

3. Transporte Dutoviário

Neste capítulo será apresentado o transporte dutoviário brasileiro, suas características e participação na Matriz de Transporte de carga no Brasil.

Será abordada a história dos dutos e um pouco das empresas Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras e Petrobras Transporte S.A. – Transpetro.

O Transporte Dutoviário é normalmente constituído e operado pelas grandes empresas petrolíferas e petroquímicas de cada país, principalmente pelo fato destas deterem os processos industriais e comerciais das duas pontas do modal, que podem ser: exploração, exportação, importação, refino e pontos de distribuição. Assim, muitas vezes há um único usuário desta infra-estrutura. A recente abertura deste mercado, em diversos países, faz com que a malha dutoviária passe a ser gerida como um modal de transporte “comercial“, com tarifas específicas e exigências cada vez maiores.

A malha dutoviária brasileira é detida em sua quase totalidade pela Petrobras, sendo a maior parte dos seus dutos de transporte e alguns dutos de transferência geridos pela subsidiária Transpetro.

Neste capítulo serão abordados apenas os oleodutos e gasodutos, no entanto existem também no Brasil alguns dutos interessantes, como minerodutos, um “laranjoduto” e até um “vinhoduto”.

3.1. Disponibilidade das Informações Sobre o Transporte Dutoviário

Na maioria dos países, principalmente nos produtores de petróleo, o transporte dutoviário é apenas uma facilidade detida pela grande companhia petrolífera e petroquímica da nação, assim sendo, as informações estatísticas sobre transporte dutoviário são escassas.

Outra dificuldade encontrada foi levantar a extensão dos dutos no Brasil e o volume transportado ao ano. A extensão da malha de dutos varia conforme o

critério utilizado, como a consideração de dutos de produção e os de transferência, inclusão de dutos novos, etc. As informações de volumes transportados também são raras, sabe-se que da exploração do petróleo à entrega final do derivado ocorrem várias etapas de transporte, no entanto, este levantamento, se existir, não é publicado.

As principais fontes de dados são a Agência Nacional do Petróleo - ANP, a Petrobras e a sua subsidiária Transpetro, tendo sido importante para este trabalho o acesso a informações e representantes gerenciais de cada uma destas empresas.

A Transpetro está implantando medidas de controle e gestão operacionais que possibilitarão montar um acervo estatístico detalhado, que será importante para as pesquisas futuras.

3.2. Modal Dutoviário

A estrutura de abastecimento de petróleo e derivados interliga, através de várias modalidades de transporte, três pontos distintos: fontes de produção, refinarias e centros de consumo. Destes três pontos apenas as refinarias podem ter a sua posição definida por estudos logísticos. Os oleodutos tornaram-se um meio de transporte preferencial tanto para atender ao abastecimento das refinarias como suprir a necessidade dos grandes centros consumidores de derivados.

Duto é a designação genérica de instalação constituída por tubos ligados entre si, destinada à movimentação de petróleo e seus derivados (oleodutos), e gás natural (Gasodutos). Quando um oleoduto é utilizado para transporte de diversos tipos de produtos ele também pode ser chamado de poliduto. Os dutos têm uma classificação em relação ao meio que atravessam, podendo ser classificados como dutos de Transporte ou de Transferência (ANP, 2004).

A classificação dos dutos pode ser feita pelo material de constituição: aço, materiais "não metálicos", etc; pela sua localização em relação ao meio: enterrado, aéreo, submarino, flutuante; pela rigidez: rígido ou flexível; pela temperatura de operação: normal ou aquecido e finalmente pelo produto que transporta: oleoduto ou gasoduto.

Os dutos de transporte e transferências são pontos críticos na logística de todo o processo da indústria petrolífera, um acidente interrompe o processo

causando prejuízos, enormes transtornos operacionais, contaminações ambientais e exposição de pessoas ao risco de contaminações, incêndios e explosões.

Este risco é intensificado quando se considera que os dutos percorrem imensas distâncias, por áreas onde estão sujeitos às atuações físico-químicas, às influências do meio, como variações térmicas e movimentações do solo e à ação de terceiros.

Em países onde há atuação terrorista, a malha dutoviária é um dos alvos comumente escolhidos, pois é praticamente impossível "vigiar", continuamente, todos os dutos por toda sua extensão. Uma interrupção pode causar um relevante impacto na logística de exploração, produção, refino e comercialização.

