

### 3. Logística

#### 3.1. Introdução

Neste Capítulo são apresentados alguns aspectos conceituais sobre a logística, sua evolução histórica, e sua relevância nos dias atuais como fator diferencial de competitividade. Em seguida é analisado o importante papel da logística na complexa indústria do petróleo. Finaliza-se este Capítulo, com uma breve descrição da logística no contexto da Área Internacional da PETROBRAS.

#### 3.2. Conceituação

Segundo registros históricos, a palavra logística originou-se do grego “*logistikos*”, significando “*aquele que sabe calcular*”. Ao longo da história, esse vocábulo adquire outros sentidos, como em latim “*logisticus*”, que era utilizado para designar “*o administrador ou intendente dos exércitos romanos ou bizantinos.*” GAUA (2004)

Uma definição clássica de logística é apresentada pelo Barão Antoine Henri Jomini, considerado como o principal escritor militar da primeira metade do século XIX, e publicada em seu livro intitulado “*Précis de l’art de la guerre*”, datado de 1838:

- ***“Logística é a arte prática de movimentar os exércitos, compreendendo não apenas os problemas de transporte, mas também o trabalho do estado maior, as medidas administrativas e até as unidades de reconhecimento e de informações necessários para o deslocamento e a manutenção das forças militares organizadas.”***

Vários autores como BOWERSOX e CLOSS (1996), CHRISTOPHER (1997), e BALLOU (2001), apresentam diferentes definições para logística. Porém, a mais famosa e completa definição é a do “*Council of Supply Chain*

*Management Professional (CSCMP)*”, entidade norte-americana sem fins lucrativos, fundada em 1963 e destinada ao desenvolvimento de estudos, pesquisas e treinamento no campo da logística:

- ***“Logística é parte da cadeia de suprimentos que planeja, implementa, e controla o fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoque de produtos acabados e semi-acabados, e o fluxo de informações a eles relativas, desde a origem até o consumidor final, com o propósito de atender os requisitos dos clientes”.***

É importante salientar que, seja no sentido meramente etimológico da palavra, ou estudando-a como uma ciência aplicada, na verdade existem várias outras definições para logística, umas mais amplas e flexíveis, outras com contornos mais restritos, porém todas elas convergindo para um mesmo propósito: o de *“colocar-se o produto certo, no local correto, no momento adequado e ao menor preço possível, desde as fontes de matéria-prima até o consumidor final”*. VIANA (2002)

Outro aspecto que pode ser observado, é que o conceito de logística vem evoluindo com o passar dos tempos, partindo-se originalmente da logística pura, passando-se posteriormente à logística integrada, onde o processo logístico é visto como um canal de atividades inter-relacionadas, e chegando-se, nos dias atuais, ao conceito mais amplo de *“Supply Chain Management (SCM)”*, ou gestão da cadeia de suprimentos, cuja definição pela CSCMP é a seguinte:

- ***“Supply Chain Management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all Logistics Management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third-party service providers, and customers. In essence, Supply Chain Management integrates supply and demand management within and across companies”.***

Finalmente, é importante salientar que o *Supply Chain* não pode ser utilizado como um sinônimo para logística. Para RAZZONI (2001), *“O Supply Chain pode ser definido como uma postura organizacional, quando as empresas*

*se organizam em cadeia, enquanto a logística, na verdade, é uma ferramenta que dá suporte ao Supply Chain”.*

### 3.3.

#### **Evolução Histórica**

***“Afinal a logística, é uma moda, uma tendência, ou um conceito que tem evoluído com a história até tornar-se uma ciência?”*** ORTIZ (1998)

Segundo relatos históricos, que nos remetem à Grécia Antiga, já naquela época, os exércitos utilizavam a logística como técnica militar. O ato de guerrear era uma ação simples, dada a proximidade entre os povoados, o que facilitava o transporte do material necessário para o combate, que normalmente era carregado pelo próprio guerreiro.

Com o passar dos séculos, ocorreram inevitáveis mudanças geográficas, que fizeram com que os povoados se distanciassem. As lutas nos campos de guerra, visando à conquista de novos territórios, passaram a ser realizadas em regiões cada vez maiores e mais distantes dos seus quartéis gerais, e com isto, começam a surgir graves problemas de apoio aos exércitos, em termos de envio de soldados, munições, alimentos, medicamentos e principalmente informações, que eram vitais para assegurar a vitória contra o inimigo.

Os estrategistas militares começaram a estudar formas de vencer não apenas o inimigo, mas também duas importantes variáveis, o *tempo* e a *distância*.

De nada adiantaria chegarem reforços e munições, quando os exércitos já tivessem sido rendidos, ou até mesmo eliminados, da mesma forma, de que poderia servir um carregamento de alimentos estragados, por falta de condições de conservação? É constituído então um pequeno grupo de apoio, que seria responsável por todo o projeto de suprimento em qualquer operação militar, grupo esse que mais tarde viria a ser conhecido como o *“comando de logística”*.

A segunda guerra mundial, ocorrida nos anos 40, obrigaria a indústria militar a analisar, com maior precisão, as necessidades de suprimentos e serviços emergenciais dos seus exércitos, muitas vezes localizados em locais remotos e de difícil acesso. Além disso, era necessário também dispor de um eficiente planejamento estratégico logístico, que assegurasse a efetividade dos resultados.

