

LOGÍSTICA GPL:

O PROJETO DA TELEMETRIA NA DISTRIBUIÇÃO A GRANEL DA GALP

Nuno Gonçalo Toulson De La Puente Furtado

Projeto de Mestrado em Gestão

Orientador:

Professor Doutor José Crespo de Carvalho, Professor Catedrático, ISCTE Business School,
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Co-orientador:

Eng. José Manteigas, Diretor Técnico da Galp Energia

abril 2013

LOGÍSTICA GPL:

O PROJETO DA TELEMETRIA NA DISTRIBUIÇÃO A GRANEL DA GALP

Nuno Gonçalo Toulson De La Puente Furtado

Projeto de Mestrado em Gestão

Orientador:

Professor Doutor José Crespo de Carvalho, Professor Catedrático, ISCTE Business School,
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Co-orientador:

Eng. José Manteigas, Diretor Técnico da Galp Energia

Abril 2013

Agradecimentos

A elaboração do projeto de mestrado é um trabalho exigente que requer muita dedicação e empenho. Durante a realização do mesmo passamos por momentos difíceis onde o apoio de terceiros é determinante para se chegar ao objetivo pretendido.

A realização desta tese foi possível graças à ajuda de cinco pessoas em particular. A nível académico ao Professor Doutor José Crespo de Carvalho, por ter aceite a orientação deste trabalho e pelas sugestões dadas ao longo da tese.

A nível profissional ao Engenheiro José Manteigas, que possibilitou a realização do mesmo na Galp Energia e pelo acompanhamento técnico oferecido ao longo destes meses.

À minha amiga Manuela Oliveira, por todo o apoio e suporte dado o longo de todo este projeto.

À minha amiga Cláudia Santa Cruz, pela preciosa ajuda na revisão do português.

Por fim uma palavra muito, mas muito especial à **minha mulher Ana**, que tantas e tantas vezes teve de assumir o papel conjunto de Mãe e Pai, de modo a que eu pudesse ter a disponibilidade necessária para prosseguir os meus estudos académicos.

Em termos profissionais não posso deixar de fazer referência à minha linha hierárquica que sempre me apoiou, desde o primeiro minuto quando iniciei os estudos pós-graduados no ISCTE, à equipa de operações da Galp Energia e aos colegas da ISA por estarem sempre disponíveis ao longo da realização deste trabalho.

A todos o meu sincero obrigado.

Sumário

O arranque do projeto do Gás Natural em 1995 veio introduzir uma nova fonte de energia primária no país e uma alternativa ao mercado tradicional de Gás de Petróleo Liquefeito (GPL). O aumento da concorrência e da massificação da oferta de Gás Natural nos principais centros urbanos levou a uma alteração na constituição da carteira de clientes de GPL, que passou a apresentar consumos específicos menores e uma maior dispersão geográfica.

Esta contração do mercado de GPL levou a uma maior necessidade de otimização dos processos logísticos e de gestão do transporte de forma a aumentar a sua eficiência e, consequentemente, a torná-los mais produtivos. Surgiu assim o projeto de instalação de telemetria, que visa uma gestão mais adequada do processo e tem o objetivo de reduzir o número de quilómetros percorridos pela frota automóvel, bem como o aumento do número de toneladas entregues por viatura.

Este estudo pretende aferir se o processo de implementação progressivo do sistema de telemetria tem impacte na produtividade no processo de abastecimento dos reservatórios de GPL e, consequentemente, na produtividade da frota dedicada a essa atividade, nas zonas norte e sul de Portugal continental.

Procurando avaliar as mudanças de produtividade dos processos de entrega, recorreu-se ao Índice de Produtividade Total de Malmquist (MI), que é uma variante da metodologia não-paramétrica de Análise Envolvente de Dados.

Constatou-se que o sistema de telemetria é, de facto, uma mais-valia para a produtividade do sistema logístico. Especificamente, verificou-se um aumento de produtividade no ano de 2012 comparativamente à média de 2010/11.

Palavras-chave: GPL, Telemetria, Produtividade, Eficiência

Abstract

The beginning of the Natural Gas project in 1995 introduced a new primary energy source in the country and an alternative to the traditional market of LPG. Increased competition and the commoditization of natural gas supply in major urban centers, led to a change in the composition of the LPG customer, which began to show lower specific consumption and greater geographic dispersion.

This contraction of the LPG market has led to a greater need for optimization of logistic processes and transport management in order to increase efficiency and become more productive. Thus, emerged a project to install a telemetry system, aimed to promote a better management of the process, so to reduce the number of kilometers travelled by the truck fleet as well as increasing the number of tones delivered per vehicle.

This study aims to analyze if the process of the progressive implementation of the telemetry system has an impact on the productivity of the supply system of LPG tanks and hence the productivity of the fleet dedicated to this activity in the northern and southern areas of mainland Portugal.

In order to analyze the change of productivity in the delivery process this study resorted to Malmquist Productivity Index (MI), which is a variant of the non-parametric method of Data Envelopment Analysis (DEA).

It was found that the telemetry system is indeed an asset for productivity of the logistics system. Specifically, there was an increase in productivity during 2012 when comparing to the average of 2010/11.

Key words: LPG, Telemetry, Productivity, Efficiency

Índice

Agradecimentos.....	i
Sumário.....	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas.....	viii
Lista de Abreviaturas.....	ix
1. Sumário executivo	1
2. Definição do contexto do problema	5
2.1. O setor do Gás de Petróleo Liquefeito em Portugal	5
2.2. A Galp Energia	9
2.3. Caso de estudo.....	10
3. Revisão da Literatura.....	13
3.1. A Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	13
3.2. A Logística.....	18
3.2.1. A Produtividade e a Eficiência.....	21
3.3. O Transporte.....	22
3.3.1. Enquadramento económico e setorial – Contexto Europeu.....	22
3.3.2. O Transporte no contexto nacional	27
3.3.3. As Características dos modos de transporte	29
3.3.4. Tipos de modo de transporte	30
3.3.4.1. Rodoviário.....	30
3.3.4.2. Ferroviário	30
3.3.4.3. Aéreo	31
3.3.4.4. Marítimo/Fluvial.....	31
3.3.4.5. Condutas	32
3.4 Operações.....	33
3.4.1 Operações com o GPL.....	33
3.4.2 Armazenagem.....	34
3.4.3 Parques de armazenagem de reservatórios	34

3.4.4	Distribuição	35
3.4.5	Transporte	35
3.4.6	Rotas	38
3.4.7	Coordenação de operações.....	38
3.5	Telemetria	39
3.5.1	Origens e evolução histórica	39
3.5.2	Principais aplicações (prós e contras).....	40
3.5.3	Como funciona?.....	42
3.5.4	Telemetria na distribuição <i>Oil & Gas</i>	43
3.5.5	Smart Logistics	44
4.	Quadro conceptual	47
4.1	Questão principal do projeto.....	48
4.2	Quadro conceptual com o resumo da revisão da literatura	48
5.	Metodologia	51
5.1	Paradigma de investigação: Interpretativo.....	51
5.2	Método de investigação: Histórico e Descritivo	51
5.3	Objetivo da investigação.....	51
5.4	Justificação da investigação.....	52
5.5	Alcance da investigação.....	52
5.5.1	Alcance temático.....	52
5.5.2	Alcance espacial.....	53
5.5.3	Alcance temporal.....	53
5.6	Recolha de dados.....	53
5.7	Tratamento da informação.....	53
5.8	Análise de dados.....	54
5.9	<i>Data Envelopment Analysis</i>	56
5.10	Índice de produtividade total de <i>Malmquist</i>	60
5.11	<i>Bootstrap</i>	61
6.	Análise de informação	63
6.1	Resultados e discussão	63
6.1.1	Zona Norte.....	63
6.1.2	Zona Sul.....	67
7.	Conclusões	71

7.1	Limitações da investigação	76
7.2	Sugestões para futura investigação	76
8.	Bibliografia	77
9.	Anexos	83
	Anexo 1 - Transporte rodoviário de mercadorias (INE 2011)	83
	Anexo 2 - Transporte rodoviário de mercadorias (continuação)	83
	Anexo 3 - Transporte nacional: Toneladas transportadas (INE 2011)	84
	Anexo 4 - Transporte nacional: Toneladas-quilómetro (INE 2011)	84
	Anexo 5 – Dimensões dos reservatórios (Galp Energia 2009)	85
	Anexo 6 – Vida útil dos Veículos (APETRO 2012)	85
	Anexo 7 - Características técnicas e dimensões dos veículos cisternas com e sem reboque. (ACERBI, 2012)	86

Índice de Figuras

Figura 1 - Composição das vendas de GPL – 3º trimestre de 2012.	6
Figura 2 – Volume de vendas de GPL.....	7
Figura 3 - Percentagem de clientes e sua correspondência em faturação.....	8
Figura 4 - Evolução das classes de clientes por consumo	8
Figura 5 - Consumo de GPL por atividade económica em 2011.	9
Figura 6 - Segmentos de negócio da Galp Energia	9
Figura 7 - Cadeia de valor do GPL.....	10
Figura 8 - Cadeia de Abastecimento GPL	15
Figura 9 – Conceitos subjacentes ao sistema logístico (tangíveis).	20
Figura 10 - Avaliação do Sistema Logístico (tangíveis).	21
Figura 11 - Previsão da distribuição modal do transporte de mercadorias (2020).....	25
Figura 12 - Tkm calculadas, por tipo de tráfego e tipo de parque, em 2010.	27
Figura 13 - Toneladas transportadas em tráfego nacional, por grupos de mercadorias (NST), em 2010	28
Figura 14 - Armazenagem	34
Figura 15 - Carrocel de Enchimento Garrafas	34
Figura 16 - Reservatórios de Gás	34
Figura 17 - Placa de sinalização “cor de laranja”	36
Figura 18 - Número de Perigo (23 – Gás inflamável) e número de matéria transportada (1965 – Hidrocarbonetos gasosos em mistura liquefeita)	36
Figura 19 - Camião-Cisterna a realizar um abastecimento numa urbanização.....	37
Figura 20 - Fases de controlo e de coordenação	39
Figura 21 - Sistema de comunicação de telemetria.....	42
Figura 22 - Processo de comunicação de informação	43
Figura 23 - Formula da Smart Logistics	44
Figura 24 – Comparação de DMU’s (a)	57
Figura 25 – Comparação de DMU’s (b).....	57
Figura 26 – Gráfico de Toneladas entregues (Norte).....	64
Figura 27 - Gráfico Tonelada / km (Norte).....	65
Figura 28 – Gráfico de Kms/Tonelada entregue (Norte).....	65
Figura 29 - Gráfico de Tonelada /entrega (Norte).....	65
Figura 30 - Gráfico de Tonelada/viatura (Norte)	65
Figura 31 – Gráfico de Toneladas entregues (Sul).....	68
Figura 32 - Gráfico de Tonelada / km (Sul).....	68
Figura 33 - Gráfico de Kms/Tonelada entregue (Sul).....	68
Figura 34 - Gráfico de Tonelada /entrega (Sul)	69
Figura 35 - Gráfico de Tonelada/viatura (Sul).....	69

