logística também é apresentado por Novaes (1989), que afirma que a logística não deve se ater somente aos aspectos físicos do sistema (veículos, armazéns, rede de transportes etc), mas aos aspectos das informações e gerenciais, que envolvem o processamento de dados, a teleinformática, os processos de controle gerencial, entre outros, e fazem parte integrante da análise logística. O mesmo autor em 2001, definiu a logística, incluindo a gestão da informação, como preponderante para sua operacionalização ou funcionamento, como segue:

Logística é processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços de informação associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

No nível estratégico, Christopher (1997) afirma que o serviço ao cliente é a principal fonte da vantagem competitiva. Assim, o objetivo da logística e do gerenciamento da cadeia de suprimentos é projetar estratégias que possibilitem a realização de um serviço de qualidade superior e baixo custo. Os requisitos de serviço, formulados pelo cliente e pelo consumidor, devem orientar toda a cadeia de negócios, incluindo manufatura, marketing e logística.

Ballou (1993) definiu a logística como aquela que trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como gestão do fluxo de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

2.2 Hidrovia

2.2.1 Conceito

O transporte hidroviário é o processo de mover passageiros e cargas por barcos, navios ou balsas, via um corpo d' água, tais como lagos, rios ou canais. Este tipo de transporte tem sido usado desde a Antigüidade.

2.2.2 Características do Modal

De custo operacional muito baixo, é utilizado no transporte, a grandes distâncias, de massas volumosas de produtos de baixo valor em relação ao peso, como minérios e cana-de-açúcar.

O uso adequado de uma rede hidroviária exige a construção de uma infra-estrutura de vulto que envolve, entre outras medidas, a abertura de canais para ligação das vias fluviais naturais, à adaptação dos leitos dos rios para a profundidade necessária ao calado das embarcações, a correção do curso fluvial, vias de conexão com outras redes, como a ferroviária ou rodoviária, e um complexo sistema de conservação de todo o conjunto.

Os custos dos investimentos e manutenção da infra-estrutura, no entanto, são rapidamente recuperados pela ampla rentabilidade desse modo de transporte existente em todos os países de economia avançada.

O modal aquaviário é fundamental para promover e integrar o país interna e externamente. Afinal, são oito bacias com 48 mil km de rios navegáveis, reunindo, pelo menos, 16 hidrovias e 20 portos fluviais. Entre 1998 e 2000, 69 milhões de toneladas foram movimentadas. Modernizado e adequado às exigências de um mundo globalizado, o transporte marítimo pode diminuir distâncias internas e ser decisivo na consolidação do Mercosul, além de aumentar o comércio com os demais continentes (ABEPL, [2008]).

O transporte aquaviário oferece múltiplas vantagens como comodidade, economia, capacidade e segurança, por isso tem se tornado fator decisivo para a economia de muitas regiões. Esse modal permite o desenvolvimento do comércio exterior ao ser preferido pelos exportadores e importadores.

Economia: geralmente permite que o usuário carregue produtos de grande peso e volume, ou seja, transporte de grandes quantidades a um custo menor.

Capacidade: uma embarcação tem capacidade para transportar milhares de toneladas em apenas uma única viagem. **Tipos de carga:** Seca: todo tipo de carga sólida, que se divide em carga geral e granel. Líquida: principalmente combustível como petróleo e gás liquefeito, manipulados a temperaturas que vão de 120 a 330°. Destes tipos de carga, a de maior movimentação é carga líquida (LA TORRE, 2002).

Para Caixeta Filho (1996), a predominância do modo rodoviário é explicada pelas dificuldades enfrentadas por outros sistemas de transportes em atender, de forma eficiente, à demanda em áreas mais afastadas do país, as quais não dispõem de ferrovias e hidrovias. Contudo, isso não quer dizer que o sistema rodoviário brasileiro tenha um desempenho eficiente.

Os custos variam muito de um modal para o outro, e com base na Tabela 1, que fornece comparações de custos entre os diversos modais usando a tonelada-milha como base. Elas mostram que o serviço mais caro é o transporte aéreo, mas é o mais rápido sendo utilizado para produtos perecíveis ou com alto valor agregado e o mais barato é o transporte hidroviário que é utilizado na maioria das vezes, para o transporte de produtos a granel como grãos, combustíveis, produtos com baixo valor agregado. Usar caminhões sai quatro vezes mais caro que transportar por ferrovias, que, por sua vez é quatro vezes mais caro que a hidrovia (BALLOU, 1993).

Tabela 1. Preço médio por tonelada milha conforme o modal.

Modal	Preço R\$ tonelada/milha
Aeroviário	46,80
Dutoviário	1,22
Ferrovário	3,16
Hidroviário	1,00
Rodoviário	14,00

Fonte: Ballou, 1993.

Pode ser visto na Tabela 2 que o sistema hidroviário além de ser mais barato é o que mais transporta por HP de potência.

Tabela 2. Quantidade de quilos por HP.

Modal de transporte	Quantidade em Kg por HP
Hidroviário	4000
Ferrovário	500
Rodoviário	150
Aeroviário	7

Fonte: Ministério dos Transportes Departamento Hidroviário, 2005.

Todos os tipos de transporte carregam um peso morto, e o que menos peso morto carrega é o hidroviário conforme Tabela 3.

Tabela 3. Relação peso morto por tonelada transportada.

Modal	Peso morto Kg/ton de carga
Hidroviário	350
Rodoviário	700
Ferrovário	800

Fonte: Ministério dos Transportes Departamento Hidroviário, 2005.

Para se transportar uma carga de uma tonelada por um percurso de 1000 Km, temos apresentado na Tabela 4 um comparativo de emissão, em quilos, de alguns poluentes entre

os modais de transporte. O modal hidroviário também apresenta vantagem quanto aos impactos ambientais.

Tabela 4. Índice de emissão de poluentes.