Com o final da segunda guerra, a economia mundial volta a prosperar. O consumismo toma conta da sociedade norte-americana, que passa a desejar por serviços e produtos com agilidade e qualidade, conseqüentemente, os mercados começam tornar-se mais exigentes e competitivos. Os empresários anseiam por lucros crescentes e percebem que para vender mais é preciso planejar a chegada dos seus produtos em vários pontos do país. Era necessário então utilizar os “*conceitos logísticos*” desenvolvidos e empregados na movimentação e no abastecimento das tropas militares durante as guerras.

Aqui a ênfase estaria no fluxo de materiais, e em especial, nas questões de armazenamento e transporte. Enquanto dominava uma cultura consumista na América, na Europa o problema era mais grave e consistia no escoamento da produção das fábricas por todo um continente. O emprego da logística foi a melhor solução encontrada, permitindo-se realizar uma distribuição eficiente de produtos e serviços para todos os países do continente europeu.

Nos dias atuais, o crescimento e o desenvolvimento dos mercados obrigam as empresas a serem criativas, ágeis e flexíveis. Tal exigência de rapidez e flexibilidade leva as empresas a buscarem a integração de seus canais de abastecimento de maneira a que possam atender adequadamente aos seus clientes.

Um outro aspecto que deve ser destacado nesta pesquisa é a importância do uso da tecnologia da informação na evolução da logística. Para NAZÁRIO (2000), “*A disponibilidade de informações precisas e a tempo é um aspecto fundamental para a operação eficaz dos sistemas logísticos...*”.

Tal afirmação é corroborada por DAVENPORT (2002), que afirma: “*A ampliação dos sistemas de informação, no âmbito da cadeia de suprimentos, proporciona uma integração mais sólida da empresa com vendedores, fornecedores, produtores, distribuidores, varejistas e outros parceiros comerciais, transformando as informações integradas em vantagem competitiva...*”.

Dentre as inúmeras facilidades criadas pela tecnologia da informação no campo da logística, podem-se destacar as seguintes:

- *hardwares*: código de barras, rádio frequência, trans-elevadores, sistemas GPS, computadores de bordo, *picking* automático;

- *softwares*: roteirizadores, WMS (Warehouse Management System), GIS (Geographycal Information System), MRP (Manufactuting Resource Planning), ERP (Enterprise Resource Planning), EDI (Eletronic Data Interchange), DW (Data Warehouse), CRM (Consumer Relationship Management).

A partir dos anos 90, com o advento da Internet (rede mundial de computadores) as empresas começam a integrar os sistemas informatizados de logística com as ferramentas de *e-business* (comércio eletrônico), utilizando-se a referida rede para promover tal integração.

Surgem nesse período importantes conceitos e estratégias no campo da logística, “logística reversa”, “postergação” (do inglês *postponement*) e “logística colaborativa”, podem ser citados como exemplos.

A *logística reversa* representa a preocupação com a qualidade de vida global das populações, no que se refere à destinação de resíduos, embalagens, partes ou peças, que após o seu uso podem gerar impactos ambientais.

Já a *postergação* seria uma estratégia que visa reduzir os níveis de incerteza na cadeia logística, através do atraso no processo produtivo ou na distribuição dos produtos, até que se receba formalmente o pedido do cliente.

Finalmente, a *logística colaborativa* deriva de um novo conceito no campo logístico, caracterizando-se como um meio pela qual as empresas estão se capacitando para atuar de forma integrada, num espírito de apoio e ajuda mútua. O objetivo seria de constituir-se parcerias, tornando a cadeia de suprimentos mais efetiva à medida que as variações entre o abastecimento e a demanda são reduzidas.

Esse conceito origina-se da expressão “*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)*”, isto é, Planejamento, Previsão e Reabastecimento Colaborativos.

O Quadro 2, apresentado a seguir, descreve uma das várias interpretações existentes a respeito do processo evolutivo da logística.

| Período                               | Características                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Até os anos 40</i>                 | O foco estava nas questões de transporte para o escoamento da produção agrícola, uma vez que a demanda existente, na maioria dos casos, superava a capacidade produtiva das empresas.                                                                                                     |
| <i>Dos anos 40 até os anos 60</i>     | A ênfase estava nos aspectos relativos ao fluxo de materiais, e em especial nas questões de armazenamento e transporte, tratadas separadamente no contexto da distribuição de bens.                                                                                                       |
| <i>Dos anos 60 até os anos 70</i>     | Estabelecimento de visão integrada das questões logísticas, explorando-se aspectos como custo total e uma abordagem sistêmica do processo produtivo. O foco deixa de recair na distribuição física para abranger um leque mais amplo de funções, sob a influência da economia industrial. |
| <i>Dos anos 70 até os anos 80</i>     | O foco estava no cliente, com ênfase na produtividade e nos custos de estoques. Surgem modelos matemáticos sofisticados para tratar as questões estocásticas, novas abordagens para a questão dos custos não só dos processos logísticos mas, ainda, da questão contábil.                 |
| <i>Dos anos 80 até os anos 90</i>     | Retoma-se, com maior ênfase, a visão da logística integrada e inicia-se a visão da administração da cadeia de abastecimento ( <i>Supply Chain Management</i> ) cujo pano de fundo é a globalização e o avanço da tecnologia da informação - TI.                                           |
| <i>Dos anos 90 até os dias atuais</i> | Apresenta um enfoque mais estratégico, em que a logística passa a ser vista como um elemento diferenciador para as organizações. Surge o conceito de “ <i>Supply Chain Management (SCM)</i> ”, com a utilização das ferramentas disponibilizadas pela tecnologia da informação -TI.       |

**Quadro 2 - Evolução da Logística - RAZZONI (2001)**

### 3.4.

#### **A Logística como Fator de Competitividade Empresarial**

*“A competição pelo futuro está em saber criar, dominar e desenvolver uma visão independente das futuras oportunidades e saber explorá-las. As empresas que são capazes de identificar os elementos chaves necessários para se alcançar o futuro, conseguem penetrar na nuvem da incerteza e desenvolvem a habilidade da previsão nos mercados de amanhã”.* MARTINS (2001)

As empresas atuam em um ambiente globalizado e cada vez mais competitivo. As estruturas organizacionais rígidas e os modelos de gestão tradicionais, projetados com base em pressupostos antigos, como a *constância* e *regularidade* do ambiente externo, que permitia a empresa isolar-se dentro de suas fronteiras, e a sua *versatilidade*, que permitia que ela produzisse tudo o que

pudesse a custos inferiores aos de um fornecedor externo, certamente não funcionam mais.