A participação dutoviária iniciou-se no Brasil nos anos 50, evoluiu gradativamente nos anos 60, tendo apresentado importante incremento na década de 70 e início da década de 80, detalhada na seção 3.3. (Geipot, 2004).

Na última década a participação dutoviária na matriz nacional de transporte de carga não sofreu variações representativas, mantendo-se próxima a 4,5%, conforme ilustrado na Tabela 1.

Modal \ ano	1993	1999	2000
Rodoviário	61,74%	61,82%	60,49%
Ferrovário	22,61%	19,46%	20,86%
Aquaviário	11,15%	13,83%	13,86%
Dutoviário	4,21%	4,58%	4,46%
Aeroviário	0,30%	0,31%	0,33%

Tabela 1: Brasil - Matriz de Transporte Cargas (GEIPOT, 2004)

3.3. A História Dutoviária Brasileira

Esta seção baseia-se em Santana (2004), CENPES /Adaílo Santanna, 2004 - e informações cedidas pela Transpetro, 2004 apresentadas no apêndice I (tabela de dutos).

A história dos dutos a seguir apresenta pontos interessantes na cronologia dutoviária do Brasil, como marcos legais, mudanças de tutor e a época de lançamento de alguns dutos que mais tarde vieram a sofrer algum tipo de acidente.

As tubulações já eram conhecidas como meio de transporte de líquidos desde a Antiguidade, os chineses com bambus, os egípcios e astecas em material cerâmico e os gregos e romanos com o emprego de tubos de chumbo.

Em 1865 foi construído o primeiro oleoduto para transporte de hidrocarbonetos, com 2" de diâmetro que era de ferro fundido e ligava um campo de produção à uma estação de carregamento de vagões, a uma distância de 8 km na Pensilvânia. Já em 1930 teve início o transporte de produtos refinados entre a Refinaria de Bayway, próximo à Nova York e a cidade de Pittsburg. Segundo alguns autores, trata-se de um oleoduto pioneiro no transporte de derivados a grandes distâncias.

No Brasil, a primeira linha que se tem registro foi construída na Bahia, com diâmetro de 2" e 1 km de extensão, ligando a "Refinaria Experimental de Aratu" ao Porto de Santa Luzia e que recebia o petróleo dos "Saveiros-Tanques" vindos dos campos de Itaparica e Joanes, com início de operação em maio de 1942.

A atividade petrolífera no País teve o seu primeiro impulso com a criação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP), pelo DL 395, de 29/04/38 que "declarou de utilidade pública e regulou a importação, a exportação, o transporte inclusive a construção de oleodutos, a distribuição e a comercialização de petróleo e seus derivados no território nacional, bem como a indústria de refinação". Assim, no período de 1939 até 1953, o CNP supervisionou, regulamentou e executou as atividades petrolíferas no Brasil.

A história oficial dos oleodutos no Brasil teve seu início com o CNP, que em 1946 teve a atribuição de analisar o ante-projeto dos oleodutos entre Santos e São Paulo, com possibilidade de seguir até Campinas.

No final dos anos quarenta, foi instalado o oleoduto Candeias-Mataripe, com diâmetro de 6" e extensão de 4 km.

A partir da criação da Petrobras (lei 2004 de 02/10/53), o transporte por dutos foi intensificado com a construção dos oleodutos na Região de Produção da Bahia (RPBa). Nesta época as obras de dutos eram executadas diretamente com pessoal e equipamentos próprios ou gerenciados por sua Divisão de Oleodutos (DIVIDUTO).

Em 1954, o CNP criou a "Comissão da Rede Nacional de Oleodutos" - CRENO - com a finalidade, entre outras, de realizar estudos técnicos e econômicos para a organização da Rede Nacional de Oleodutos.

Na década de 1960 entrou em operação o primeiro duto de grande extensão no País, o Oleoduto Rio/Belo Horizonte (ORBEL), transferindo produtos refinados provenientes da Refinaria Duque de Caxias (REDUC) para Belo Horizonte, com diâmetro de 18" e 365 km de extensão.

A década de 70 caracteriza-se pela execução de importantes obras na área de dutos, dentre elas, a construção do oleoduto São Sebastião/Paulínia (OSPLAN), oleodutos São Sebastião/Guararema/ Paulínia, Paulínia/Barueri (OPASA) e Guararema/São José dos Campos além do oleoduto Angra dos Reis/Caxias.