Modal	Hidróxido de carbono	Monóxido de carbono	Óxido de carbono
Hidroviário	0,025	0,056	0,149
Ferrovário	0,129	0,18	0,516
Rodoviário	0179	0,536	2,866

Fonte: Ministério dos Transportes Departamento Hidroviário, 2005.

2.2.3 Parâmetros de Comparação entre Modais de Transporte: Vantagens do Transporte Hidroviário

Conforme Tabela 5, apontam-se parâmetros comparativos entre modais de transporte.

Tabela 5. Parâmetros de comparação entre modais de transporte.

Maior	Menor
-Eficiência energética	-Consumo de combustível
-Capacidade de concentração de cargas	-Emissão de poluentes (alterações climáticas e efeito estufa)
-Vida útil da infra-estrutura	-Congestionamento de tráfego
-Vida útil dos equipamentos e veículos	-Custo da infra-estrutura
-Segurança da carga e controle fiscal	-Número de acidentes
	-Custo operacional
	-Impacto ambiental
	-Emissão de ruído

Fonte: ANTAQ, 2008.

2.3 Hidrovia Tietê-Paraná

A hidrovia Tietê-Paraná foi concebida sob a ótica do aproveitamento múltiplo das águas, de tal forma que hoje é formada pelo conjunto de 11 reservatórios, oriundos do represamento para geração de energia elétrica, sendo 4 no rio Paraná e 6 no rio Tietê. Possui 2400 km de extensão navegável em território nacional, tendo 3 tramos distintos, interligados entre si:

- O Tramo Tietê, que se estende desde o município de Santa Maria da Serra - SP, no rio Piracicaba, e o município de Conchas — SP, no Tietê, até o canal de Pereira Barreto.
- O Tramo Sul do rio Paraná, estendendo-se desde o município de Foz de Iguaçu- PR- Brasil e Ciudad del Leste- Paraguai no rio Paraná, até o canal de Pereira Barreto.
- O Tramo Norte do rio Paraná, que vai do município de São Simão - GO, no rio Paranaíba e Iturama - MG, no rio Grande, até a entrada do canal de Pereira Barreto, no reservatório de Três Irmãos.

A hidrovia propicia diversas vantagens, tais como frete mais barato entre todos os modais, riscos menores, menor impacto ambiental, não tendo todo o seu potencial aproveitado, principalmente pela insegurança, desconhecimento dos produtores e transportadores e falta de incentivos governamentais, por isso o volume transportado pela hidrovia é incompatível ao analisarmos as suas inúmeras vantagens. Sendo que a utilização da hidrovia tende a aumentar consideravelmente, à mesma medida que a infra-estrutura no seu entorno também melhora.

Desde a criação do Mercosul a movimentação do comércio entre os países membros deste bloco econômico quadruplicou.

Segundo a AES-Tietê, a hidrovia Tietê-Paraná permite a navegação entre Conchas no rio Tietê (SP) e São Simão (GO), no rio Paranaíba, e até Itaipu, no tramo sul do rio Paraná. O trecho hidroviário atualmente mais utilizado, de São Simão (GO) até Pederneiras (SP), tem um percurso de 635 km. O percurso de Hernandárias (Paraguai) até Pederneiras (SP) é de 1.120 km.

A hidrovia movimenta mais de um milhão e meio de toneladas de grãos/ano, a uma distância média de 700 km. Se forem computadas as cargas de pequena distância como

areia, cascalho e cana de açúcar, a movimentação no rio Tietê ultrapassa 4 milhões de toneladas anuais.

A Hidrovia Tietê-Paraná, apresentada na Figura 1, e mais os trechos médio e baixo dos rios Paraná e Paraguai, em território argentino e paraguaio, formam uma rede hidroviária de mais de 7 mil quilômetros, a chamada Hidrovia do Mercosul. O único ponto de descontinuidade, a Barragem de Itaipú, ainda sem eclusas, exige um transbordo de carga em uma extensão de cerca de 40 quilômetros por via rodoviária.

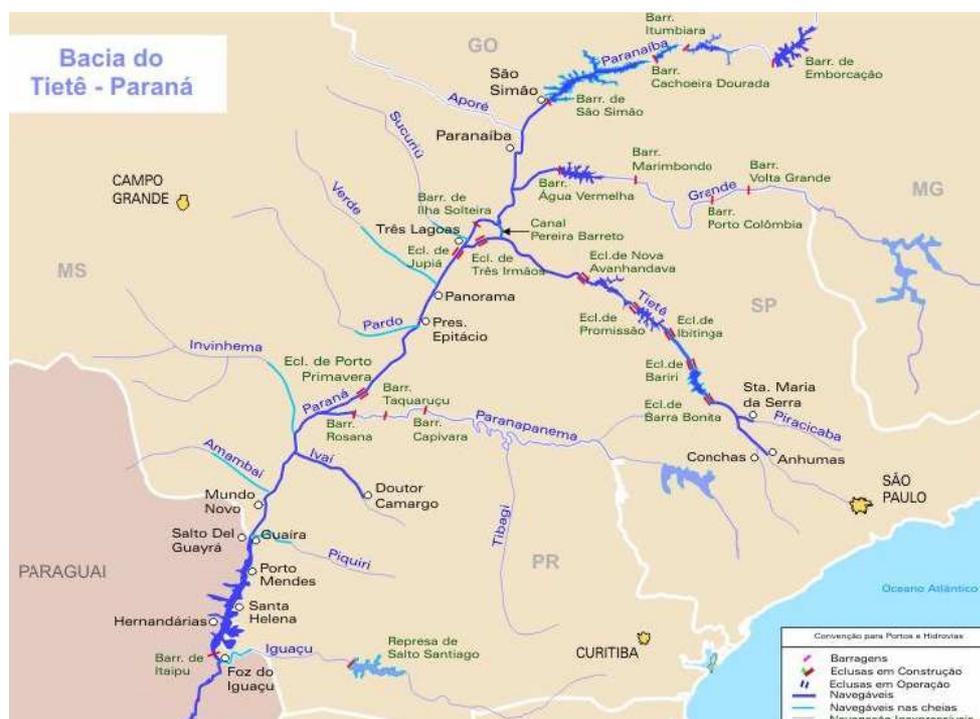


Figura 1. Mapa da hidrovia Tietê-Paraná.