KRAKOVICS (2004) afirma que *“a empresa do século XXI estará organizada em torno de seus processos e centrará os esforços em seus clientes. Será ágil e enxuta e seus gestores deverão ter pleno conhecimento do negócio, autonomia, responsabilidade e habilidade no processo de tomada de decisões”*.

Com a ocorrência do fenômeno da globalização, as empresas necessitam criar novas estratégias empresariais para poderem ser competitivas além das suas fronteiras. A empresa globalizada não se distingue apenas pela sua busca por maiores mercados, mas também pela tendência a fornecer materiais e componentes em uma base mundial. Conseqüentemente, o desafio para a empresa global será integrar e administrar as interligações entre fornecedores, fábricas, centros de distribuição e clientes, ou seja, uma perspectiva cada vez mais logística. FREITAS (2003)

O desafio para a empresa que pretende ser líder em serviço ao cliente, e alcançar um posicionamento competitivo, é conhecer as exigências dos diferentes segmentos em que atua e reestruturar seus processos de logística em direção ao cumprimento dessas exigências.

Para MOURA *et al.* (2003), *“A logística tornou-se, nos últimos dez anos, uma arma competitiva indispensável na maioria dos ambientes de distribuição. Tal tendência deverá ser acelerada nos próximos anos”*. O autor comenta ainda que as empresas, no sentido de tornarem-se cada vez mais competitivas, estão trabalhando para melhorar os seus processos logísticos, por meio de um gerenciamento efetivo, focado basicamente em três critérios: *velocidade, visibilidade e variabilidade*.

Um sistema logístico moderno e bem estruturado certamente aumentará a flexibilidade e a competitividade da empresa, bem como representará um fator de extrema importância para sua evolução.

Finalmente, cabe salientar que inúmeras são as vantagens competitivas que os sistemas logísticos modernos podem proporcionar, cabendo destacar, dentre outros: eficiência de custos, orientação focada no cliente, e economia de tempo.

### 3.5.

#### A Logística na Indústria do Petróleo

*“A indústria do petróleo é um dos exemplos mais completos e abrangentes de complexidade logística no mundo empresarial”* BORSANI (2001)

#### 3.5.1.

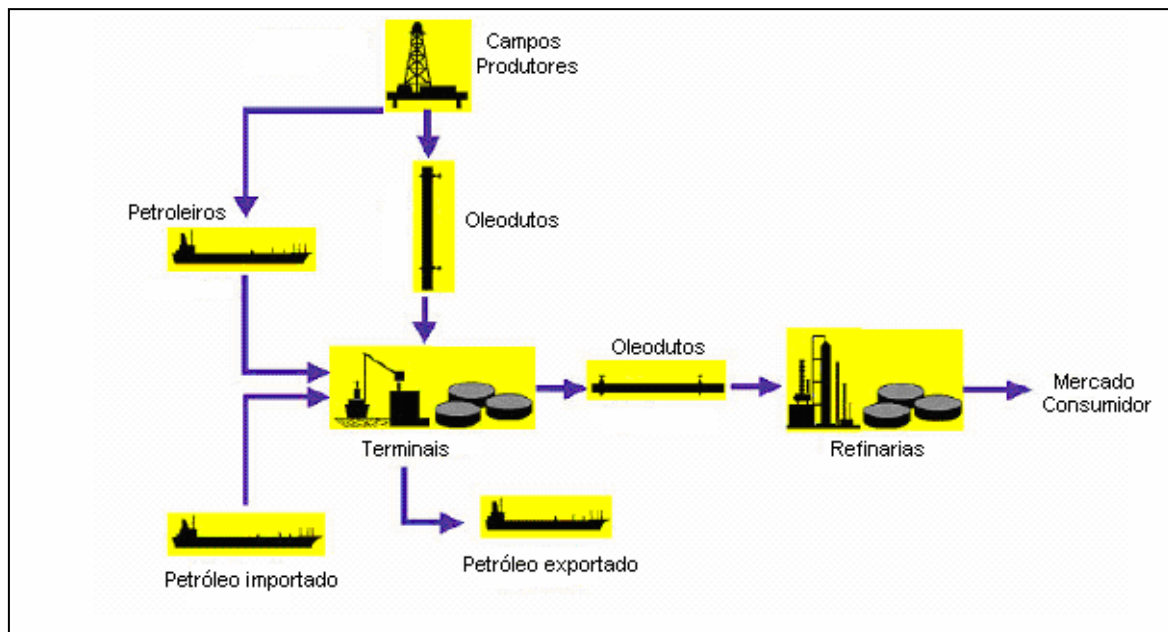
##### A Cadeia de Suprimento (*Supply Chain*) na Indústria do Petróleo

Considera-se que o objetivo fundamental da indústria do petróleo é ofertar produtos derivados do petróleo ao mercado consumidor. O cumprimento de tal objetivo, entretanto, requer o estabelecimento de uma longa e complexa cadeia logística.