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Matriz comparativa dos modos de transporte e suas características.....	33
Tabela 2 - Correlações entre Variáveis (Norte)	55
Tabela 3 - Correlações entre Variáveis (Sul).....	55
Tabela 4 - Apuramento de resultados MI, EC e TC (Norte).....	63
Tabela 5 - Correlações entre MI, EC, TC e restantes variáveis (Norte).....	66
Tabela 6 - Apuramento de resultados MI, EC e TC (Sul)	67
Tabela 7 - Correlações entre MI, EC, TC e restantes variáveis (Sul)	69
Tabela 8 - Indicadores de MI, EC, TC – Norte e Sul	73

Lista de Abreviaturas

AdC - Autoridade da Concorrência
APETRO - Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas
CE - Comissão Europeia
CLC - Companhia Logística de Combustíveis
CRS - *Constant Returns to Scale*
CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals*
DEA - *Data Envelopment Analysis*
DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia
EC - *Technical Efficiency Change*
GCA - Gestão da Cadeia de Abastecimento
GN - Gás Natural
GPL - Gás de Petróleo Liquefeito
GSM - *Global System for Mobile Communication*
IMTT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
INE - Instituto Nacional de Estatística
ISA - *Intelligent Sensing Anywhere*
Kms - Quilómetros
MI - Índice de Produtividade Total de Malmquist
PIB - Produto Interno Bruto
REN - Rede Elétrica Nacional
SCADA - *Supervisory Control and Data Acquisition*
SI - Sistemas Informáticos
SMS - *Short Message Service*
TC - *Technical Progress*
TI - Tecnologias de Informação
Tkm - Toneladas – Quilómetro
Ton - Toneladas
UE - União Europeia
VRS - *Variable Returns to Scale*

1. Sumário executivo

O mercado energético português assistiu, em 1995, à introdução do gás natural. Esta nova energia primária constituiu uma alternativa ao mercado tradicional de GPL. A entrada de novos operadores no mercado e a massificação de oferta de gás natural nos grandes centros urbanos reordenou a distribuição de GPL e alterou de forma muito significativa a constituição da carteira de clientes habitual deste produto. Esta carteira caracteriza-se, atualmente, por clientes com menores consumos e maior dispersão geográfica.

Perante este novo cenário, a permanência do GPL no mercado energético com competitividade obrigou à obtenção de vantagens perante a concorrência, quer seja no acréscimo de valor ao produto fornecido, quer seja na redução dos custos de produção.

Neste contexto, a Galp Energia desenvolveu o **projeto de instalação de telemetria**. O sistema de telemetria permite o controlo e monitorização dos níveis de GPL, nos reservatórios dos clientes, através da sua transmissão via SMS para um centro logístico, em tempo real, ou que se pode considerar aproximadamente real em virtude da taxa de variação da grandeza em causa.

A instalação destes sistemas nos reservatórios tinha como principal objetivo a correta leitura dos níveis de produto aí existente. Com um alcance um pouco maior, a sua implementação visaria uma otimização dos processos logísticos e de gestão do transporte, promovendo, desta forma, uma melhoria na eficiência e na produtividade de todo o processo de abastecimento. Em última análise, era esperada uma redução do número de viaturas em circulação e, conseqüentemente, uma diminuição dos custos inerentes ao transporte e à mão de obra associados.

No final de 2011, encontravam-se instalados 36% de reservatórios a Norte e 65% de reservatórios a Sul. Em 2012, concluiu-se o processo com 95% de sistemas instalados, considerando que os 5% remanescentes relacionavam-se com depósitos cujas dimensões e consumos não justificavam os custos da sua implementação.

O presente estudo pretende comparar os níveis de produtividade de 2010/2011 com os de 2012, procurando evidências estatísticas de que o processo contribuiu para uma melhoria na produtividade. Deste modo, o objetivo será responder à questão seguinte:

- Qual o impacto da implementação da telemetria na produtividade do processo de abastecimento dos reservatórios de GPL e, conseqüentemente, na produtividade da frota dedicada a essa atividade?

Especificamente, procura-se: i) evidenciar estatisticamente se se verificaram melhorias na produtividade do processo de abastecimento de GPL, durante o processo de implementação da telemetria; e ii) compreender as oscilações na eficiência no mesmo período, através de correlações entre os índices aferidos e algumas variáveis em estudo.

Qualquer melhoria na produtividade passará pela redução de custos associados, uma vez que a análise incidirá nas toneladas (ton) entregues *versus* as viaturas e quilómetros (kms) percorridos, como posteriormente se aprofundará.

Metodologicamente, e face à limitação da dimensão da amostra de dados disponibilizada, optou-se por uma ferramenta não paramétrica para a aferição da **eficiência** (Análise Envolvente de Dados ou DEA) e para a aferição da **mudança de produtividade** entre diferentes períodos (índices de Produtividade Total de Malmquist ou MI). Os resultados foram obtidos recorrendo à técnica de *bootstrap*, no sentido de conferir maior robustez estatística aos mesmos.

A recolha da informação para este estudo foi realizada recorrendo a diversos tipos de instrumentos, com uma cadência mensal, e durante a janela temporal identificada.

As variáveis em estudo são diversas, destacando-se:

- Viaturas fixas contratadas;
- Viaturas contratadas pontualmente;
- Número de rotas calculadas;
- Número de encomendas satisfeito;
- Volume de entregas em toneladas;
- Número de quilómetros realizados;
- Número de posições com telemetria;
- Número de posições sem telemetria.

Os resultados preliminares revelam que, tanto no Norte, como no Sul, o processo contribuiu para uma melhoria na produtividade. A diferente escala dos ganhos de produtividade

registada em ambas as regiões poderá estar relacionada com a percentagem de reservatórios com o sistema de telemetria instalado com que cada região iniciou o ano de 2012.

Especificamente, verificou-se um melhor planeamento de rotas de abastecimento tanto em meses de menor como de maior consumo. São exemplo disso os períodos correspondentes aos meses de agosto e outubro respetivamente, registando-se um acréscimo de produtividade em ambas as zonas. Por outro lado, verificou-se igualmente a redução do número de entregas, a redução do número de kms percorridos, o aumento de toneladas entregues e o aumento de toneladas transportadas por veículo. Todos estes aspetos nos permitem inferir que o planeamento tático e operacional estão ajustados às necessidades funcionais, promovendo uma maior eficiência e permitindo entregar mais produto percorrendo menos kms.

Contudo, este estudo desenvolveu-se com dados obtidos numa janela temporal reduzida e, embora tal facto não comprometa os resultados obtidos, apenas se poderá realizar uma sólida inferência dos aumentos da produtividade obtidos através da consolidação do processo em si. Seguindo a linha de pensamento deste trabalho, seria pertinente consolidar os resultados obtidos, acrescentando os meses subseqüentes à consolidação do processo, com o objetivo de verificar se a tendência encontrada se mantém ou se se inverte.

O presente estudo indica que a utilização da telemetria como promotor da produtividade da frota e do processo de abastecimento constitui, de fato, uma mais-valia. Neste sentido, a telemetria deverá ser percecionada como um fator de vantagem competitiva que promove simultaneamente a diferenciação de serviço e a redução de custos associados à frota de distribuição.

2. Definição do contexto do problema

A fim de fazer face ao período de crise que se vive atualmente, numa economia de mercado cada vez mais competitiva, é imperioso que os processos de negócio sejam cada vez mais eficientes e eficazes. Pois, só com essa postura, poderão representar um valor acrescentado nas organizações.

No caso das empresas que operam no mercado *Oil & Gas* e que comercializam combustíveis gasosos, o controlo das operações de distribuição é um elemento crítico, quer em termos de serviço ao cliente, quer em termos de produtividade, numa moldura colocada por restrições de segurança que não podem – em circunstância alguma – ser postas em causa. Torna-se assim imprescindível fazer uma correta gestão da frota automóvel no âmbito da logística, que conduza a um aumento da produtividade e, conseqüentemente, à melhoria do serviço prestado.

2.1. O setor do Gás de Petróleo Liquefeito em Portugal

A sigla GPL (gás de petróleo liquefeito) é habitualmente utilizada para designar misturas de hidrocarbonetos leves que se encontram no petróleo bruto (crude). Estas misturas são separadas através de um processo de destilação em fábricas próprias para o efeito, designadas de refinarias, sendo posteriormente conhecidas como **gás propano comercial** e **gás butano comercial** (APETRO, 2013).

O GPL caracteriza-se por um conjunto alargado de produtos e aplicações, chegando ao cliente final por quatro vias possíveis: engarrafado, granel, canalizado e GPL Auto (Galp Energia, 2012):

- O segmento de **garrafa**, designada pelo público em geral como “botija” ou “bilha” de gás, destina-se essencialmente à alimentação dos aparelhos gasodomésticos (fogões, esquentadores e aquecedores);
- O segmento **granel** representa o universo de clientes que tem um reservatório com um único utilizador/cliente final, como por exemplo: fábricas, hotéis, restaurantes, vivendas, aviários, estufas, entre outros;

- O segmento **canalizado** corresponde às situações em que um reservatório abastece um conjunto de habitações ou vários clientes/utilizadores finais em simultâneo, como é o caso das urbanizações;
- O **GPL Auto** é um combustível automóvel ecológico, com baixos níveis de emissão de CO₂, constituído por gás propano e butano.