Fonte: Ministério dos Transportes, 2005.

2.4 Transporte Rodoviário

2.4.1 Conceito

Transporte rodoviário é aquele que se realiza em estradas de rodagem, com utilização de veículos como caminhões, carretas, ônibus e carros utilitários. O transporte rodoviário pode ser em território nacional ou internacional, inclusive utilizando estradas de vários países na mesma viagem (FREITAS, 2004).

2.4.2 Características do Modal

Acreditamos que entre todos os modais de transporte, o rodoviário seja o mais adequado para o transporte de mercadorias, quer seja internacionalmente na exportação ou na importação, quer seja no transporte nacional, bem como, nos deslocamentos de curtas e médias distâncias. É bastante recomendado para o transporte de mercadorias de alto valor agregado ou perecível. Este modal perde em muito sua competitividade para produtos agrícolas a granel, visto que seu valor é muito baixo, onde acaba encarecendo o seu custo final.

No modal rodoviário o espaço no veículo pode ser fretado em sua totalidade (carga completa) ou apenas frações de sua totalidade (carga fracionada). O fracionamento do espaço de carga do veículo possibilita a diversificação de embarcadores num mesmo embarque, diluindo desta forma, o custo entre os clientes na fração de sua utilização (FREITAS, 2004).

2.4.3 Pontos Positivos e Negativos

Assim como nos demais modais o transporte rodoviário apresenta pontos de elevada consideração e outros que dificultam ou inviabilizam a sua utilização.

Para uma melhor visão de sua operatividade é curial que se faça uma análise destes aspectos.

2.4.4 Pontos Positivos

No caso de países com dimensões continentais como o Brasil o transporte rodoviário apresenta-se como um dos mais flexíveis e ágeis no acesso às cargas, pois, possibilita interagir diferentes regiões, mesmo as mais remotas, assim como os lugares mais ermos dos países. Cabe mencionar que esta praticidade torna-se mais visível no caso de não haver outros modais a disposição nestes pontos.

Outra qualidade de grande valia desta modalidade é a simplicidade de seu funcionamento e a rapidez de sua disponibilidade quando exigida pelo embarcador.

Em breve relato segue abaixo as qualidades que fazem do transporte rodoviário um dos mais utilizados no Brasil:

- Agilidade e rapidez na entrega da mercadoria em curtos espaços a percorrer;
- A unidade de carga chega até a mercadoria, enquanto nos outros modais a mercadoria deve ir ao encontro da unidade de carga;
- Vendas que possibilitam a entrega na porta do comprador;
- Exigência de embalagens a um custo bem menor;
- A mercadoria pode ser entregue diretamente ao cliente sem que este tenha que ir buscá-la;
- Movimentação menor da mercadoria, reduzindo assim, os riscos de avarias.

As qualidades acima enumeradas são apenas algumas das vantagens que este modal apresenta em relação aos demais, basta uma perfunctória análise e certamente poderemos encontrar mais (FREITAS, 2004).

2.4.5 Pontos Negativos

O modal rodoviário traz vantagens em sua utilização mas também carrega consigo algumas desvantagens, tais como:

- Seu custo de frete é mais expressivo que os demais concorrentes com próximas características;
- Sua capacidade de tração de carga é bastante reduzida;
- Os veículos utilizados para tração possuem um elevado grau de poluição ao meio ambiente;
- A malha rodoviária deve estar constantemente em manutenção ou em construção, gerando custos aos cofres públicos ou ao contribuinte, visto que, existem estradas privatizadas que cobram pedágio (FREITAS, 2004).

2.5 Transporte Dutoviário

Dutovia é uma tubulação destinada a conduzir a grandes distâncias produtos ou materiais.

Entende-se por transporte dutoviário aquele efetuado no interior de uma linha de tubos ou dutos, realizado por pressão sobre o produto a ser transportado ou por arraste deste produto por meio de um elemento transportador. Toda dutovia é constituída de três

elementos essenciais: os terminais, com os equipamentos de propulsão dos produtos; os tubos e as juntas de união destes. (ABEPL, 2008)

Segundo a ANTT ([2006]) o transporte dutoviário pode ser dividido em:

1. Oleodutos: cujos produtos transportados são: petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, GLP, querosene, nafta e outros;
2. Mineralodutos: os produtos transportados são: sal-gema, minério de ferro e concentrado fosfático;
3. Gasodutos: cujo produto transportado é o gás natural.

Esta modalidade de transporte vem se revelando como uma das formas mais econômicas de transporte para grandes volumes, principalmente de óleo, gás natural e derivados, especialmente quando comparados com os meios rodoviário e ferroviário.

A ANTT-Agência Nacional de Transportes Terrestres tem entre suas atribuições, promover levantamentos e organizar cadastro relativo ao sistema de dutovias no Brasil e às empresas proprietárias de equipamentos e instalações de transporte dutoviário (ANTT, [2006]).