Uma grande obra da década foi a do oleoduto São Sebastião/Paulínia com diâmetro de 24" e 226 km de extensão. O plano básico e o projeto foram executados pelo Departamento de Transporte da Petrobras, o "DETRAN".

Os oleodutos (OPASA) responsáveis pelo escoamento dos derivados da Refinaria de Paulínia (REPLAN) para a grande São Paulo entraram em funcionamento em 1972.

O primeiro gasoduto interestadual (GASEB) entrou em operação em 1975 ligando os estados de Sergipe e Bahia, cuja extensão é de 235 km e o diâmetro de 14".

Em 1976 foram concluídas obras importantes: o Terminal de São Francisco do Sul (TEFRAN), em Santa Catarina e o Oleoduto (OSPAR), ligando este terminal à Refinaria do Paraná, em Araucária numa extensão de 117 km e 30". Fez parte deste conjunto de obras o poliduto (OLAPA), ligando essa refinaria ao Porto de Paranaguá com 98 km de extensão e 12" de diâmetro.

O maior terminal marítimo da Petrobras, o Terminal da Baía da Ilha Grande, TEBIG, em Angra dos Reis, entrou em operação em 1977. Neste terminal, a

ligação do píer à área de tanques é através de 3 linhas com 42" e uma extensão de 4,6 km. O oleoduto Angra dos Reis/Refinaria Duque de Caxias tem 40" numa extensão de 125 km.

A década de 80 caracterizou-se pela construção de um grande número de gasodutos, ampliando o aproveitamento do gás natural produzido no Espírito Santo e principalmente na Bacia de Campos, litoral do Rio de Janeiro.

Em 1986 entrou em operação o gasoduto Guamaré/Cabo, denominado "Nordestão", suprimindo de gás produzido no Rio Grande do Norte, os estados da Paraíba e de Pernambuco. O "Nordestão" tem um diâmetro de 12" e uma extensão de 423 km, além dos ramais de distribuição naqueles 3 estados.

Nos anos 90, os rápidos avanços de informática deram um grande impulso nos sistemas de controle e de aquisição de dados nos oleodutos e gasodutos, tais como o sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), permitindo um acompanhamento e supervisão das operações em tempo real. Nos projetos dos novos dutos foram utilizados, ainda, outros equipamentos e sistemas avançados da informática, permitindo levantamentos e mapeamentos com a ajuda de satélites, como o GPS (Global Positioning System) e o GIS (Geographic Information System), além do emprego do CAD (Computer Aided Design) na elaboração dos desenhos.

A informática possibilitou ainda várias simulações de condições operacionais, concorrendo não só para uma melhor qualidade do projeto, mas também para a redução do prazo de sua execução.

Na construção de dutos novos foram introduzidos alguns avanços que permitiram aumento da velocidade na instalação, principalmente a utilização cada vez maior de aços especiais, obtendo-se tubos mais resistentes e mais leves, associados à aplicação de revestimentos plásticos em plantas junto aos fabricantes de tubos. (Petrobras, 2004)

3.4. A História Recente e o Nascimento da Transpetro

A Petrobras Transporte S.A. - Transpetro é uma subsidiária integral da Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras e foi constituída em 12 de junho de 1998 em atendimento ao Art. 65 da Lei n.º 9.478/97 que reestruturou o setor, para atuar no transporte e armazenagem. Esta Lei definiu que fosse constituída uma subsidiária da Petrobras para construir e operar seus dutos, terminais marítimos e embarcações para transporte de petróleo, seus derivados e gás natural (ANP,2003).

O início das atividades da Transpetro se deu em três fases: (1) incorporação da Brasoil Shipping, em setembro de 98, que passou a se chamar Fronape International Company; (2) absorção da gestão operacional dos navios da Frota Nacional de Petroleiros - Fronape, iniciada em maio de 1999 e concluída em 1º de janeiro de 2000; (3) absorção da gestão operacional dos Dutos e Terminais, a partir de maio de 2000. Tais atividades operacionais originalmente estavam sob responsabilidade direta da Petrobras (Transpetro, 2004).

3.5. As Movimentações de Carga da Petrobras e da Transpetro

A Petrobras tem uma produção média diária de 1,8 milhões de barris por dia (aproximadamente 83% no mar) e 44 milhões de m³ de Gás Natural.