No que respeita às empresas fornecedoras de GPL, e de acordo com o último relatório produzido pela Autoridade da Concorrência (AdC) (2009) sobre os Setores dos Combustíveis Líquidos e do Gás Engarrafado em Portugal continental, o mercado apresentava em 2009 a seguinte estrutura: Galp, Esso e Repsol (garrafa, granel e canalizado), BP (garrafa e granel), Digal (granel e canalizado), Cepsa (granel) e Gascan (canalizado). Atualmente, e resultante do dinamismo do mercado, a Esso já não é comercializadora e assistiu-se à entrada de um novo operador, denominado “OZ Energia”, que opera nos três segmentos anteriormente referidos.

Ainda de acordo com o relatório da AdC (2009), o mercado de GPL em Portugal continental tem apresentado nos últimos anos um elevado grau de concentração. Tomemos como exemplo o ano de 2008, no qual a quota de mercado entre os dois maiores concorrentes nos diversos segmentos apresentou a variação de 72%, 69% e 64% nos segmentos de gás de garrafa, granel e canalizado, respetivamente. Os dados mais recentes respeitantes às vendas de GPL (dados do terceiro trimestre de 2012) permitem concluir que os segmentos de garrafa (butano e propano) e granel propano representam mais de 80% das vendas.

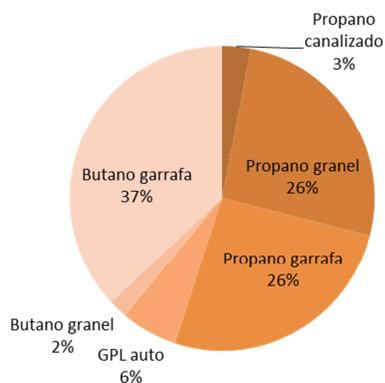


Figura 1 - Composição das vendas de GPL – 3º trimestre de 2012.

Fonte: Adaptado do *site* da Autoridade da Concorrência - Newsletter de acompanhamento dos mercados de combustíveis líquidos e gás engarrafado - III Trimestre de 2012.

De acordo com dados estatísticos publicados pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) (2013), assistiu-se a um decréscimo muito significativo da quantidade de GPL vendida em Portugal. Este decréscimo representa cerca de 50% nos últimos 17 anos. Estudos realizados pela AdC (2009) e pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) (2012) indicam que a introdução em 1995 do Gás Natural (GN), **como nova fonte de energia primária**, foi um dos motivos que conduziram à forte contração do mercado de gás ao longo das duas últimas décadas, como, aliás, se pode constatar na figura 2.

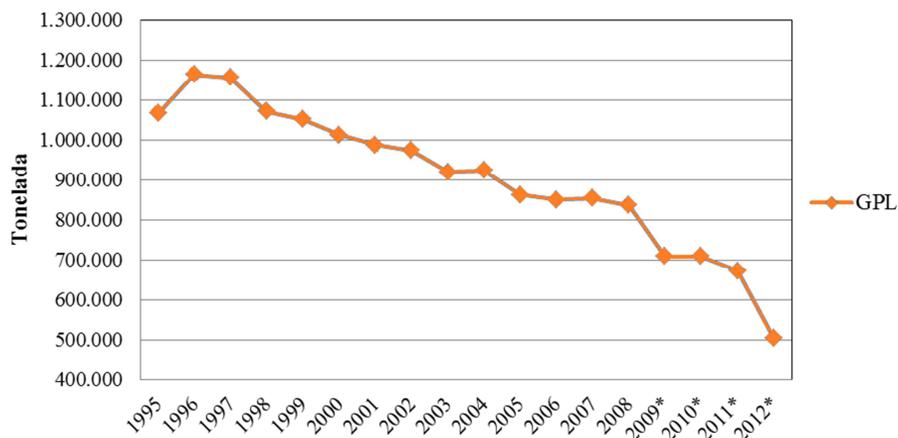


Figura 2 – Volume de vendas de GPL

Fonte: Adaptado do *site* DGEG - Estatísticas-Petróleo e Derivados-Vendas Mensais. (*) anos com dados provisórios

As crises económicas vividas nos últimos anos, associadas à concorrência do GN, conduziram a uma alteração radical na caracterização da carteira de clientes de GPL, que passaram a evidenciar consumos específicos menores e, simultaneamente, uma maior dispersão geográfica.

Recorrendo a uma **análise ABC**, Ramos (2010) refere que é possível classificar um conjunto de artigos (neste caso clientes) em três classes: A, B e C. A **classe A** representa os clientes com maior relevância em termos de consumo/faturação, a **classe B** representa os clientes de relevância intermédia e, por último, a **classe C** os clientes com menor relevância.

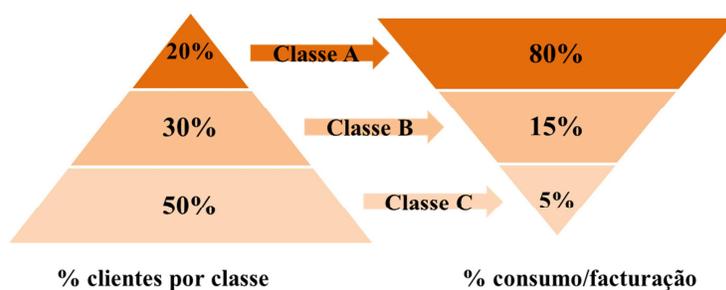


Figura 3 - Percentagem de clientes e sua correspondência em faturação.

Fonte: Autor

Os clientes englobados na classe A representam cerca de 80% em faturação/consumo, traduzindo-se num elevado valor estratégico. Como tal, estes deverão ter níveis de serviço mais elevados, pois a sua perda implicará consequências graves para a organização ou negócio.

Com a introdução do GN no mercado, verificou-se o desaparecimento dos clientes da classe A e uma redução muito significativa dos clientes da classe B, o que conduziu a uma reclassificação dos restantes clientes, tal como é possível verificar, de forma esquemática, na figura 4.

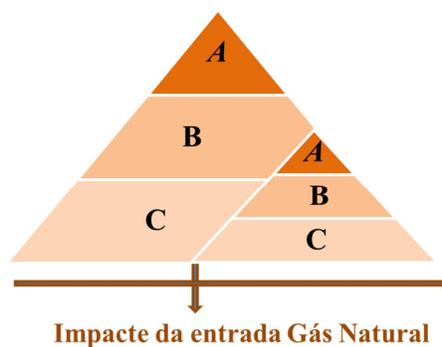


Figura 4 - Evolução das classes de clientes por consumo

Fonte: Autor

No que respeita à utilização de GPL por actividade económica, salienta-se que o setor doméstico representa 74% do consumo final. Seguem-se as indústrias transformadoras com 11%, os serviços com 7%, os transportes com 5% e, finalmente, a agricultura e as pescas, as indústrias extrativas e de construção e obras públicas com apenas 1% de consumo.

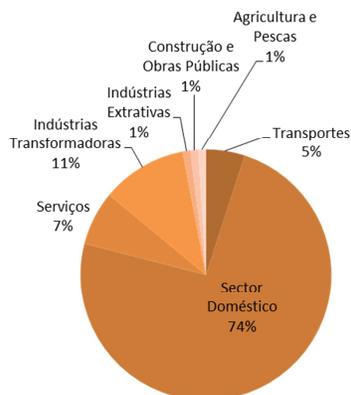


Figura 5 - Consumo de GPL por atividade económica em 2011.

Fonte: Adaptado do *site* da DGEG – Balanço Energético 2011

Importa ainda salientar que o GPL compete diretamente com a electricidade e com o GN em praticamente 100% das suas aplicações, excetuando-se as utilizações implicadas em processos industriais muito específicos (têmpera de materiais ou como refrigerante) ou outras áreas marginais onde a GALP não tem presença (como propulsor de aerossóis, ou na fabricação de gases de corte).

2.2. A Galp Energia

As origens do grupo Galp Energia remontam a 1846, aquando da constituição da Companhia Lisbonense d'Iluminação a Gaz, e, mais tarde, ao estabelecimento em Portugal da *Vacuum Oil Company* em 1896. Atualmente, a Galp Energia é um operador integrado de multi energia, presente em toda a cadeia de valor do petróleo, gás natural e ainda no mercado da eletricidade (Santos, 2011).

O negócio da Galp Energia encontra-se dividido em três segmentos (Galp Energia, 2012):



Figura 6 - Segmentos de negócio da Galp Energia

Fonte: Adaptado *site* da Galp Energia

- **Exploração e Produção** – a exploração e produção do petróleo e gás natural;
- **Refinação e Distribuição** – o processamento das matérias-primas em duas refinarias e distribuição dos produtos refinados;
- **Gas & Power** – a produção de eletricidade e aprovisionamento, a distribuição e venda de gás natural.

O negócio do GPL insere-se no segmento de **Refinação e Distribuição**, patente na seguinte cadeia de valor:



Figura 7 - Cadeia de valor do GPL.

Fonte: Adaptado do *site* da Galp Energia – GPL

O negócio de GPL da Galp Energia contempla cerca de 20000 pontos de venda e um milhão de clientes finais. De acordo com o relatório e contas de 2011 (Galp Energia, 2011), as vendas de GPL no mercado português em garrafa representaram 64% das vendas totais do negócio do GPL.

O estudo desenvolvido neste projeto centraliza-se na área da distribuição a granel para os segmentos **propano indústria, pequeno granel e propano canalizado**.

2.3. Caso de estudo

O atual enquadramento económico do mercado do GPL, em clara contração, obriga a um maior rigor nos processos, nomeadamente, no que diz respeito às atividades logísticas e de

gestão de transporte, uma vez que os encargos associados à distribuição do GPL representam um peso muito significativo para o negócio.

Os impactos da contração do mercado traduzem-se por:

- i. Crescimento da dispersão geográfica dos clientes;
- ii. Aumento do número de quilómetros percorridos pela frota de distribuição;
- iii. Diminuição dos consumos por cliente;
- iv. Um maior número de abastecimentos por veículo-cisterna;
- v. Redução na margem de lucro do negócio.

Antes do advento da telemetria, a melhor prática à disposição da indústria para o controlo da quantidade de gás nos reservatórios baseava-se em modelos matemáticos alimentados pelo registo do histórico do consumo dos clientes. A partir desses dados calculavam-se médias ponderadas de consumo para cada cliente, e, a partir daí, extrapolava-se para obter uma estimativa do produto dentro de cada reservatório. Normalmente o modelo era corrido uma vez por dia.