2.5.1 O OSBRA (Oleoduto São Paulo-Brasília)

Com aproximadamente 980 quilômetros de extensão, o OSBRA, o maior poliduto existente no País é operado pela Transpetro. Ele corta três estados brasileiros (São Paulo, Minas Gerais e Goiás) e o Distrito Federal, atendendo à demanda de diesel, gasolina, GLP e QAV (querosene de aviação) no eixo São Paulo-Brasília. Por dia, são bombeados 28 milhões de litros de derivados de petróleo, com uma vazão média de 1,2 milhão de litros por hora, oriundos da refinaria de Paulínia (REPLAN), que abastecem os terminais de armazenamento e distribuição de Ribeirão Preto (SP), Uberaba (MG), Uberlândia (MG) Senador Canedo (GO) e Brasília (DF). Inaugurado em 1996 para atender ao crescimento da região central do País, o OSBRA permitiu a redução de custos no transporte de derivados. Na época da construção do poliduto, todo carregamento era pago pela Petrobras e ressarcido por um fundo embutido no preço dos combustíveis. Além disso, as áreas por onde passa o duto tiveram desenvolvimento acelerado em função de sua instalação e operação. O OSBRA possui um Sistema de Gestão Integrada (SGI), baseado nas normas ISO 14.001, 9.001 e OHSAS 18.001, que promove a melhoria contínua na qualidade de seus produtos e serviços, da segurança para seus trabalhadores e instalações, do cuidado

com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores. O compromisso com a segurança nas faixas de dutos também se estende aos moradores das comunidades ao longo do percurso do poliduto. O Plano de Comunicação de Convivência e Co-responsabilidade com as Comunidades do Entorno da Faixa de Dutos envolve mais de 5,8 mil pessoas, que recebem um atendimento especial da Transpetro, com informações que garantem a segurança de todos (TN PETROLEO, 2006).

Os principais produtos transportados são: gasolina, óleo diesel interior e GLP, colocados em bateladas seqüenciais com volumes que variam de acordo com a demanda dos terminais ao longo do duto. A gasolina e o óleo diesel são distribuídos em todas as bases, e o GLP é entregue para distribuição somente no terminal de Goiânia. A reposição nos terminais de Ribeirão Preto, Uberaba e Uberlândia ocorrem por meio de uma operação chamada “sangria”. A sangria é a transferência de parte do produto movimentado ao longo do OSBRA por um duto menor, fazendo com que a vazão à jusante daquele ponto em direção à Goiânia seja menor do que a vazão a montante oriunda da REPLAN.

O óleo diesel é o produto que mais sofre alterações no tamanho das bateladas em função da sazonalidade do consumo, devido aos períodos de safra de produtos agrícolas. O período de baixa demanda chega a corresponder cerca de 60% do período de alta, o que resulta em quebras no ritmo de movimentação do duto e do destino do produto produzido na REPLAN, que neste caso tende a escoar uma parte maior de sua produção de óleo diesel em direção à costa. A gasolina não sofre alterações de demanda tão significativas quanto à do óleo diesel, e seu consumo é maior principalmente nas regiões de maior concentração urbana, como Goiânia e Brasília.



Figura 2. Parque de refino instalado no Brasil.

Fonte: PETROBRAS, 2008.

As regiões Sudeste e Centro-Oeste são abastecidas pelas quatro refinarias de São Paulo (REPLAN, REVAP, RPBC e RECAP) e pelas refinarias de Minas Gerais (REGAP) e Rio de Janeiro (REDUC), como mostra a Figura 2. É a região com maior capacidade instalada, com isso atende o seu mercado local e fornece produtos para cabotagem a outras regiões do país e exportações. Particularmente, a área São Paulo é composta de uma malha de dutos relativamente complexa, no qual trafegam matérias-primas, produtos intermediários e acabados entre as refinarias, terminais terrestres e aquaviários (PUC-RIO, 2008).

2.5.2 Conceitos básicos

O uso eficiente de uma dutovia exige operação continuada e, em consequência, volumes significativos, tendo como lado positivo a pequena interferência com a ocupação

do solo e a expressiva segurança dos produtos em relação a ações externas ao sistema e poluição ambiental (SBRT, 2006).

Via: é constituída por tubos, geralmente metálicos, que seguem a diretriz traçada pelo projeto, sequência está interrompida de tempos em tempos pelas estações de bombeamento, onde for necessário à continuidade do fluxo, e pelas tancagens de armazenagem, onde determinam o consumo. A capacidade necessária leva ao dimensionamento do diâmetro dos tubos e da potência das bombas é estimado pela capacidade levar os produtos, de forma a permitir os fluxos de projeto, com certa margem de segurança;

Veículo: o produto bombeado é seu próprio veículo, cada partícula impulsionando as que a antecede, formando uma corrente contínua, direcionada pela tubulação que é a via;

Terminais: as tancagens em pontos estratégicos da tubulação, segundo as condições de mercado, marcam os terminais onde os produtos ou são transferidos a veículos de outras modalidades ou são bombeados para as tubulações menores de distribuição aos diversos usuários, ou mesmo para abastecerem as linhas de produção de produtos derivados, nas indústrias consumidoras;

Controles: como se trata de uma modalidade com apenas um grau de liberdade em sua movimentação, os controles se restringem ao da velocidade imprimida pelas bombas, evitando tanto as baixas que permitiriam a sedimentação, como as altas, que conforme os produtos levariam à erosão dos tubos, assim como o encaminhamento às derivações de tubulação para alcançar instalações de tancagem ou sistemas de distribuição (SBRT, 2006).

2.5.3 Características do Modal

Entre as características técnicas, operacionais e econômicas do transporte por condutos, podem ser mencionadas:

Facilidade de implantação: o caminhamento de uma tubulação é condicionado apenas às possibilidades de emprego dos equipamentos especializados no seu lançamento, e às facilidades de futuro acesso para sua inspeção e manutenção; as tubulações podem ser lançadas em rampas de até 90°, como no caso de gasodutos, tornando o trajeto entre os pontos extremos o mais direto possível;

Alta confiabilidade: operação pode ser contínua, sem contingências climáticas ou atmosféricas; a tubulação, em geral, é enterrada a uma profundidade mínima de 80 cm, tornando o transporte por dutos praticamente sem riscos;

Baixo consumo de energia: necessita um mínimo de energia em relação à massa transportada, que é empregada exclusivamente na transferência do produto; normalmente o acionamento das bombas é feito através de motor elétrico;

Alta especialização: uso da automação com necessidade de mão de obra especializada, porém reduzida, para sua operação e o emprego de modernas tecnologias como o SIG (Sistema de Informações Geográficas), que permite a visualização do traçado da dutovia ou de pontos da mesma, ou com o GPS que fornece informações de posicionamento em tempo real e transmitidas via satélite;

Baixo custo operacional: baixo consumo de energia e reduzida mão-de-obra utilizada (SBRT, 2006).