Conta com uma malha de 15.772 Km de Dutos, 50% de oleodutos e 50% gasodutos; destes a Transpetro opera 9.067 km de dutos (70 % oleodutos), sendo que aproximadamente 4.550 km são dutos de transporte e representam uma capacidade nominal de 302.559.260 m³/ano.

Para o intermodal marítimo - dutoviário, são operados 23 terminais (marítimos ou fluviais e lacustres), e a operação dos dutos envolve ainda 20 terminais terrestres, ambos executados pela Transpetro (Petrobras e Transpetro, 2002).

A Transpetro movimentou em 2002, através dos seus oleodutos de transporte e de transferência, 328 milhões de metros cúbicos. A movimentação apresenta concentração nas Regionais Sudeste e São Paulo e Centro Oeste, com destaque para esta última com 59% do total, conforme ilustrado na Tabela 2.

Regiões	Oleodutos	%
Norte e Nordeste – NNE	28	8,5%
Sudeste – SE	79	24,1%
São Paulo e Centro Oeste - SPCO	193	58,8%
Sul	28	8,5%
Totais (milhões de m3)	328	100,0%

Tabela 2: Volumes movimentados nos oleodutos e terminais da Transpetro em 2002 (Adaptado de Transpetro, 2002).

A malha dutoviária da Transpetro integra a malha da Petrobras, no entanto não representa sua totalidade, pois outras áreas e empresas da Holding possuem dutos, destacando-se dutos da área internacional. É o caso do GASBOL, que transporta o gás vindo da Bolívia, gerenciado pela Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil (TBG).

No Brasil, as instalações de Refino, e conseqüentemente os dutos, encontram-se principalmente próximas à linha da costa, onde se localizam os portos e maior concentração populacional, nos grandes centros consumidores e nas regiões onde haja exploração. A Figura 4 apresenta as instalações da Petrobras na América do Sul, onde nota-se também a participação em atividades nos países vizinhos.



Figura 4: Instalações da Petrobras na América do Sul (Petrobras, 2002).

A Figura 5 apresenta os dutos operados pela Transpetro, as quatro regiões de gestão e elucida sua representatividade na malha dutoviária de transporte da Petrobras.

estado, como o "ORBEL" de 365 km que vai até Belo Horizonte; e gasodutos relevantes como o "GASPAL", "GASCAB" e "GASDUC".

Esta região foi o palco de um expressivo acidente com vazamento na Baía de Guanabara.

A regional "São Paulo e Centro Oeste" representa a maior movimentação em volume, interligando importantes centros de Refino como Cubatão e Paulínea, o seu oleoduto OSBRA atravessa o estado indo até Ribeirão Preto, passa por Minas Gerais e chega até Goiás e Distrito Federal.

Destacam-se dutos importantes como "OSBRA", "OSVAT" e "OSPLAN", que juntos tem movimentação expressiva dentro do contexto nacional.

Os dutos "OPASA" e "OBATI", pertencentes a esta Regional, também apresentaram acidentes com vazamentos.

A Regional Sul apresenta importantes terminais marítimos, abastecendo a refinaria do Paraná, REPAR, através do oleoduto "OSPAR", e distribuindo produtos desta para os estados de Paraná e Santa Catarina, tendo ainda o poliduto "OLAPA" que interliga a REPAR à Paranaguá. O Rio Grande do Sul possui dutos do terminal TEDUT em Osório à refinaria REFAP e dutos interligando esta à COPEL, dentre outros.

Para levantamento de algumas características do Transporte Dutoviário Nacional, obteve-se com a Transpetro uma lista dos dutos por ela operados em 2004, com as seguintes características: o ano de início de operação, Regional, nome, bitola (diâmetro), extensão, origem, destino, produto que transporta e se é terrestre ou submarino.

Analisando os dados de ano de início de operação constatamos que ao longo das décadas o comprimento médio dos dutos foi aumentando, em virtude de avanços tecnológicos, de engenharia e pela ampliação de área de atendimento da distribuição.

A década de 60 foi caracterizada pelos novos dutos marítimos envolvendo a Ilha D'água, na Baía de Guanabara - Rio de Janeiro. Já a década de 70 apresentou grande quantidade de novos dutos terrestres, ilustrados na Tabela 3 a seguir.