Devido à sua natureza, este processo tinha inerente uma dimensão de erros, levando a ruturas por incapacidade de acompanhar picos de consumo, viagens em vão para abastecimentos de reservatórios onde não se haviam registado consumos e a cargas desajustadas face aos reais volumes livres dentro de cada tanque. A todos estes aspetos temos ainda de juntar todas as indemnizações, reclamações e respetivo tratamento decorrentes do sistema. A par disto, a contração das margens do mercado exigia uma racionalização dos custos através de um aumento da eficiência logística.

Tornava-se imperioso uma melhor e mais adequada gestão do processo, tendo em vista a redução do número de quilómetros percorridos pela frota automóvel a par do aumento do número de toneladas entregues por viatura.

Surge assim o projeto de instalação de telemetria, visando a otimização do sistema logístico com o objetivo de o tornar mais produtivo. A telemetria é uma designação genérica para um sistema que permite monitorizar remotamente o nível de gás nos reservatórios, praticamente em tempo real, conseguindo-se assim assegurar a máxima fiabilidade na determinação do instante em que o fornecimento de gás deve ser realizado, melhorando a qualidade do serviço prestado ao cliente e minimizando os abastecimentos não planeados ou mal planeados.

Por outras palavras, pretende-se com esta monitorização, aumentar a eficiência no abastecimento, garantindo que este é feito no momento certo em regime diurno e de dias úteis e permitindo simultaneamente colocar a maior quantidade possível de produto no reservatório de um cliente, otimizando a frota.

De acordo com Guedes (2010), é nos momentos de crise económica e financeira, como a que se vive atualmente, que se deve reduzir os níveis de capital alocado a *stocks* e ativos fixos e, simultaneamente, reforçar a necessidade de potenciar o binómio eficiência-qualidade do serviço.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo consiste na análise do impacto do processo de instalação de telemetria na produtividade do serviço de distribuição, realizado entre 2010 e 2012. Com os resultados apurados pretende-se inferir, ainda, se a telemetria pode ou não contribuir para uma melhor gestão da frota (transporte) e dos *stocks* de gás nos reservatórios de GPL.

Na próxima secção, realizar-se-á uma revisão teórica sobre o conceito de telemetria e tudo o que lhe é inerente, nomeadamente, o seu funcionamento, as suas aplicações mais comuns, destacando-se as vantagens e desvantagens da sua utilização.

Serão igualmente referenciados tópicos de relevo, tais como: gestão da cadeia de abastecimento, logística, meios de transporte de mercadorias e operações que envolvem todo o processo de armazenamento e transporte do GPL.

3. Revisão da Literatura

3.1. A Gestão da Cadeia de Abastecimento

Nas últimas décadas, a preocupação com a **Gestão da Cadeia de Abastecimento** (GCA) tem vindo a aumentar em virtude de ser necessário tornar o seu desempenho, cada vez mais, eficaz e eficiente, de modo a poder acompanhar um mercado altamente competitivo.

Este acréscimo de competição resulta de um amplo leque de fatores, como o fenómeno da globalização, que levou a um aumento das importações e exportações potenciando a competitividade no seio do tecido empresarial à escala global; os movimentos de internacionalização das empresas, com a deslocação de muitas unidades produtivas para o continente Asiático; as alterações rápidas no comportamento dos mercados e nos seus segmentos, bem como o aumento da exigência por parte dos clientes.

A conjugação destes fatores promove a necessidade de as empresas apresentarem produtos e serviços que acrescentem, cada vez mais, valor ao mesmo tempo que têm de lidar com a constante pressão para a redução dos custos (Guedes, 2010). Neste sentido, as organizações enfrentam o desafio constante de desenvolver novas estratégias para um mercado de consumidores cada vez mais exigentes.

Segundo Guedes (2010), a competitividade tem a sua origem em diversas causas, tais como: a necessidade de reduzir os tempos de ciclo ao longo da cadeia; o planeamento integrado entre várias organizações; a adequação da produção à procura e a focalização na satisfação das necessidades dos clientes finais. Por outro lado, Christopher (1998) afirma que são as Cadeias de Abastecimento que competem entre si e não as organizações.

Na perspetiva de uma gestão mais eficiente, uma Cadeia de Abastecimento deverá assumir uma abordagem sistémica e integrada das várias atividades, para que sejam consideradas como um elemento único dentro do sistema. Em contrapartida, estas atividades devem ser analisadas e otimizadas no âmbito do contexto em que estão inseridas e de acordo com as interações que estabelecem com os outros elementos constituintes do mesmo sistema (Chopra e Meindl, 2007; citado por Carvalho, 2010).

Christopher (1998) refere que a GCA reside na “*gestão das relações a montante e a jusante com os fornecedores e os clientes para entregar valor superior ao cliente final a um custo menor para toda a cadeia de abastecimento.*” (Guedes, 2010: 69).

Procurando integrar todos estes conceitos, o Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) define a GCA como um processo que engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades inerentes tais como: *sourcing, procurement*, conversão e todas as atividades logísticas.

É igualmente, importante referir que a GCA inclui, ainda, processos de coordenação e colaboração entre os parceiros de uma cadeia ou canal, como: fornecedores, intermediários, prestadores de serviço e clientes. Por outras palavras, a GCA integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas (CSCMP, 2013).

Com a crescente dependência dos mercados globais do petróleo, a cadeia de abastecimento da indústria petrolífera tem um elevado impacto na economia global. A indústria petrolífera integra um conjunto de atividades que envolvem o petróleo bruto e seus derivados, entre os quais o GPL e o GN.

No que respeita à atividade operacional da indústria petrolífera, esta assenta na exploração e produção de petróleo (*upstream*), no transporte (*midstream*) e nas fases da refinação, armazenamento, distribuição e venda (*downstream*).

A Galp Energia é uma organização que tem o seu *core business* (termo comercial anglo-saxónico para descrever a atividade principal de uma empresa) assente na componente de exploração e produção da Cadeia de Abastecimento, tendo como objetivo a maximização dos seus ativos industriais.

Através da sua rede logística Ibérica, a Galp Energia faz chegar ao mercado os seus produtos, tendo sempre em vista a garantia da eficiência, flexibilidade e segurança.

Na figura 8, estão esquematizadas as várias fases de toda Cadeia de Abastecimento do GPL.

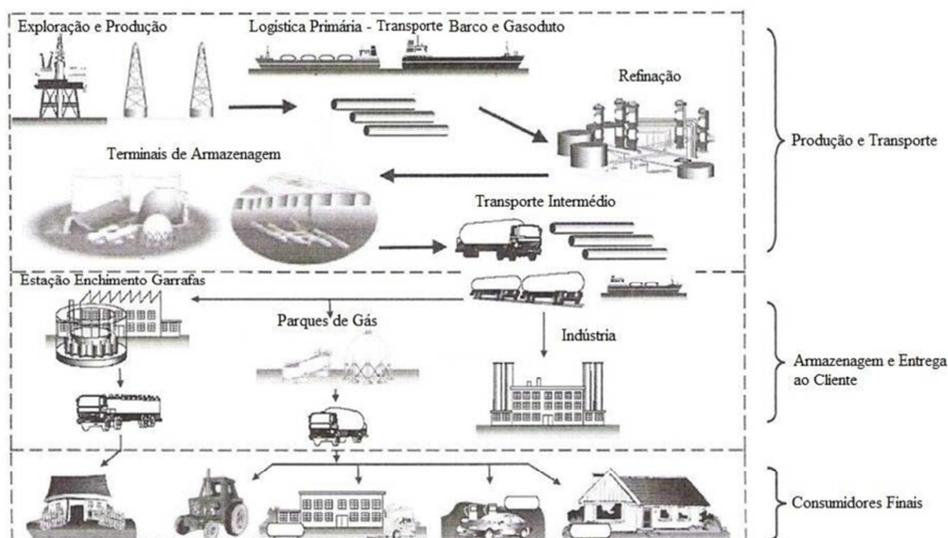


Figura 8 - Cadeia de Abastecimento GPL

Fonte: Adaptado do site *World LP Gas Association – Simplified propane distribution chain*

A longa Cadeia de Abastecimento da indústria petrolífera constituída pela prospeção, produção, transporte, refinação, distribuição e consumo final, originou a necessidade de existir uma integração vertical dos seus diferentes pontos. A integração vertical “*consiste na execução de várias funções da cadeia operacional de um negócio sob a égide de uma só empresa.*” (Freire, 1997: 274). Significa isto que existe integração vertical quando as operações a montante e a jusante são controladas pela mesma empresa, implicando, conseqüentemente, uma maior proximidade ao mercado.

Freire (1997) menciona o conceito de integração vertical no setor petrolífero citando o exemplo da empresa Petrogal, pertencente ao grupo Galp Energia. Esta é uma empresa que comercializa diferentes tipos de produtos junto de particulares e de empresas, tais como combustíveis, líquidos e gasosos, e lubrificantes. Podemos, por isso, concluir que a empresa em causa está integrada verticalmente.

Efetivamente, a Petrogal possui centros de exploração e produção, refinação e armazenagem de petróleo a montante e a jusante, uma rede de distribuição própria, que chega até ao consumidor final. Esta conjugação de sinergias permite à empresa aprovisionar de uma forma mais equilibrada a suas necessidades de matérias-primas e, através do processo de refinação, desenvolver novos produtos aumentando, assim, o portefólio que põe à disposição do mercado.

A integração vertical potencia uma eficiente redução de custos de transação, melhora a gestão de informação e a coordenação de fluxos de produção e distribuição. Em suma, permite a otimização dos encargos logísticos.

Christopher (2005) refere que a chave para o sucesso da GCA reside no sistema de informação utilizado, salientando ainda a importância e utilização atribuídas pelas organizações de sucesso à informação e às tecnologias de informação (TI) sempre na perspectiva de melhorar a resposta dada ao cliente.

Temos assistido nas últimas décadas a uma evidente evolução no campo das TI. Esta teve início na década de 60 do século XX, com o aparecimento dos computadores de grande porte. Desde então, o processo de desenvolvimento foi de tal forma revolucionário que, hoje em dia, um pequeno computador pessoal já suporta tantas ou mais capacidades que os seus protótipos. A utilização massiva dos computadores em contextos empresariais veio possibilitar um controlo e uma monitorização mais rigorosa da informação, constituindo um importante instrumento de apoio aos processos de negócio (i.e. conjunto de tarefas logicamente relacionadas e realizadas para atingir um determinado resultado). De acordo com Luís (2010), as TI beneficiam os encargos e a eficiência das operações, em virtude da melhoria da velocidade e qualidade dos fluxos de informação.