2.5.4 Tipos de Dutos Segundo as Cargas a Serem Transportadas

Nem todo tipo de produto pode ser transportado por dutovias. Os produtos transportáveis são:

Petróleo e seus derivados: transportados por oleodutos;

Não derivados de petróleo: algumas cargas como álcool, CO₂(dióxido de carbono), CO₃ (trióxido de carbono);

Gás natural: é transportado por gasodutos, semelhantes aos oleodutos, porém com suas particularidades, principalmente no sistema de propulsão da carga;

Minério, cimento e cereais: feito por minerodutos, que são tubulações que possuem bombas especiais, capazes de impulsionar cargas sólidas ou em pó; o transporte é efetuado por meio de um fluido portador, como a água para o transporte do minério a média e longa distância, ou o ar, para o transporte de cimento e cereais a curtas distâncias;

Águas servidas (esgoto): devem ser conduzidas por canalizações próprias, emissários ou troncos coletores, até um destino final adequado. Os emissários ou troncos coletores são unidades operacionais projetadas para receber e dispor os esgotos da cidade;

Água potável: após coletada em mananciais ou fontes, é conduzida através de tubulações até estações onde é tratada e distribuída para a população, por meio de tubulações;

Correspondências, carvão e resíduos sólidos: utiliza-se o duto encapsulado, que faz uso de uma cápsula para transportar a carga por meio da tubulação impulsionada por um fluido portador, água ou ar (SBRT, 2006).

2.5.5 Tipos de Dutos Segundo a sua Construção

Terrestres: podem ser subterrâneos, aparentes e aéreos.

* Dutos subterrâneos: são aqueles enterrados, para serem protegidos das intempéries, acidentes provocados por outros veículos e máquinas agrícolas e vandalismo. São mais seguros em caso de ruptura ou vazamento do material transportado, pois a terra que envolve a tubulação funciona como um invólucro, que amortecerá o impacto da pressão criada pelo acidente.

* Dutos aparentes: são aqueles visíveis, normalmente encontrados nas chegadas e saídas das estações de bombeio, de carregamento e descarregamento, e nas de lançamento e recebimento de PIGs , que são aparelhos utilizados na limpeza e detecção de imperfeições ou amassamentos na tubulação;

* Dutos aéreos: são utilizados para instalações em grandes vales, cursos d'água, pântanos ou terrenos muito acidentados; tornam-se viáveis com a construção de torres metálicas nas extremidades do obstáculo e quando necessárias torres intermediárias que servirão de suporte para a tubulação que ficará presa a elas por meio de cabos.

Submarinos: são assim denominados, pois a maior parte da tubulação está submersa no fundo do mar. Este método é geralmente utilizado para o transporte da produção de petróleo de plataformas marítimas (off shore) para refinarias ou tanques de armazenagem, situados em terra (on shore); também são utilizadas para atravessar baías ou canais de acesso a portos. Os emissários são considerados dutos submarinos (SBRT, 2006).

2.6 Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

O uso do GLP tem seu início histórico no mundo em 1910, nos EUA, quando Andrew Kerr começou a coletar os gases que eram descartados na obtenção da gasolina, comprimindo-os e armazenando em pequenos tanques (POTEN, 2004).

Dois anos mais tarde, outro pioneiro da indústria, Walter Snelling, desenvolveu um sistema pressurizado, transformando o gás em líquido e fez a primeira instalação doméstica

em Waterford, na Pensilvânia. Este GLP foi usado para cocção e iluminação (POTEN, 2004).

A comercialização deste novo produto foi lenta, em parte por uma briga judicial sobre a patente da tecnologia do GLP, durante a década de 1920, por duas empresas americanas: *The Carbide Company* e *Phillips Petroleum* (POTEN, 2004).

O início do uso do GLP internacionalmente, porém, ocorreu no final dos anos 20, com sua utilização nos dirigíveis que faziam serviços regulares de vôos entre países a longas distâncias. Com os serviços regulares dos dirigíveis, os diversos países que faziam parte desta rota internacional armazenavam o gás em cilindros para abastecer as aeronaves. Entretanto, o acidente com o dirigível *Hindenburg* nos EUA precipitou a suspensão das viagens dos dirigíveis no mundo.

2.6.1 Origem do Uso do GLP no Brasil

A utilização do GLP tem seu início histórico no Brasil em 1937, devido ao pioneirismo e visão de negócio de Ernesto Igel. Quando houve o acidente com o dirigível *Hindenburg* nos EUA, são suspensas as viagens do *Graff Zeppelin*, dirigível que fazia a rota para o Brasil e América do Sul. Igel compra então os 6 mil cilindros de gás propano que estavam armazenados no Rio de Janeiro e Recife, que serviam como combustível para as aeronaves, e começa a comercializar o gás para cocção, através da Empresa Brasileira de Gás a Domicilio Ltda., futura Ultragas (SINDIGAS, 1991).

Na época, a maioria da população utilizava fogões a lenha e em menor escala, usava-se álcool e querosene. Em São Paulo, Rio de Janeiro e em outras pequenas cidades havia também redes de gás canalizado que forneciam gás obtido a partir de carvão mineral.

Igel inicia sua experiência com o propano em Petrópolis cidade serrana próxima a então capital federal, Rio de Janeiro. Com o sucesso da utilização dos cilindros de propano, a empresa criada por Igel começa a distribuir o gás na capital do país.

Para estimular a utilização do novo combustível Igel utilizava campanhas publicitárias e promoções, além de comercializar fogões adaptados ao GLP, uma vez que os fogões vendidos até então eram adaptados à lenha ou gás canalizado.

A Agência Nacional de Petróleo (ANP) classifica o GLP como o conjunto de hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (propano, propeno, butano e

buteno), podendo apresentar-se isoladamente ou em mistura entre si e com pequenas frações de outros hidrocarbonetos (ANP, 2004).