A cadeia de suprimento da indústria do petróleo é representada basicamente por dois grandes segmentos: Exploração & Produção (E&P), também conhecido como segmento *upstream*; e um segundo, comumente referenciado como segmento *downstream*, que englobaria as atividades de Refino, Transporte, Comercialização e Distribuição de derivados.

Recentemente, porém, observa-se que vários autores e instituições mencionam em suas publicações e artigos técnicos na área do petróleo, um terceiro segmento, denominado de *midstream*, o qual seria responsável pelas atividades de Refino ou de Transporte, variando o conceito conforme o autor ou instituição.

Para efeitos dessa pesquisa resolveu-se adotar a convenção e os conceitos utilizados pelo Centro de Pesquisas da PETROBRAS (CENPES) e corroborado por (BORSANI, 2001), que estabelece o seguinte: *Upstream* (Exploração e Produção); *Midstream* (Refino); e *Downstream* (Distribuição). A Figura 4 apresenta um esquema simplificado do *supply chain* da indústria do petróleo.



**Figura 4 - Esquema Simplificado do *Supply Chain* da Indústria do Petróleo**

(fonte: AIRES et al, 2001)

A seguir é apresentada uma breve descrição dos três grandes segmentos da cadeia de suprimento da indústria do petróleo, enfatizando suas principais características, estruturas e particularidades. Cabe salientar que os conceitos aqui mencionados foram extraídos de trabalhos elaborados por BORSANI (2001), TEIXEIRA (1999) e CARDOSO (2004), relacionados à logística na indústria do petróleo:

### **Segmento de Exploração e Produção (*Upstream*)**

As atividades de exploração e produção (E&P) compreendem aquelas necessárias à extração do petróleo da terra ou do mar, colocando-o disponível para o processo de refino. Tais atividades têm início com os estudos geológicos e geofísicos, por meio dos quais se torna possível mapear determinadas áreas e indicar o grau de probabilidade de encontrar-se uma formação de petróleo com envergadura comercial.

Uma vez realizado os estudos das áreas de interesse, são determinados os locais de maior probabilidade de ocorrência de óleo, inicia-se, a partir deste momento, a fase de perfuração, através da abertura de poços exploratórios, ou pioneiros, que irão fornecer informações adicionais e delimitar as fronteiras das áreas efetivamente produtivas. Após a conclusão da atividade de perfuração,

seguem as atividades de completação, que visam basicamente adequar os poços perfurados, possibilitando a instalação dos equipamentos para a produção de óleo e/ou de gás natural.

Concluídas as etapas anteriores e uma vez confirmada a presença de óleo através dos poços exploratórios, atinge-se a fase de produção de óleo e/ou gás natural, na qual são perfurados os poços de produção e estabelecida toda a infraestrutura necessária para colocar-se o óleo disponível para uso.

***Conclusão: Como produto final de toda a atividade de E&P, tem-se o petróleo bruto armazenado, em condições logísticas de ser transportado para uma refinaria, onde será objeto de processamento.***

### **Segmento de Refino (Midstream)**

O processo de refino consiste no conjunto integrado de processos, tratamentos e reações físico-químicas pelos quais o óleo cru é transformado quimicamente em derivados com especificações bem caracterizadas e adequados a finalidades específicas.

O petróleo bruto é transferido das proximidades das áreas de produção até o parque de armazenamento de cru da planta de refino. O óleo é então submetido a tratamentos preliminares, conhecidos como *decantação* (para sedimentação de resíduos sólidos e separação da água emulsionada com petróleo), *dessalgação* (redução do teor de sal, substância nociva aos equipamentos de refino), *diluição* com outros tipos de óleo para ajustar as características físico-químicas como viscosidade e fluidez, e outros tratamentos menos genéricos, que eventualmente são necessários para adequação da qualidade do óleo cru ao tipo específico de equipamento de refino. O processamento do petróleo é realizado em unidades de refinação específicas para cada finalidade, e em diferentes seqüências de processos, de acordo com o objetivo desejado.

***Conclusão: Como produto final de todo o segmento de refino, tem-se a disponibilidade de um vasto elenco de derivados de petróleo, devidamente enquadrados nos requisitos de qualidade definidos pelas especificações,***

*armazenados em tanques segregados na área de expedição da refinaria, e em condições de transporte até o consumidor final.*

### **Segmento de Distribuição (*Downstream*)**

O segmento de distribuição ou *downstream* refere-se ao conjunto de operações, de uma cadeia produtiva extensa, nas quais intervém um grande número de agentes logísticos. Fatores como a rapidez na entrega do produto ao cliente, o tipo de produto transportado e a característica do transporte a ser utilizado em função das particularidades da carga, que muitas vezes envolve o manuseio de produtos perigosos e inflamáveis, faz com que a ação de fazer o produto chegar ao cliente final, demande o emprego de uma malha logística extremamente complexa.

Para BORSANI (2001), os produtos derivados do petróleo, como por exemplo, a gasolina e o óleo diesel, ao saírem da refinaria produtora, fluem através de um “canal de distribuição” que envolve *bases primárias e secundárias* de armazenamento, até chegarem aos postos de serviço. As *bases primárias (ou principais)* são aquelas que recebem os produtos diretamente das refinarias ou através da importação direta dos mesmos. Já as *bases secundárias* recebem os produtos provenientes de outras bases, seja principal ou secundária localizada remotamente ou sem condições logísticas para conduzir os produtos até os postos de serviços ou centros de distribuição.