A par do desenvolvimento das TI, ocorreram também vários progressos no seio das telecomunicações, nomeadamente das tecnologias sem fios (*wireless*), que possibilitaram comunicações em tempo real. Iniciou-se então a era da informação *on-line*, de que é exemplo a telemetria. O desenvolvimento constatado no âmbito das TI tem posto em evidência a importância da existência de um sistema de informação direcionado ao apoio das atividades logísticas e de distribuição. Apesar da gestão da informação sempre ter existido, é indubitável que o computador veio permitir a criação e conseqüente aperfeiçoamento de processos mais sofisticados de introdução, processamento e apresentação de dados. Todos estes aspetos contribuíram para agilizar os processos intrínsecos à GCA e reduzir o trabalho administrativo suportado em papel, diminuindo a probabilidade de ocorrência de erros.

Resumidamente, as novas tecnologias promovem uma maior fiabilidade das operações, melhoram a comunicação e contribuem para uma redução do tempo de ciclo total, traduzindo-se, na prática, num aumento da eficácia, eficiência e qualidade do serviço prestado, através da facilitação da coordenação e do melhoramento do desempenho do sistema no seu todo.

A informação deve ser considerada como o pilar dos sistemas de logística e distribuição, por isso, na ausência de uma forma fluida de transferência de informação, torna-se impossível um adequado e eficiente funcionamento dos sistemas de distribuição.

É possível concluir, assim, que as empresas têm que desenvolver uma estratégia apropriada e adequada às exigências de informação (Rushton *et al.*, 2010), pois, em termos de estratégia competitiva, as TI podem proporcionar às organizações um melhor posicionamento nos mercados. Na realidade, as TI, para além de possibilitarem a “transformação” de produtos e serviços, podem também alterar a relação de forças entre concorrência, clientes e fornecedores (Luis, 2010).

Um exemplo prático aplicado a este modelo é o projeto da telemetria no GPL implementado na Galp Energia, através do qual, recorrendo às TI, é possível controlar os níveis de gás nos reservatórios de abastecimento dos clientes, melhorando e otimizando a gestão logística e promovendo um serviço ao cliente mais eficaz e sem falhas nos abastecimentos. Neste sentido, a Galp Energia desenvolveu estratégias, com recurso à telemetria, que lhe permitem obter uma vantagem competitiva não só através da diferenciação do serviço, como também da possível redução de custos.

Porter (1980, 1985, citado por Waters, 2003) foi um dos primeiros autores a fazer referência à vantagem competitiva nas organizações. Segundo este autor, a vantagem competitiva poderia ser alcançada através da liderança pelo custo ou através de uma oferta diferenciada de serviços e produtos.

Dada a rápida evolução das tecnologias, é seguro afirmar que a vantagem tecnológica de uma organização poderá ter um impacto significativo na concorrência. No entanto, a tecnologia apenas poderá ter influência sobre a vantagem competitiva, se tiver um papel expressivo na definição do custo ou da diferenciação. Uma vez que se encontra ligada às atividades de valor e estabelece o elo de ligação entre as diferentes atividades da organização. Significa isto que uma empresa que possui uma melhor tecnologia para desenvolver uma determinada atividade está em vantagem competitiva relativamente à sua concorrência (Porter, 1985).

Para além de poder influenciar o custo e a diferenciação, a tecnologia pode igualmente exercer alguma influência sobre outros fatores, pois o desenvolvimento tecnológico pode fazer ascender ou decrescer economias de escala, promover inter-relações, onde antes não seria possível, e proporcionar a oportunidade de obter vantagens de tempo, entre outros.

Se uma empresa é pioneira em determinada inovação tecnológica, obterá vantagens inerentes à mesma, ou seja, mesmo no caso da inovação tecnológica ser imitada, o facto de ter sido pioneira, permite-lhe ter outras vantagens no que diz respeito ao custo e à diferenciação (Porter, 1985).

Pode-se concluir que a telemetria é um dos avanços tecnológicos que aporta vantagem competitiva às organizações. Esta vantagem poderá ser obtida diretamente na redução de encargos (transporte, recursos humanos, entre outros) e indiretamente ao influenciar os fatores tempo, eficácia e eficiência no serviço ao cliente.

3.2. A Logística

“Logistics is concerned with getting products and services where they are needed when they are desired...” (Bowersox & Closs, 1996: 3).

A logística é uma área da gestão que tem experimentado uma evolução muito significativa ao longo de vários séculos. Numa primeira fase, esse crescimento evolutivo surgiu no contexto militar. Sun Tzu no seu livro “A Arte da Guerra”, escrito há mais de dois mil anos, descreve a relevância da logística nos campos de batalha, nomeadamente na forma como os processos de abastecimento eficazes e eficientes aos exércitos influenciavam a vitória (Tzu, 2000). Tendo uma origem de forte cariz militar, a logística desenvolveu-se numa vertente mais organizacional durante o século XX. O crescimento e o desenvolvimento da industrialização, o aparecimento das grandes cidades e a evolução das sociedades em termos económicos permitiram criar as bases para a troca de fluxos de produtos e serviços.

Se numa primeira fase, o fator essencial se resumia a abastecer o mercado em quantidade e a baixo custo, com o aparecimento de novas empresas, produzir e vender já não bastava para manter o posicionamento de determinada empresa no mercado. Tornou-se, assim, imprescindível garantir que os bens produzidos estariam disponíveis nos locais de consumo na altura e nas quantidades desejadas. O mercado tornou-se mais complexo e exigente e a influência da logística acabou por se ampliar a outros domínios das organizações, como as áreas estratégicas e os sistemas de informação (Crespo Carvalho, 2010).

A logística empresarial tem contribuído, ao longo das últimas décadas, para servir o mercado de uma forma cada vez mais eficiente, ao mesmo tempo que tem aperfeiçoado a gestão dos

fluxos físicos e de informação nas cadeias de abastecimento. De acordo com o CSCMP (2013), a logística é a parte da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla todo o processo de armazenamento, o fluxo eficaz e eficiente de bens ou serviços, bem como a respetiva informação, entre o ponto de partida e o ponto de entrega, com o intuito de preencher as necessidades e exigências dos clientes.

A gestão logística caracteriza-se por um equilíbrio e trocas (*trade-offs*) das suas variáveis centrais: o **tempo**, o **custo** e a **qualidade de serviço**, na transação de produtos e serviços entre fornecedores e compradores. Pretende-se, assim, deter a melhor relação possível das três variáveis logísticas, tendo como objetivo oferecer ao mercado uma resposta rápida, com baixos custos e com elevados níveis de serviço.

A complexidade desta relação, reside no facto de, frequentemente, um serviço de qualidade com baixo tempo de entrega nem sempre ser compatível com uma política de baixos custos, e, por essa razão, afirma-se que se trata de uma gestão de *trade-offs* (Crespo Carvalho, 2010).

Nesta linha de raciocínio e segundo Carvalho (2004), o objetivo de qualquer sistema logístico é a satisfação dos clientes/consumidores, sendo o seu *output* o serviço ao cliente. De acordo com Coyle *et al.* (1992), o serviço ao cliente é o resultado ou o produto final da função logística da organização, na medida em que consolida as atividades logísticas que promovem a utilidade do produto de forma consistente com as necessidades dos clientes.

Lambert *et al.* (1998) caracteriza o serviço ao cliente como a capacidade que as organizações têm em ultrapassar de forma constante as expectativas dos seus clientes, ou seja, de fornecer o produto adequado ao cliente correto, no local desejado, em condições aceitáveis, dentro dos prazos esperados e ao menor custo possível.

Em função de uma concorrência cada vez maior entre empresas, o fator serviço tem vindo a ser mais valorizado aos olhos dos clientes, em função das suas expectativas e exigências perante o mercado.

Christopher (1998) afirma que a disponibilidade do serviço ou produto atinge assim uma importância significativa no serviço ao cliente. Fatores como a disponibilidade, frequência, níveis de *stock*, tempo consumido e fiabilidade das entregas contribuem de forma decisiva para o que se define como o serviço ao cliente. Desta forma, pode afirmar-se que o serviço ao cliente é determinado pela conjugação destes fatores que afetam os processos de produção e os serviços disponibilizados. Pode também considerar-se que o serviço ao cliente poderá ser

caracterizado do seguinte modo: ter os produtos certos, na quantidade certa, no tempo certo e ao custo mínimo (Crespo de Carvalho, 2010).

Para se atingirem os objetivos anteriormente propostos, de forma a promover um adequado serviço ao cliente, será necessário existir a interligação de alguns conceitos complementares ao sistema logístico, como se pode observar na figura 9.

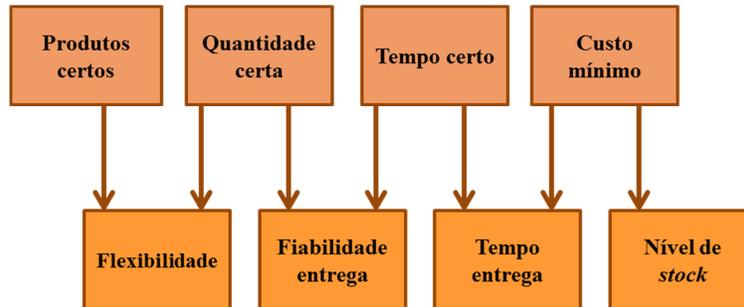


Figura 9 – Conceitos subjacentes ao sistema logístico (tangíveis).

Fonte: Adaptado de Crespo Carvalho (2010).

Para garantir um adequado serviço ao cliente, torna-se relevante a existência de quatro atributos fundamentais para o sistema logístico: flexibilidade, fiabilidade de entrega, tempo de entrega e nível de *stock*.

A **flexibilidade** traduz a capacidade que um sistema ou organização tem em adaptar-se a novos contextos de mercado e a rapidez com que o sistema logístico responde às necessidades dos mercados.