O gás liquefeito de petróleo (GLP), conhecido no Brasil como "gás de cozinha" por sua ampla utilização em cocção, é caracterizado por sua grande aplicabilidade como combustível, graças à facilidade de armazenamento e transporte a partir do seu engarrafamento em botijões, cilindros ou tanques (ULTRAGAZ, 2004).

Para a obtenção do GLP pelo processo de refino de petróleo, a primeira etapa é a destilação atmosférica. Nela o petróleo é aquecido e fracionado em uma torre, de onde são extraídos, por ordem crescente de densidade, gases combustíveis, GLP, gasolina, nafta, solvente e querosenes, óleo diesel e um óleo pesado, chamado de resíduo atmosférico, extraído pelo fundo da torre (GASBRASIL, 2005).

Em seguida este resíduo é reaquecido e enviado para outra torre onde o fracionamento se dá a uma pressão abaixo da atmosférica, sendo então extraída mais uma parcela de óleo diesel e um produto chamado genericamente de gasóleo. O resíduo de fundo desta destilação, chamada destilação a vácuo, pode ser especificado como óleo combustível ou asfalto, ou até mesmo servir como carga de outras unidades mais complexas de refino, sempre com o objetivo de se produzir produtos mais nobres do que a matéria-prima que os gerou.

Em uma segunda etapa, o gasóleo serve como matéria-prima para o processo de craqueamento catalítico, onde altas temperaturas conjugadas à presença de catalisadores químicos partem as moléculas, transformando-o em gases combustíveis, GLP, gasolina e outros produtos. Esta unidade de craqueamento catalítico fluído, conhecida como FCC, é a grande geradora de GLP produzido nas refinarias brasileiras. Após tratamento para remoção de enxofre e compressão dos gases, a parte que se liquefaz à temperatura ambiente é armazenada em esferas e denominada gás liquefeito de petróleo, GLP (GASBRASIL, 2005).

De cada barril de petróleo a refinar, o rendimento em derivados varia de acordo com o tipo de petróleo, as condições operacionais e, por último, com os processos utilizados. Por exemplo, petróleos mais leves geram maior quantidade de derivados leves, como gases combustíveis, GLP e gasolina, enquanto petróleos mais pesados geram mais óleo combustível ou asfalto (GASBRASIL, 2005).

Por ser um produto inodoro, é adicionado ao GLP um composto a base de enxofre para caracterizar seu cheiro. Dessa forma, é possível detectar eventuais vazamentos e evitar possíveis acidentes. Os Gases Liquefeitos de Petróleo - GLP serão odorizados pelo Produtor ou Importador, de forma a tornar detectável qualquer vazamento, sempre que sua concentração na atmosfera atingir 20% do limite inferior de inflamabilidade (ANP, 2004).

2.6.2 Aplicações do GLP

No Brasil, apesar de ser usada em sua grande maioria para fins residenciais de cocção, uma parcela da produção de GLP é utilizada para outros fins. Seguem abaixo as aplicações do GLP (SUPERGASBRÁS, 2004).

Em residências, o seu uso se concentra em:

- Cocção de alimento;
- Aquecimento: higiene pessoal e aquecimento ambiental.

No comércio, o seu uso se concentra em:

- Cocção de alimento: cozinhas industriais em hotéis, restaurantes, hospitais, fábricas e universidades;
- Aquecimento: “*shopping centres*”, hotéis, bares, restaurantes etc.

Na indústria, o seu uso se concentra em:

- Fundições / siderúrgicas;
- Indústria de latas de alumínio (alimentação de fornos, reciclagem e fabricação);
- Aplicações têxteis;
- Indústria naval;
- Indústria de vidro;
- Indústria de papel e celulose (secagem);
- Indústria cerâmica: pisos, louças, tijolos, telhas, louças sanitárias (pigmentação);
- Indústria automobilística (câmaras de pintura e secagem);
- Soldas de metais não ferrosos e cortes de chapas;
- Indústria de alimentos;
- Indústria de bebidas;

- Indústria de material plástico;
- Indústria de cimento (pré-aquecimento de fornos);
- Indústria química (laboratórios, geração de calor).

No setor agropecuário, o seu uso se concentra em:

- Torrefação de grãos (secagem de grãos);
- Matadouros (marcação de gado);
- Desinfecção / higienização a fogo de estabelecimentos;
- Avicultura (aquecimento do criatório de aves);
- Horticultura (aquecimento de estufas de plantas ornamentais).

2.6.3 Vantagens do GLP

O GLP é uma fonte de energia com excelentes atrativos econômicos:

Por ser um elemento de fácil manuseio, transporte e armazenagem, o GLP proporciona redução de custos operacionais.

De fácil combustão, o GLP se transforma em gás combustível simplesmente ao ser liberado na pressão atmosférica.

O GLP apresenta elevado poder calorífico. Por isso, seu desempenho em relação a outros combustíveis é considerado superior, conforme Figura 3.



Figura 3. Equivalências do GLP.

Fonte: Supergasbrás, 2004.

Por apresentar combustão limpa e controlada, o GLP proporciona maior qualidade ao produto final e maior durabilidade dos equipamentos industriais.

Por ser um produto abundante no mundo, o GLP vem sendo consumido praticamente em todos os países.

O uso do GLP também é uma forma de proteção ambiental. Cada botijão de 13 kg equivale a 10 árvores de médio porte em termos de produção energética. Seu uso evita a queima, no Brasil, de 3,5 bilhões de árvores/ano, que seriam consumidas na forma de carvão ou lenha.

Em condições normais sua combustão é completa. Não ocorre desprendimento de odor nem a liberação de monóxido de carbono, tem uma queima limpa.

O GLP é um produto nobre por seu refino e apresenta alto grau de pureza. Ele é fonte de energia não poluente. A utilização do GLP é ideal para que uma empresa se adapte às exigências ambientais que estabelecem redução do nível emissão de poluentes. O enquadramento a essas normas governamentais garante bônus ecológicos às companhias – e a seus respectivos países de origem.