Em se tratando da comercialização de derivados de uso industrial, como por exemplo, a nafta petroquímica e os óleos combustíveis, o produto é transportado da refinaria até o cliente através de dutos (*pipelines*), por modais marítimos ou ferroviários.

### **Logística do Transporte do Petróleo e seus derivados:**

Diariamente, são produzidos pelos grandes campos petrolíferos mundiais, volumes cada vez maiores de petróleo. O escoamento de tal volume de petróleo dos campos de produção para as refinarias constitui um sério problema logístico, uma vez que as jazidas consideradas comercialmente exploráveis, quase sempre estão localizadas em regiões distantes das áreas geográficas onde se concentra a demanda por produtos derivados do petróleo.

As primeiras refinarias foram construídas de forma a privilegiar a proximidade com os campos produtores e os centros de consumo, facilitando o transporte da matéria prima e dos produtos derivados. Porém, com o passar dos tempos, ocorreu o inevitável distanciamento entre os campos de petróleo e as refinarias, resolveu-se então adotar um padrão para a transferência da matéria-prima, conforma apresentado abaixo no Quadro 3:

| <b>Localização dos Campos de Petróleo</b> | <b>Modal utilizado para a transferência da matéria-prima</b> | <b>Características do modal utilizado</b>                                                                                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Próximos às refinarias</b>             | Dutoviário                                                   | - dutos de grande diâmetro (24", 30" ou maiores)                                                                                         |
| <b>Distantes das refinarias</b>           | Hidroviário                                                  | - navios (LCC, VLCC'S até ULCC'S);<br>- barcas com capacidade da ordem de 20 à 50 mil barris de carga;<br>- outros tipos de embarcações. |

**Quadro 3 - Escolha do Modal para Transferência da Matéria-Prima**

( fonte: adaptado de BORSANI, 2001)

Obs.: denomina-se *TANKER* todo navio que transporta uma carga líquida (petróleo, gás liquefeito, produtos químicos, etc.). As siglas, a seguir, descrevem os navios tanques (ou *oil tankers ship*) , segundo sua capacidade de transporte de cargas, medidas em milhares de toneladas:

LCC = Large Crude Carriers (45.000 até 68.000 tpb);  
VLCC = Very Large Crude Carriers (250.000 até 270.000 tpb);  
ULCC = Ultra Large Crude Carriers ( ao redor de 400.000 tpb).

tpb : tonelada de porte bruto

### **Tempo de Transferência:**

Refere-se ao *tempo de transferência* do petróleo à unidade de processamento, que é função do modal de transporte utilizado e da distância entre os terminais de embarque e de recepção do produto. No caso de transferência por *dutos*, os tempos podem ser expressos em *horas* ou *dias*, já no caso de transferência por *navios*, por exemplo, os tempos seriam expressos em *dias* ou *meses*.

### **Modais Utilizados no Transporte do Petróleo e seus derivados:**

a) **Dutoviário**: tipo de modal que utiliza *dutos* ou tubulações para o transporte de grandes quantidades de petróleo e derivados. Consiste num dos meios mais econômicos e seguros para a movimentação de cargas líquidas derivadas do petróleo. Através dos dutos é possível interligar as fontes produtoras, as refinarias, os terminais de armazenamento, as bases de distribuição e os centros consumidores.

O custo de transferência por esse tipo de modal indica expressiva vantagem em termos econômicos, uma vez que permite a redução dos custos dos fretes (que influenciam significativamente nos preços finais dos derivados), diminui o tráfego de caminhões e vagões-tanque e aumenta a segurança nas estradas e vias urbanas. Um aspecto negativo na movimentação de produtos por modal dutoviário é a velocidade, muito vagarosa, cerca de 3 a 4 milhas por hora.

Tal problema é em parte abrandado pelo fato de que os produtos movem-se 24 horas por dia e 7 dias por semana, tornando a velocidade efetiva muito maior quando comparada com as dos demais modais de transporte.

Existem dutos que transportam exclusivamente óleos (oleodutos ou em inglês, *pipelines*), e outros (polidutos) que são utilizados para transportar outros derivados. O gás natural é transportado por gasodutos até as refinarias para ser processado.

Em seguida, também por meio de gasodutos, segue para os grandes consumidores indústrias e para as redes de distribuição domiciliar. Um aspecto muito importante e que merece ser salientado, diz respeito ao problema das *interfaces*, nome utilizado para referir-se à “contaminação” entre dois produtos

transportados em série num mesmo oleoduto, onde a mistura dos dois produtos vem a constituir um terceiro produto, alterando a qualidade e a especificação dos produtos originais.

Existem algumas maneiras de evitar-se a contaminação, como por exemplo, avaliar e corrigir projetos de tubulações que apresentem problemas, como por exemplo, diâmetros irregulares, trechos mortos, posicionamento irregular de bombas, tanques e pontos de manobras, etc. Outra solução seria a utilização de produtos com densidade e viscosidade semelhantes.

b) **Rodoviário**: o transporte de derivados do petróleo por esse modal é realizado através de caminhões-tanque. Alguns apresentam *tanques segmentados*, possibilitando o transporte de mais de um tipo de produto. As operações de carga e descarga dos produtos são realizadas por operadores especializados, e dentro de rigorosos padrões de segurança, por se tratar de produtos e altamente inflamáveis. Entre as vantagens apresentadas por este tipo de modal, destacam-se: velocidade, frequência e a disponibilidade.

c) **Ferrovário**: esse tipo de modal representa uma outra alternativa econômica para o deslocamento de grandes volumes de petróleo e seus derivados (cerca de 30% de economia se comparado ao modal rodoviário), visto que, em média, os *vagões-tanque* são confeccionados em aço e possuem uma capacidade para 60 metros cúbicos. Em contrapartida, a velocidade do deslocamento das composições, tem de ser levada em consideração numa análise do custo/benefício (velocidade média de cerca de 22 milhas por hora).