A **fiabilidade** exprime a capacidade de resposta em quantidade e atempadamente às exigências do mercado. Assim, sistemas logísticos fiáveis deverão conseguir responder a diferentes pedidos com tempos de resposta muito idênticos.

Por fim, os **tempos de entrega** e **níveis de *stock*** são fatores que se encontram interligados, pois, se o objetivo for o de um sistema logístico com baixos níveis de *stock*, o tempo de resposta pode aumentar em função da indisponibilidade dos produtos para entrega. No entanto, se for pretendido um sistema logístico com níveis de *stock* mais elevados, o tempo de resposta terá tendência a diminuir devido à disponibilidade dos produtos pretendidos, apesar da desvantagem dos encargos com *stock* aumentarem.

São estes atributos que permitem potenciar o equilíbrio e trocas entre as variáveis tempo, custo e qualidade de serviço, para que seja possível alcançar o objetivo final que consiste na satisfação dos clientes.

Será, portanto, possível afirmar que o serviço ao cliente deve ser considerado como o *output* do sistema logístico, sendo, por isso, relevante realçar as operações de carácter logístico.

3.2.1. A Produtividade e a Eficiência

Seguindo a linha de pensamento deste estudo e, após caracterizar os principais aspetos e atributos da Gestão Logística, torna-se relevante enquadrar o setor das operações dentro dos sistemas logísticos.

As operações, como em qualquer sistema de produção, caracterizam-se por receber um conjunto de *inputs* que, depois de transformados, geram *outputs*. Os *inputs* podem ser constituídos por equipamentos, matérias-primas, pessoas, informação, dinheiro entre outros recursos. As operações propriamente ditas incluem a manufatura, os serviços, os transportes, a venda, a formação, entre outras. Por fim, os *outputs* mais frequentes são bens e serviços (Waters, 2003).

A figura 10, apresenta o modo como as operações de carácter logístico são pensadas e organizadas, tendo como objetivo final o serviço ao cliente.

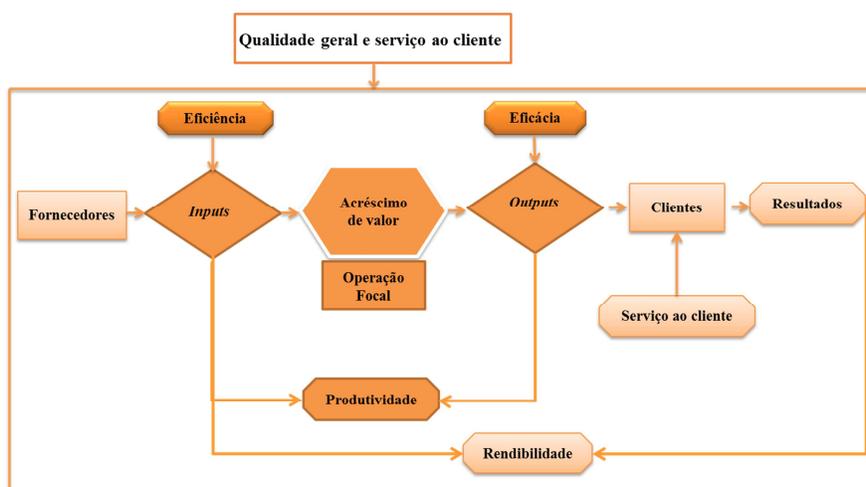


Figura 10 - Avaliação do Sistema Logístico (tangíveis).

Fonte: Adaptado de Carvalho (2010).

As operações de índole logística englobam “*um conjunto de fornecedores (internos ou externos à empresa) a montante, a operação propriamente dita e um conjunto de clientes, a jusante (internos ou externos à empresa)*” (Crespo Carvalho, 2010: 43). Importa salientar que, no âmbito da logística, qualquer operação focal deve acrescentar valor, que será validado pelo mercado em função da aceitação dos produtos e serviços criados.

A relação entre *outputs* e *inputs* de uma determinada unidade produtiva é designada de **produtividade**, ou seja, é o rácio destas duas variáveis, e, como tal, são estas que nos permitem medir a eficácia e eficiência da operação.

Por um lado, a **eficiência** (realizar as tarefas mais adequadas) é avaliada na zona dos *inputs*, enquanto, por outro, a **eficácia** (conseguir atingir um objetivo ou resultado pretendido) é avaliada na zona dos *outputs*. Em suma, a eficiência relaciona-se com o processo e a eficácia com o resultado. (Crespo Carvalho, 2010).

Sob o ponto de vista metodológico, a aferição de produtividade caracteriza-se por diferenças na eficiência do processo produtivo e no ambiente no qual a produção ocorre. Neste contexto, por eficiência de uma unidade produtiva entende-se a comparação entre os valores produzidos (considerando *inputs* e *outputs*) e os valores ideais de produção (Lovell, 1993).

A Galp Energia, dentro do que é o seu sistema logístico do GPL, tem como operação focal o abastecimento dos depósitos dos seus clientes com gás, procurando acréscimo de valor através da utilização do sistema de telemetria. Pretende-se eficiência no processo de distribuição, através da otimização da frota automóvel, e, simultaneamente, eficácia nos abastecimentos, abastecendo a maior quantidade de produto possível.

Em termos de produtividade, procura-se distribuir mais por menos, isto é, fazer o maior volume de abastecimentos com a menor frota possível.

3.3. O Transporte

3.3.1. Enquadramento económico e setorial – Contexto Europeu

“*..In an ideal world all trucks would run fully laden on every kilometer travelled...*” (Waters, 2003: 284).

Num cenário cada vez mais competitivo, associado às questões da globalização, os meios de transporte representam uma componente decisiva na competitividade de uma região ou país. Na realidade, são os sistemas de transportes que permitem às empresas europeias concorrer na economia mundial.

Segundo Waters (2003), o transporte baseia-se no movimento físico de produtos entre dois pontos da cadeia de abastecimento. De acordo com esta perspetiva, os transportes desempenham um papel crítico na ligação dos diferentes elos da Cadeia de Abastecimento, contribuindo para o aumento do valor acrescentado, através das variáveis lugar e tempo: *“movimentando os produtos para o local certo no momento desejado e nas condições (quantidade e qualidade) pretendidas”* (Carvalho, 2010:194).

Na perspetiva de Bowersox & Closs (1996), para além da função movimentação de mercadorias, o transporte também pode, em certas circunstâncias, desempenhar funções de armazenamento temporário. Nos casos em que há limitações de espaço para armazenamento, por vezes, a utilização dos veículos é a única opção. Apesar deste tipo de armazenamento ter um custo elevado, pode ser justificado com argumentos que se relacionam com o custo total ou de desempenho, quando são considerados os encargos de carga e descarga, situações de constrangimentos de capacidade e aumento de tempo em trânsito.

O transporte movimenta produtos que estão em mercados geográficos distintos criando valor acrescentado aos clientes, sempre que são entregues atempadamente, sem estarem danificados e nas quantidades pretendidas. Deste modo, o impacto da atividade do transporte é bastante significativo nos níveis de serviço ao cliente, sendo este último uma componente vital da gestão logística.

De acordo com Lambert *et al.* (1998), as características mais importantes que afetam os níveis de serviço ao cliente são as seguintes:

- Consistência no serviço;
- Tempo em trânsito;
- Capacidade de entrega porta a porta;
- Flexibilidade na entrega de vários produtos e de suprir as necessidades específicas dos distribuidores;
- Gestão de perdas e quebras;

- Capacidade de oferecer um serviço que vá para além do transporte básico (*i.e.* fazer parte do programa transversal de marketing e logística do distribuidor).

O transporte, para além de ser uma componente nuclear no sistema logístico, é a atividade com maior peso ao nível dos encargos, podendo absorver mais de 40% do total dos custos logísticos de uma organização e influenciar significativamente o preço final dos produtos (Frazelle, 2002; Lambert *et al.*, 1998; Goldsby e Martichenko, 2005).

Os principais modos de transporte na Cadeia de Abastecimento para movimentação de produtos são: o aéreo, o rodoviário, o ferroviário, o marítimo/fluvial e os sistemas de condutas também designados *pipelines* (Bowersox e Closs, 1996; Carvalho, 2010; Waters, 2003).

Os fatores que mais têm contribuído para a crescente importância dos transportes na GCA são os seguintes:

- O aumento do consumo e dos custos dos combustíveis fósseis;
- A preocupação ambiental, na procura de transportes mais ecológicos e com um maior grau de eficiência na redução dos impactos ambientais;
- As TI, que possibilitam uma melhor gestão das frotas, do tráfego e das infraestruturas, contribuindo, assim, para uma melhor eficiência dos transportes;
- O fenómeno da globalização, que tem contribuído para tornar as cadeias de distribuição cada vez mais complexas, aumentando assim, os encargos de transporte nas áreas logísticas.

Em termos laborais, na União Europeia (UE), este setor assegura aproximadamente 10 milhões de postos de trabalho diretos, que representam cerca de 4,5% do emprego total e 4,6% do produto interno bruto (PIB).

Considerando especificamente a logística das empresas europeias, importa relembrar que o transporte e a armazenagem correspondem entre 10 a 15% do custo do produto final. Por outro lado, como em média 13,2% do orçamento das famílias é destinado a produtos e serviços de transporte, pode inferir-se que a qualidade destes serviços tem claramente um impacto significativo na vida dos cidadãos, isto de acordo com a Comissão Europeia (CE) (2012).

Os dados recentes do INE (2011) apontam que em 2010 verificou-se uma ligeira retoma da atividade económica em vários países da EU, situação esta que se refletiu igualmente no setor europeu dos transportes.

No que concerne ao transporte de mercadorias, o modo ferroviário apresentou um aumento de 8,3% em relação a 2009, enquanto o modo aéreo registou um acréscimo de 15,6%. Em contrapartida, o modo rodoviário registou um decréscimo ligeiro, de cerca -1,8%. Contudo, quando analisados os dados em termos de tonelagem transportada, verifica-se que o modo de transporte dominante foi o rodoviário seguindo-se, por ordem decrescente de importância, os modos marítimo, ferroviário e aéreo.

As previsões da CE (2012) apontam para um crescimento no setor dos transportes até 2020, na ordem de 50% para o transporte geral de mercadorias. Dentro desta categoria, prevê-se ainda que as vias com mais procura sejam a marítima e a terrestre (estrada), não se constatando grandes oscilações ao longo das duas últimas décadas. A previsão da distribuição modal do transporte de mercadorias para 2020 pode ser consultada na seguinte figura.