2.6.4 Envasados

O GLP envasado é comercializado em recipientes transportáveis de 2 a 90kg. Ideal para residências e estabelecimentos comerciais e industriais de pequeno e médio porte.

Botijão P-2: Adequado para uso em soldas, iluminação e fogareiros de acampamento e quiosques.

Botijão P-13: Dimensionado para atender o consumo uma família média com 5 pessoas, durante 01 mês.

Botijão P-20: Usado especialmente em empilhadeiras.

Botijão P-45: Empregado em comércios, prédios e condomínios (SUPERGASBRAS, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material Utilizado no Desenvolvimento da Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Um computador
- Trena para medição do botijão de gás com peso igual a 13 Kg
- Balança eletrônica de precisão com capacidade para até 30 Kg da marca Filizola

3.2 Tratamento Estatístico dos Dados

Foi efetuada uma comparação entre o transporte rodoviário, hidroviário e dutoviário. Na análise de viabilidade utilizou-se como variável os custos de cada modal.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente em programa computacional Excel, em planilhas especialmente desenvolvidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas simulações do custo de transporte do GLP, com destino à cidade de São Simão no estado de Goiás e partida da refinaria de Paulínia no estado de São Paulo, utilizando-se de três condições de movimentação da carga descritas abaixo:

Rodoviário: Paulínia – São Simão (701 km)

Intermodal: Rodoviário – Hidroviário: (122 km rodovia de Paulínia a Conchas e 777 km de Conchas a São Simão por hidrovia)

Dutoviário: Paulínia - São Simão (aproximadamente 980 Km)

A seguir temos o detalhamento dos itens necessários para os cálculos de volume, capacidade e valores de fretes.

Volume do botijão

$$V = h(\pi * r^2) \quad \text{--- (1)}$$

Onde:

V= volume

h= altura (m) – 0,460

π = 3,1416

r^2 = raio – 0,1296

Chega-se ao resultado: $V = 0,18\text{m}^3$

Relação (peso/m³)

1 m³ gás ≈ 2,5 Kg GLP

Botijão 13 Kg de GLP = 5,2 m³

Capacidades

Caminhão:

900 botijões * 5,2 m³ = 4.680 m³ de GLP

Barcaça:

Volume = 60m * 11m * 3m = 1.980 m³

Usando 2 barcaças teremos: 3.960 m³

Capacidade em botijões: 22.000 unidades

Estiva do botijão 13 Kg = 18.462 unidades para as 2 barcaças

Capacidade: 18.462 botijões * 5,2 m³ = 96.002,40 m³ de GLP em 2 barcaças

4.1 Cálculo do Valor do Frete

A) Rodoviário:

Tabela 6. Valor do frete rodoviário origem x destino por distâncias.

Distância percorrida (Km)	Capacidade (botijões por caminhão) (a)	Valor frete Km rodado (R\$) (b)	Valor total frete (R\$) (a*b)
Botucatu – Paulínia			
230 (c)	900	1,50*	1.350,00
Paulínia – Conchas			
122	900	0,79	711,00
Paulínia – São Simão – 701			
	900	4,57**	4.114,56

* Valor obtido com representante de vendas de GLP em Botucatu por telefone.

** Valor calculado abaixo.

Tabela 7. Valor do frete rodoviário por botijão Paulínia – São Simão.

Distância percorrida (Km)	Valor frete Km rodado (R\$) (b)	Valor total frete por botijão (R\$) (e=d*b/c)
Paulínia – São Simão		
701 (d)	1,50	4,57

O valor do frete rodoviário por m³ é obtido da seguinte maneira:

Tabela 8. Valor do frete rodoviário origem x destino por m³.

Distância (Km)	Capacidade caminhão (m³) (a)	Valor frete (R\$) (b)	Total (R\$) (a/b)
Paulínia – São Simão – 701	4.680	4.144,56	1,13
Paulínia – Conchas 122	4.680	711,00	0,15

B) Hidroviário:

Tabela 9. Valor do frete hidroviário Conchas – São Simão.

Capacidade embarcação (ton) (a)	Valor frete/tonelada (R\$) (b)	Valor total frete (R\$) (a*b)
2.400	32,00	76.800,00

O valor do frete hidroviário por m³ é obtido da seguinte maneira:

Tabela 10. Valor do frete hidroviário por m³ Conchas – São Simão.

Valor frete (R\$) (a)	Capacidade embarcação (m³) (b)	Valor total frete (R\$/ m³) (a/b)
76.800,00	96.002,40	0,80

C) Multimodalidade:

Tabela 11. Valor do frete multimodal Paulínia – São Simão.

Hidroviário (R\$)	Rodoviário (R\$)	Total (R\$/ m³)
Conchas – S.Simão	Paulínia-Conchas	(a+b)
(a)	(b)	
0,80	0,15	0,95

Com isso vemos que a diferença entre o modal rodoviário e a multimodalidade no transporte de GLP é de aproximadamente R\$ 0,18/m³

D) Dutoviário:

O bombeamento de GLP através do duto OSBRA tem custo de R\$ 29,00/m³. Valor considerado alto por estar ainda cobrindo os investimentos da implantação do mesmo.

Conforme apresenta a Tabela 12, segue os valores que comparam os custos dos fretes entre os modais utilizados.

Tabela 12. Valores comparativos de custo de fretes entre dutovia, rodovia e multimodalidade.

Modal de transporte	Distância (Km)	Custo frete (R\$/m³)
Dutoviário	980	29,00
Multimodal	899	0,95
Rodoviário	701	1,13

4.2 Consumo de GLP no Estado de Goiás e o Custo Financeiro

São consumidos no Estado de Goiás aproximadamente 5 mil toneladas/mês, portanto, 60 mil toneladas/ano ou 60 milhões Kg/ano. Se levarmos em conta que cada botijão tem de gás 2,5 Kg que equivalem a 1 m³ teremos então 24 milhões de m³ de GLP anualmente consumidos.