Décadas	Novos dutos		Comprimento dos dutos na década			Tipo de Duto
	Quant.	Part.	Médio	Total	Part.	
	Unidades	%	Km	Km	%	Terra / Mar
50	6	3,3%	17,5	104,7	1,1%	6 Terrestre
60	29	15,9%	26,0	753,3	7,8%	7 T 22 M
70	59	32,4%	38,7	2.282,9	23,7%	55 T 4M
80	36	19,8%	63,1	2.270,5	23,5%	33 T 3 M
90	47	25,8%	75,6	3.551,8	36,8%	40 T 7 M
00	5	2,7%	136,7	683,5	7,1%	5 terrestre
Total	182	100,0%	53,0	9.646,7	100,0%	146 T 36 M

Tabela 3: Novos dutos da Transpetro, por década (Tabela elaborada pelo autor com base em informações cedidas pela Transpetro, 2004 apêndice I).

Analisando as Regionais da Transpetro, constata-se que a Regional NNE conta com expressiva quilometragem de dutos, apesar de ter movimentação consideravelmente menor que as Regionais SE e SP-CO; isto se deve ao fato de esta regional possuir dutos de grande extensão para interligar pontos bastante distantes, característica típica da Região; a Regional Sul apresenta menor malha, tendo movimentação similar a da Regional NNE. As regionais SP-CO e SE representam a grande maioria da movimentação, havendo nestas regiões diversas e importantes refinarias e terminais terrestres e aquaviários.

A Tabela 4 apresenta para cada regional a quantidade de dutos geridos em 2004 e compara a participação de cada uma em quantidade de dutos e em quilometragem.

Regionais da Transpetro	Quantidade Dutos		Comprimento Dutos	
	Total	Participação	Total	Participação
	U	%	Km	%
NNE	42	23,1%	2.596,8	26,9%
SE	59	32,4%	2.759,9	28,6%
SP-CO	61	33,5%	3.260,0	33,8%
SUL	20	11,0%	1.029,9	10,7%
Total	182	100,0%	9.646,7	100,0%

Tabela 4: Quantidade de Dutos por regional da Transpetro (Tabela elaborada pelo autor com base em informações cedidas pela Transpetro apêndice I).

O transporte de Gás Natural tem uma particularidade que é a necessidade de existência de dutos até o cliente final, pois sua liquefação ainda não é viável de forma econômica, o que torna impraticável a comercialização em vasos, sendo que a reserva “pulmão” acaba por ser a própria tubulação.

Considerando a construção do gasoduto Bolívia Brasil, as recentes descobertas de poços de Gás Natural e a legislação que incentiva o seu aproveitamento, a tendência é que os gasodutos cresçam muito nesta década.

Dentre os dutos operados pela Transpetro, em extensão, temos que aproximadamente 50% são para transporte de Claros, 20% escuros e os demais 30% para gás natural. A diferença entre escuros e claros se deve a diversos fatores, principalmente pela qualidade e especificação técnica que os produtos claros têm que seguir, viabilizando em muitos casos a construção de dutos para produtos específicos. Como exemplo podemos citar os dutos de Querosene de Aviação (QAV), que vão até os aeroportos. Não se pode se quer imaginar a utilização deste duto para transporte de qualquer outro produto que pudesse contaminar este combustível.

Os dutos de escuros, principalmente de petróleo, são normalmente de bitolas (diâmetros) maiores, devido a alta viscosidade destes produtos, ao fato de normalmente interligarem terminais diretamente a refinarias, tendo um fluxo bastante grande e praticamente constante. Alguns dutos de petróleo chegam a ser

aquecidos para diminuir a viscosidade e minimizar a deposição de parafina (integrante do petróleo) em sua parede interna.

A Tabela 5 apresenta a participação dos dutos para cada tipo de produto.

Tipo de Produto	Diâmetro dos Dutos	Quantidade Dutos		Comprimento total	Participação
		Total	Participação		
		U	%	Km	%
Claros	4' a 28'	119	65,4%	4.997,8	51,8%
Escuros	8" a 42'	37	20,3%	1.855,4	19,2%
Gás Natural	8' a 22'	26	14,3%	2.793,5	29,0%
Total		182	100,0%	9.646,7	100,0%

Tabela 5: Quantidade de dutos por tipo de produto (Elaborada pelo autor com base em informações cedidas pela Transpetro apêndice I).