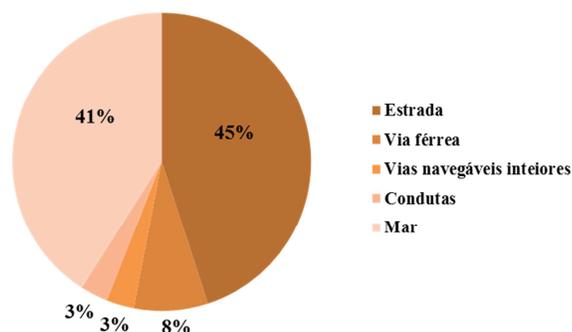


Figura 11 - Previsão da distribuição modal do transporte de mercadorias (2020).

Fonte: Adaptado Manter a Europa em Movimento (CE, 2006)

De acordo com o estudo da CE, “... os fatores da procura, como a redução do transporte de mercadorias a granel e a importância crescente do serviço porta-a-porta e da entrega no momento exato (*just-in-time delivery*) contribuíram indubitavelmente para a continuidade do forte crescimento do transporte rodoviário” (CE, 2006:11), sendo assim expectável o correspondente aumento de tráfego e congestionamentos inerentes.

A logística urbana tem como desafio futuro a mitigação dos impactos negativos que os transportes provocam nas cidades, nomeadamente ao nível da ocupação do espaço urbano durante a distribuição porta a porta e, conseqüentemente, no próprio congestionamento da rede urbana.

De acordo com dados divulgados pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT) (2011), o transporte urbano de mercadorias representa entre 10% a 20% do tráfego urbano.

No “Livro Branco Roteiro Transportes” (CE, 2011), o sistema de transportes num cenário *status quo* sofrerá um agravamento nos custos dos congestionamentos na ordem dos 50% até 2050. Já as emissões de CO₂ serão um terço superiores às que o setor registava em 1990 e a dependência do petróleo não ficará longe dos 90%. Neste momento, o custo do congestionamento na Europa traduz-se num encargo equivalente a 1% do PIB europeu (CE, 2012).

No quadro empresarial atual pautado pela contenção de custos, procura-se garantir uma mobilidade cada vez mais sustentável, onde a eficiência e fiabilidade constituem pilares fundamentais para uma correta gestão dos meios de transporte.

A política europeia de transportes determina inclusivamente o objetivo de “*promover um sistema de transportes que sustente o progresso económico, reforce a competitividade e proporcione serviços de mobilidade de alta qualidade na Europa, em paralelo com uma utilização mais eficiente dos recursos disponíveis*” (CE, 2011: 6). Ainda de acordo com o “Livro Branco Roteiro dos Transportes” (CE, 2011), transportes energeticamente mais eficientes e simultaneamente menos poluentes serão apenas uma parte deste complexo puzzle.

A promoção da inovação tecnológica poderá dar um importante contributo para a resolução deste problema. Este conceito subdivide-se em três fatores fundamentais: i) uma **maior eficiência dos veículos**, providos de motores mais ecológicos e constituídos por materiais mais leves; ii) uma **utilização mais racional da energia**, através do uso de sistemas de propulsão mais eficientes e iii) uma **maior segurança nas operações** conseguida por meio de sistemas de informação mais inovadores. A inovação tecnológica será portanto uma peça fundamental na estratégia de transportes para os próximos 30 anos.

3.3.2. O Transporte no contexto nacional

Em Portugal, entre 2006 e 2010, a rede nacional de estradas cresceu 233 kms, o que corresponde a uma taxa de crescimento anual de 0,4%. Por outro lado, a extensão da rede de autoestradas expandiu-se a um ritmo superior (1,8%), passando de 2545 kms (2006) para 2737 kms (2010).

No setor dos transportes rodoviários, em 2010, o parque de veículos pesados de mercadorias era constituído por um total de 53875 unidades. Ainda nesse ano, registou-se uma redução na atividade expressa, quer na diminuição das quantidades de mercadorias transportadas, quer no decréscimo de distâncias percorridas (-12,9% e -2,3% respetivamente, face a 2009). A distância percorrida em carga, muito embora tenha aumentado apenas 0,1% face a 2009, melhorou a sua expressão relativamente ao total de distâncias percorridas (1,9%), que se justifica com a diminuição apresentada na distância percorrida em vazio (-9,5%).

Seguindo a mesma linha de tendência, verifica-se uma diminuição das toneladas-quilómetro (Tkm – os valores referidos daqui em diante têm a ordem de grandeza de 10^6 Tkm), com um total de 34640 Tkm distribuídas (-2% face a 2009), tendo o transporte internacional por conta de outrem, contribuído com 60% da atividade (ver anexo 1 e 2).

No gráfico abaixo é possível constatar que o tráfego internacional é o que detém maior quota em termos de volume transportado, com mais de 20000 Tkm. Tanto no tráfego internacional como no nacional, o transporte por conta de outrem é, claramente, dominante com um peso superior a 85%.

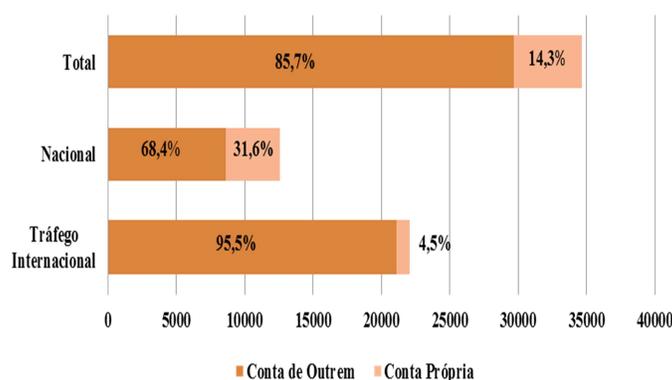


Figura 12 - Tkm calculadas, por tipo de tráfego e tipo de parque, em 2010.

Fonte: Adaptado de INE (2011)

Em termos de mercadorias transportadas, destacam-se os produtos não energéticos das indústrias extrativas, com um peso de 36,8%, enquanto as matérias-primas secundárias representam apenas 4,6% de toneladas (ton) transportadas no tráfego nacional, como, aliás, se pode verificar na figura 13.

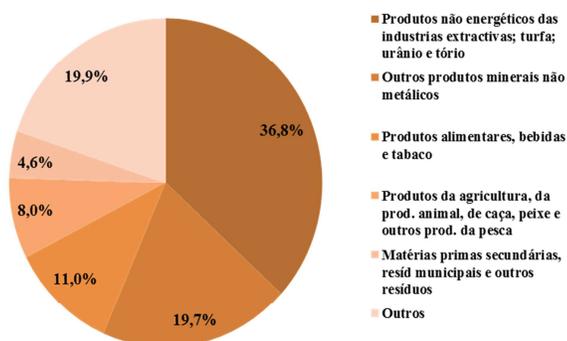


Figura 13 - Toneladas transportadas em tráfego nacional, por grupos de mercadorias (NST), em 2010

Fonte: Adaptado de INE (2011)

Analisando as estatísticas dos dados das mercadorias do tipo “Produtos petrolíferos refinados” (Grupo 7 - "Nomenclatura Uniforme de Mercadorias para as Estatísticas dos Transportes - Versão 2007", no capítulo 8 - "Nomenclaturas" [Nações Unidas, 2008]), verificou-se que, em 2010, foram transportados 5487 mil ton, sendo o rácio tonelada por quilómetro de 454 Tkm (ver anexos 3 e 4).

As rotas mais percorridas apresentavam uma distância entre 150 e 299 kms com um total de 188 mil kms transitados e a maior quantidade transportada (2407 mil ton) verificou-se no intervalo de distâncias entre 50 e 99 kms (ver anexo 3 e 4).

Conclui-se, assim, que os percursos mais pequenos, considerados como rotas médias, são os que mais kms apresentam em termos de viagens realizadas e é onde se observa uma maior quantidade de carga conduzida.

3.3.3. As Características dos modos de transporte

Para além do papel fundamental que desempenham na GCA, os modos de transporte revestem-se de características próprias que os diferenciam no seu *modus operandi* e que influenciam a escolha do modo de transporte a usar.

Carvalho (2010) apresenta as principais características salientando:

- Os custos de transporte, normalmente expressos por **Tkm**, sendo influenciados pelo modo de transporte envolvido, aos quais podem ainda estar associados os encargos relativos às operações de carga e descarga, bem como os seguros;
- A velocidade média de cada meio de transporte, determinada pelo *tempo médio de trânsito*, sendo este conceito definido por Carvalho (2010: 203) como “o tempo médio que leva a movimentar uma mercadoria do seu ponto de origem ao seu destino”. Esta característica sofre ainda a influência de transbordos, que podem contribuir para um aumento significativo do tempo de viagem, com particular incidência nos casos em que não é possível fazer viagens porta a porta, como por exemplo no transporte marítimo;
- A *flexibilidade*, uma das mais importantes características num meio de transporte, que se traduz na possibilidade de realizar uma entrega/ligação num determinado local, sem recorrer a outros meios. É uma característica com impacte nos encargos e no tempo de trânsito;
- A *capacidade*, definida como a possibilidade de um dado meio de transporte movimentar produtos no estado sólido, líquido, a granel ou em pacotes. As características como peso, densidade e dimensão são elementos decisivos na escolha do tipo de transporte a seleccionar;
- A *frequência*, traduzida pelo número de viagens ou percursos que um modo de transporte faz entre dois pontos. Uma frequência de abastecimentos elevada num dado serviço pode contribuir para uma redução da eficiência do transporte pois traduz-se em mais viagens com menores ocupações. Se, por outro lado, for conseguida uma gestão

mais eficiente dos meios de transporte e a frequência diminuir, será possível rentabilizar o transporte, trabalhando com cargas completas e possibilitando utilizações/ocupações dos veículos a 100% ou perto disso, verificando-se assim *trade-off* nos fatores tempo *versus* espaço.