Tal velocidade reflete o fato de que a maior parte do tempo (86%) é gasto em operações de carregamento e descarregamento. Como nos demais modais, as operações de carregamento e descarregamento dos produtos armazenados nos vagões-tanque são realizadas por operadores especializados, e dentro de rigorosos padrões de segurança, por se tratar de produtos e altamente inflamáveis.

d) **Hidroviário**: compreende o transporte que utiliza o meio aquático, quer seja marítimo ou fluvial. Ao contrário do que ocorre com os outros modais, as operações de carga e descarga no modal hidroviário são muito mais complexas, exigindo muitas vezes a utilização de equipamentos sofisticados. O transporte de cabotagem do petróleo e dos seus derivados é realizado por meio de *navios*-

*tanque* com grande capacidade de armazenamento (35 mil até 90 mil toneladas). Existem ainda outras embarcações empregadas por este tipo de modal, como por exemplo, chatas e balsas-tanque, com capacidade de até 40 mil toneladas.

Cumpra salientar que o objetivo desta descrição foi o de apresentar de maneira simples e objetiva, as particularidades dos modais mais comumente utilizados para o transporte do petróleo e dos seus derivados, sem a mínima pretensão de esgotar-se o assunto, que em face da sua natureza e complexidade, certamente demandaria um aprofundamento muito maior, fugindo-se dos propósitos dessa pesquisa.

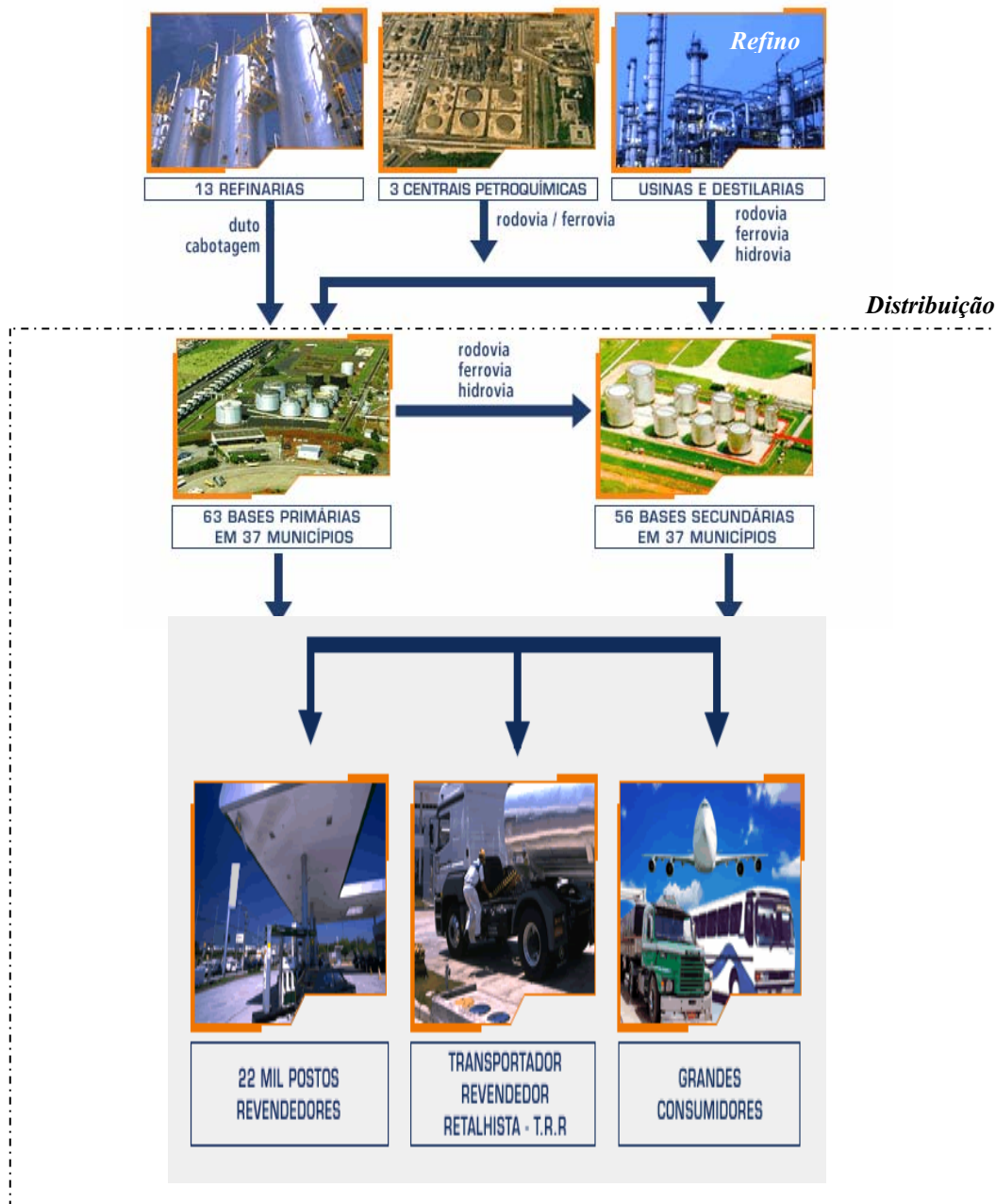
### **3.5.2.**

#### **A Logística da Distribuição**

Na indústria do petróleo a distribuição física representa o elo final da sua complexa cadeia logística. É entendida como a atividade que “coloca” o produto final (no caso derivados do petróleo) no mercado, após a saída da refinaria. A Figura 5 apresenta a logística do processo de distribuição.