A economia no transporte desse produto utilizando a multimodalidade rodo-hidro é expressa da seguinte forma:

24.000.000 m³ de GLP

R\$ 0,18/ m³ diferença entre a multimodalidade e o rodoviário

R\$ 4.320.000,00 é a diferença final entre o frete pago ao rodoviário frente à multimodalidade para essa cubagem de GLP por ano.

Se trabalharmos com apenas 10% desse volume de transporte, ou seja, 2.400.000 m³, teremos uma economia anual de R\$ 432.000,00.

4.3 Demonstrativo de Ganho Financeiro Utilizando a Multimodalidade

Utilizando a fórmula abaixo chegamos ao valor estimado para uma possível aplicação dos valores referentes à economia com o frete multimodal, pelo período de 10 anos (120 meses).

$$S_n = \frac{(1+j)^n - 1}{j} p \quad \text{--- (2)}$$

Onde:

Sn = valor obtido ao final do período

n = número de meses aplicados – 120 meses

j = taxa de juros mensal - 1,3%

p = valor do depósito regular mensal – R\$ 36.000,00

Ao final de 10 anos, se o valor economizado for investido, obtém-se um “lucro” de aproximadamente R\$ 10.276.615,38.

5 CONCLUSÃO

Após a análise de custo de frete do modal rodoviário, dutoviário e da modalidade rodo-hidro foi possível concluir que o transporte de GLP de Paulínia até São Simão se torna viável usando a multimodalidade rodovia-hidrovia, devido ao valor do frete ser realmente mais econômico e por todas as vantagens que a hidrovia oferece.

O transporte de GLP por hidrovia proporcionará ao longo de 120 meses uma lucratividade próxima de R\$ 10.270.000,00 se a economia que se obtém com ela for aplicada mensalmente. Uma grande oportunidade para as operadoras que fazem o trajeto da Tietê-Paraná e para as empresas que trabalham com o GLP.

O transporte dutoviário ainda tem seu valor elevado devido aos investimentos feitos para sua implantação, o que nesse caso, torna inviável o uso do modal.

Podemos dizer ainda que o modal hidroviário ainda não esteja sendo explorado de forma completa, tendo como exemplo o estudo deste caso, que mostra um recurso natural de imensa grandeza e capacidade de carga sendo minimizado.

6 REFERÊNCIAS

ABEPL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS E PROFISSIONAIS DE LOGÍSTICA. **Transporte dutoviário**. [2008]. Jundiaí. Disponível em: <<http://www.abepl.org.br>>. Acesso em: 13 abr.2009

AESTIETE. São Paulo. Disponível em: <<http://www.aestiete.com.br>> Acesso em: 14 abr.2009

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. 2004. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>> Acesso em: 14 abr.2009

ANTAQ - AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Cenário atual do transporte hidroviário brasileiro**. 2008. Brasília Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/Mar0817PiracicabaAlexOliva>> Acesso em: 13 abr.2009

ANTT - AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES **Transporte Dutoviário**. Transporte de Cargas. [2006] Brasília Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/carga/dutoviario/dutoviario.asp>>. Acesso em: 26 maio 2009

BALLOU, R.H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo, Editora Atlas. 1993.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre, Editora Bookman Companhia. 2001.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D. *Logistical Management: the integrated supply chain process*. 3.ed. New York: McGraw-Hill. 1986.

BOWERSOX, D.J. CLOSS, D. **Logística Empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo, Editora Atlas. 2001.

BRAVIN, L.F.N. **A Hidrovia Tietê-Paraná**. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2000.

CAIXETA FILHO, J. V. **Transporte e logística no sistema agroindustrial**. Preços Agrícolas: Mercados Agropecuários e *Agribusiness*, v. 10, n. 119, p. 2-7, set. 1996.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo, Editora Pioneira. 1992.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo, Editora Futura. 1997.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo, Editora Atlas. 2000

FREITAS, B. M. Transporte rodoviário de cargas e sua respectiva responsabilidade civil. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 8, n. 314, 17 maio 2004. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?Id=5231>> Acesso em: 12 abr. 2009

GASBRASIL. 2005. São Paulo. Disponível em: <<http://www.gasbrasil.com.br>> Acesso em: 23 fev.2009

HIJJAR, M. F. Logística, soja e comércio internacional. **Revista Tecnológica**, v. 9, p. 70-75, 2004.

LA TORRE, de F. **Sistemas de transporte turístico**. São Paulo, Editora Roca. 2002

LAMBERT, D. M.; STOCK; J R. *Strategic Logistics Management*. 3.ed. U.S.A. Irwin/McGraw-Hill. 1992.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. 2005. Brasília. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br>> Acesso em: 16 maio 2009

NOVAES, A. G. **Sistemas Logísticos**: transporte, armazenagem e distribuição física de produtos. São Paulo, Editora Edgar Blücher Ltda. 1989.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro, Editora Campus. 2001.

POTEN. *The Story of LPG*. 2004. New York Disponível em: <<http://www.poten.com/Content.aspx?id=308>>. Acesso em: 28 mai.2009

PUC-RIO. **Programação do Osbra**. 2008. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0612535_08_cap_03.pdf> Acesso em: 27 maio 2009

SBRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Transporte dutoviário**. 2006. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>> Acesso em: 27 maio 2009

SINDIGAS. **Origem do GLP**. 1991. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.sindigas.com.br>> Acesso em: 13 abr.2009

SUPERGASBRAS. **Aplicações do gás LP**. 2004. Rio de Janeiro Disponível em: <http://www.supergasbras.com.br/p_enva.asp> Acesso em: 24 mar.2009

TN PETROLEO **Maior poliduto do país completa 10 anos**. 2006. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.tnpetroleo.com.br/noticia/imprimir/id/14461>>. Acesso em: 25 maio 2009

ULTRAGAZ. **Origem do gás**. 2004. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ultragaz.com.br/pt/Inst.aspx>>. Acesso em: 16 maio 2009