A regulamentação da atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, no Brasil, competem à Agência Nacional do Petróleo (ANP). Em um primeiro momento, a atuação da ANP direcionou-se em grande parte à concessão das áreas de exploração e produção de petróleo (*upstream*). As medidas adotadas, o sucesso nas licitações para a concessão de licenças de exploração e os resultados palpáveis obtidos, evidenciaram o significativo avanço na implementação do processo de abertura do mercado de petróleo e derivados.

Em janeiro de 2002, foi dado um passo decisivo para os segmentos de refino, comercialização e logísticas (armazenamento e transporte) com a liberação total das importações de derivados. Hoje, as empresas regularmente constituídas e devidamente habilitadas podem importar derivados de qualquer parte do mundo, contratar transporte internacional, bem como contratar, no Brasil, a logística necessária para que o produto seja entregue em perfeitas condições aos consumidores.



**Figura 5 - A Logística da Distribuição**

*( fonte: extraído do site da ANP, 2005)*

### Roteirização dos Veículos

Os custos de transporte representam uma parcela significativa dos custos logísticos totais de uma empresa. Assim, é fundamental melhorar a eficiência com a máxima utilização dos veículos e do pessoal diretamente envolvido nessa atividade.

A Logística é responsável por definir as estratégias que levarão a reduzir os custos dos transportes e melhorar os trajetos que um veículo deve realizar (rotas ótimas) através da malha rodoviária, linhas férreas, linhas de navegação aquaviária ou rotas de navegação aérea, minimizando os custos de deslocamento total entre o ponto de origem (fábrica, depósito, etc.) e os pontos de destino que são os clientes (pontos de venda).

As atividades relacionadas ao transporte a distribuição física buscam, cada vez mais, o aprimoramento da qualidade e da produtividade, de forma a garantir um melhor aproveitamento da frota e a diminuição dos percursos dos veículos. O aumento do número de entregas e sua dispersão geográfica em decorrência da política de redução de estoque das empresas, que as leva a efetuar pedidos menores e com maior frequência, causam um impacto significativo nas operações e nos custos associados aos sistemas de distribuição. Concomitantemente, aumentam as exigências dos clientes com relação a prazos, datas e horários de entrega.

Com o aumento das restrições operacionais, encontrar intuitivamente uma “boa” solução na programação e execução das operações diárias de transporte e distribuição física se torna cada vez mais difícil. É neste nível que a necessidade de uma ferramenta flexível e eficiente no planejamento da atividade de roteirização e programação se mostra evidente.

Existem modelos determinísticos para os problemas de roteirização que envolvem o planejamento de um conjunto de rotas de mínimo custo, que inicia e termina em pelo menos um depósito central, através de uma frota de veículos que atendem a um determinado número de clientes com demanda conhecida. É conhecido como “Problema de Roteirização de Veículos (PRV)”. Quando o aspecto espacial do problema de roteirização de veículos é combinado com o aspecto temporal, tem-se o problema de roteirização de veículos com janela de tempo (PRVJT).

Neste problema, deve ser levado em consideração o horário de entrega, ou janela de tempo, derivado do fato de que alguns clientes impõem prazos de entrega e horários de atendimento. O tema de roteirização de veículos é muito amplo e complexo, não sendo objeto de maior aprofundamento nesta pesquisa.

### 3.5.3.

#### A Logística no Contexto da Área Internacional da PETROBRAS

A Área Internacional, através de suas Unidades de Negócio e dos Escritórios de Representação da PETROBRAS, no exterior, atua por toda a extensão da cadeia produtiva da indústria do petróleo, ou seja, da descoberta da matéria-prima (petróleo ou gás natural), passando pelo refino, onde a matéria-prima é transformada em produtos (derivados) destinados à comercialização, até a distribuição e entrega dos produtos junto aos consumidores (intermediários e finais). Trata-se, portanto, de uma operação integrada, onde se busca estabelecer uma espécie de sinergia entre os diversos *players* (fornecedores de matérias-primas, refinarias, fábricas, transportadores, estações de serviços, *traders*, e clientes), com o objetivo fundamental de prover ganhos para a cadeia como um todo.

O *upstream* internacional, por exemplo, é apoiado por uma complexa e sofisticada logística, que visa assegurar, sobretudo, que as operações de exploração e produção *onshore* (terrestres) e *offshore* (marítimas) sejam realizadas com segurança, rapidez e economia, respeitando-se os aspectos de proteção ambiental, os prazos e as especificações contratuais e os investimentos definidos no “Plano Anual de Negócios (PAN)” da empresa.

Dentre as diversas atividades de apoio logístico, características desse segmento, podem-se destacar aquelas comumente mais utilizadas: a) instalações de bases de apoio, incluindo escritórios, armazéns, pátios, cais de atracação e equipamentos para carregamento/descarregamento das embarcações de apoio e movimentações nos armazéns; b) controle informatizado de materiais e estoque; c) serviços de engenharia diversos, destinados à recuperação e limpeza de dutos e tanques utilizados na atividade de perfuração; d) aluguel de equipamentos diversos; e) utilização de balsas para a instalação de dutos rígidos, plataformas e estruturas submarinas (*manifolds*, PLEMs, módulos de compressão e estações de sucção); e) implantação de sistemas de ancoragem para as embarcações; e f) gerenciamentos dos procedimentos de qualidade, meio-ambiente e segurança industrial.

É importante salientar que na indústria do petróleo, o custo decorrente da “inatividade” de um equipamento, motivado pela demora do recebimento de uma

peça, pode alcançar cifras astronômicas, considerando-se os elevados valores das multas contratuais, daí a importância de se dispor de um eficiente sistema de suprimento de materiais.

Cada Unidade de Negócio e Escritório de Representação, localizado no exterior, desempenha uma importante função no processo logístico da Área Internacional, os quais são descritos abaixo de forma sumarizada.

#### Unidades de Negócio Angola e Colômbia

Como a PETROBRAS não possui refinarias próprias nesses países, essas Unidades atuam, basicamente, como provedoras de matéria-prima (petróleo).

Essa matéria-prima é transferida, por meio de oleodutos, dos armazéns de crus, localizados nos campos de produção, até os portos de embarque. Os óleos angolanos e colombianos possuem boas características físico-químicas (entre 27 e 39,5° API e baixas concentrações de enxofre) e são exportados, juntamente com aqueles provenientes da Argentina, Bolívia e Brasil, para mercados internacionais, principalmente os Estados Unidos.

#### Unidades de Negócio Argentina e Bolívia

Essas Unidades estão localizadas em países que não dispõem de uma infraestrutura logística adequada para uma atuação relativamente complexa e que envolve todos os segmentos da cadeia produtiva da indústria do petróleo (*upstream*, *midstream* e *downstream*). Por esse motivo, a PETROBRAS é obrigada a dispor de uma série de facilidades, que incluem: refinarias, plantas industriais, transportadoras, oleodutos, gasodutos, termoeletricas, hidroeletricas, estações de serviço, centros de distribuição, terminais, armazéns, e muitas outras.

Na Argentina, todo o gás produzido nos campos da PETROBRAS é destinado para atender a demanda do mercado interno, que apresenta altas taxas de consumo, notadamente o gás natural veicular (GNV). Por outro lado, a produção de óleo cru e gás liquefeito de petróleo (LGN) é transferida para as refinarias, onde após processo de transformação, se obtém diversos produtos (derivados do petróleo). Esses produtos são comercializados e distribuídos aos consumidores argentinos, pelas centenas de postos e estações de serviços pertencentes à empresa. Os excedentes de gasolina e, eventualmente, também os

de óleo combustível, provenientes das refinarias da Argentina (e do Brasil), são exportados para os mercados dos Estados Unidos e da África.

Obs.: O Brasil exporta petróleo pesado, gasolina e óleos combustíveis; e importa óleo diesel, querosene de aviação, nafta e petróleo leve.

No caso da Bolívia, a maior parte do gás produzido no país é destinada a atender a demanda do mercado brasileiro. O gás é escoado dos campos produtores, por uma rede de dutos, até conectar-se ao gasoduto Bolívia-Brasil.

A produção de óleo e de LGN, proveniente dos campos da PETROBRAS é juntada à produção de terceiros, formando-se uma espécie de mistura de óleos, conhecida como “*Bolivian Blend*”. Essa mistura é transferida por meio de oleodutos para as refinarias, e os produtos obtidos são comercializados e distribuídos localmente, através de postos e estações de serviço. Da mesma forma que ocorre na Argentina, existe um excedente de gasolina (nafta), a qual é reprocessada nas refinarias e misturada a resíduos atmosféricos (RAT), obtendo-se então um óleo reconicionado (RECON), que é exportado para os mercados dos Estados Unidos, Chile e Brasil.

Dentre as deficiências logísticas verificadas nesses dois países, cabe destacar as seguintes: a) calados inadequados para o transporte de cabotagem; b) número insuficiente de bases e terminais para distribuição e tancagem de óleo cru e derivados; c) refinarias tecnologicamente obsoletas; d) navios e barcas muito antigos; e) necessidade de ampliar e melhorar as respectivas malhas ferroviárias e rodoviárias. No caso da Argentina, por exemplo, a inexistência de um calado adequado nos terminais de distribuição obriga a realização de várias operações de transbordo (utilizando-se navios-aliviadores), por ocasião do recebimento do petróleo e demais produtos importados, que chegam em grandes petroleiros, aumentando significativamente os custos logísticos (p.ex.: frete marítimo).

Já na Bolívia, a situação se agrava ainda mais, devido aos problemas de altitude. O óleo é escoado por um oleoduto que sai de uma refinaria localizada na Cidade de Santa Cruz de La Sierra (altitude de 473 metros), em seguida é enviado, através de bombeamento, para a Cidade de Cochabamba (altitude de 2.570 metros). De Cochabamba, o óleo segue, sempre por bombeamento, para a Cidade de La Paz (altitude de 3.700 metros).

Finalmente, desce por efeito da gravidade até a Cidade de Arica, fronteira com o Chile, que está no nível do mar. É importante salientar que o óleo submetido a bruscas variações de temperatura pode modificar suas características físico-químicas, e sem uma viscosidade adequada, pode vir até a solidificar-se.

#### Unidades de Negócio Estados Unidos

Essa Unidade de Negócios tem uma importância estratégica no contexto logístico da Área Internacional da PETROBRAS, dado a sua localização que privilegia o contato com as grandes empresas de petróleo e os mercados internacionais. Entre as suas atribuições, destaca-se a função de *trader* de petróleo e derivados, bem como a de *procurement* de materiais e equipamentos, para atender todo o Sistema PETROBRAS.