3.3.4. Tipos de modo de transporte

A escolha de um determinado modo de transporte depende não só apenas das características anteriormente referidas, como também das especificidades de cada um deles. De seguida, apresenta-se um resumo dos principais modos de transportes, suas especificidades, limitações e pontos fortes, segundo Bowersox e Closs (1996), Frazelle (2002), Waters (2003) e Carvalho (2010):

3.3.4.1. Rodoviário

É o meio de transporte mais usado na maioria das cadeias de abastecimento. A sua flexibilidade é uma das principais vantagens pois consegue aceder a quase todos os locais. Possibilita as entregas porta a porta, evitando assim a utilização de outros modos de transporte.

Em termos de acessibilidade, utiliza a rede de estradas existentes, não tem horários rígidos à semelhança do que se verifica no modo ferroviário, o que implica poder realizar viagens com pouco tempo de planeamento. Agregado a este fator, temos a frequência que poderá ser diária, de acordo como as exigências do(s) cliente(s).

Em termos de limitações, o peso e as dimensões das mercadorias são os grandes obstáculos para a mobilidade, fazendo com que este modo de transporte seja utilizado em cargas e distâncias relativamente pequenas (por norma as cargas variam entre as 20 a 30 ton, e, em termos gerais, na União Europeia a cargas estão limitadas a 42 ton. [Waters, 2003]).

3.3.4.2. Ferroviário

O modo de transporte ferroviário é o meio mais utilizado para a deslocação de cargas pesadas e de grande volume quando é necessário percorrer grandes distâncias e com um custo unitário relativamente baixo. Por este motivo, é usual utilizar a ferrovia para transportar matérias-primas, como por exemplo, carvão e minerais oriundas das indústrias extrativas.

Uma das grandes desvantagens deste meio de transporte é a sua pouca flexibilidade, já que todas as deslocações têm horários e tempos definidos, deixando pouca margem para

carregamentos de última hora. Outra restrição a salientar, relaciona-se com o facto de a rede ferroviária possuir vias definidas entre terminais fixos, não sendo possível parar entre pontos intermédios. Esta questão assume particular relevância, quando os clientes estão afastados dos terminais, sendo, por isso, necessário fazer o posterior transporte (transbordo) das mercadorias por outra via.

3.3.4.3. Aéreo

O transporte aéreo caracteriza-se pela deslocação de produtos em que a rapidez de entrega é mais importante do que o custo do transporte em si, sendo, frequentemente, utilizado para produtos em que o período de venda é limitado ou para expedir mercadorias de rápida degradação, como por exemplo, transporte de produtos alimentares perecíveis ou de produtos florais, em que é necessário percorrer distâncias significativas.

Tem portanto como vantagem principal a rapidez da deslocação e a frequência com que se realiza, que pode ser diária. No entanto, este tipo de transporte revela pouca flexibilidade, havendo a necessidade de assegurar outro tipo de transporte para ligar os terminais aos aeroportos, o que por si só implica custos e tempo.

Existem, igualmente, limitações de peso e de tipo de carga transportada e, em algumas circunstâncias, as condições climáticas podem condicionar, ou mesmo impedir, as operações de transporte.

No meio de transporte aéreo, o custo por Tkm é o mais elevado, comparativamente com os outros modos de transporte, pois os custos fixos elevados (aeronaves) associada aos custos variáveis (combustível, manutenção e pessoal) deixam pouca margem para melhorar e tornar mais competitivo este meio de transporte. No entanto, a rápida deslocação de produtos permite diminuir o tempo médio de trânsito contribuindo para a redução dos custos totais do transporte ao longo da cadeia de abastecimento. Desta forma, outros encargos do processo logístico, como o armazenamento, são reduzidos ou eliminados, existindo portanto um *trade-off* a ter em conta.

3.3.4.4. Marítimo/Fluvial

Mais de 90% do comércio a nível mundial é feito por mar, constituindo a principal “autoestrada” no que diz respeito a ligações intercontinentais. Existem três tipos de transporte por via aquática: rios e canais, navegação ao longo da costa e navegação transatlântica.

Este tipo de transporte partilha com os demais a desvantagem da pouca flexibilidade, necessitando da existência de um transporte intermodal para conduzir as mercadorias entre fornecedor e cliente. Por outro lado, a velocidade de transporte é baixa, bem como a frequência, quando comparada, por exemplo, com os meios aéreos e rodoviários que podem ser diárias. Outro fator a ter em conta é o tempo despendido com carregamentos e acondicionamento das mercadorias nos barcos de transporte, que contribuem para a sua morosidade.

Este meio de transporte apresenta como principal vantagem a capacidade de deslocar carregamentos de grande tonelagem e volumetria, como por exemplo o minério de ferro que pode atingir as 400 mil ton. É uma opção bastante competitiva em virtude do baixo custo no transporte de mercadorias em grandes quantidades e em longas distâncias, quando comparado com outros meios, sendo por isso, tal como já foi mencionado, o mais utilizado para o transporte internacional.

3.3.4.5. Conduitas

Os sistemas de condutas caracterizam-se por permitir movimentar elevadas quantidades de produto (líquido/gasoso) ao longo de grandes distâncias, de forma contínua (24h sobre 24h) e, contrariamente ao que acontece com os outros meios de transporte, não existe o retorno em vazio. Contudo, a velocidade de transporte é diminuta, sendo também um sistema pouco flexível, pois apenas efetua o transporte entre dois pontos.

Para que a mercadoria chegue ao destino final, é igualmente necessária a existência de uma rede de distribuição complementar ou um transporte alternativo. Embora se caracterize por ser um sistema de transporte com um investimento inicial avultado em custos fixos (tubagem, centrais de bombagem e sistemas de controlo), é a forma mais barata de transportar líquidos, especialmente, petróleo e gás, em longas distâncias, uma vez que os encargos de operação são baixos, devido à pouca mão de obra necessária para a operar.

Em Portugal, e a título meramente exemplificativo, existem dois sistemas de condutas de referência. Um oleoduto multiproduto que faz o transporte de combustíveis líquidos e GPL entre a refinaria de Sines e o parque de combustíveis de Aveiras de Cima, designado por Companhia Logística de Combustíveis (CLC) e o gasoduto responsável pela importação e transporte do GN, sob a gestão da Rede Elétrica Nacional (REN).

Em síntese, apresenta-se na tabela seguinte as principais características dos modos de transportes estudados:

	Aéreo	Rodoviário	Ferrovário	Marítimo /Fluvial	Condutas
Custo Ton/Km	Elevado	Médio	Médio/baixo	Baixo/muito baixo	Muito baixo
Velocidade (Km/h)	0-900	0-90	0-80	0-32	0-8
Frequência	Boa	Muito boa	Boa	Limitada	Contínua
Acessibilidade	Rede limitada	Rede extensa	Rede limitada	Rede restrita	Rede dedicada
Segurança	Acima da média	Boa	Média	Fraca	Boa
Flexibilidade	Pouca	Elevada	Pouca	Pouca	Pouca
Fiabilidade	Muito Boa	Muito boa	Boa	Limitada	Muito boa
Vantagens Chave	Níveis reduzidos de stock	Misto de tipos de veículos; entrega porta a porta	Transporte de cargas pesadas; pode transportar camiões	Custo	Continuidade
Limitações	Peso, Tempo	Dimensões da Carga	Inoperável com outros modos de transporte	Pacotes pequenos, Níveis elevados de stock	Diâmetro da conduta

Tabela 1 - Matriz comparativa dos modos de transporte e suas características.

Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (1996), Frazelle (2002), Waters (2003) e Carvalho (2010)

Os transportes constituem um dos componentes mais importantes dentro do sistema logístico de uma organização. Neste capítulo foram apresentados os vários fatores que pesam na cadeia de abastecimento relativamente aos transportes e à sua caracterização, de forma a compreender que um sistema de transporte bem estruturado melhora todo o sistema logístico e promove a eficiência dos processos, potencia a produtividade e melhora a qualidade de serviço apresentado ao cliente. Estes resultados são uma mais-valia para o acréscimo de competitividade das organizações.

3.4 Operações

3.4.1 Operações com o GPL

Neste capítulo serão abordadas as principais operações realizadas com o GPL, tendo como documento base o Manual Técnico do GPL da Galp Energia (2009). Serão tratados temas como a armazenagem nos parques de gás, o transporte e a coordenação de operações relativas à gestão das encomendas, o transporte e as entregas.

3.4.2 Armazenagem

O armazenamento do GPL é feito em reservatórios refrigerados ou sob pressão, cilíndricos ou esféricos (Figura 14) e em cavidades subterrâneas. As capacidades totais de armazenagem são determinadas em função das necessidades do mercado, acrescidas dos volumes correspondentes às reservas energéticas consideradas como estratégicas.

Faz ainda parte dos parques de gás, todo o equipamento necessário para a movimentação e transfeça do GPL.



Figura 14 - Armazenagem
Fonte: Adaptado do *site* da Galp Energia



Figura 15 - Carrocel de Enchimento Garrafas
Fonte: Adaptado do *site* da Galp Energia



Figura 16 - Reservatórios de Gás
Fonte: Adaptado do *site* da Galp Energia

A Galp Energia opera com três parques de gás que fornecem cobertura logística a nível nacional, nomeadamente: a Norte, o Parque de Perafita, na zona Centro, a CLC, e a Sul, a refinaria de Sines. Nestes parques, para além da armazenagem em si, realizam-se operações de enchimento de garrafas, tal como se apresenta na figura 15, incluindo a verificação e controlo do estado das mesmas e de camiões cisterna.

3.4.3 Parques de armazenagem de reservatórios

Para além dos parques de gás já referidos, existem reservatórios de dimensão mais pequena, próximos dos locais de consumo (*e.g.* urbanizações, hotéis, fábricas), que asseguram a disponibilidade do produto de uma forma contínua e em função das necessidades dos clientes.

A designação “*parque de armazenagem*” é utilizada para referir o local onde se encontra instalado o reservatório, bem como todo o equipamento imprescindível ao seu bom funcionamento. Os reservatórios podem ser instalados de forma individual ou em grupo (Figura 16), conforme as necessidades de fornecimento. Os reservatórios têm como principal

função a armazenagem do gás de forma segura e o fornecimento do produto aos locais de consumo, sejam clientes industriais, domésticos ou terciários.

Deste modo, e em função do tipo de cliente e do consumo associado, torna-se necessário adequar a capacidade do tanque, de modo que possam ser garantidos os caudais e autonomia necessários (as dimensões dos reservatórios podem ser consultadas no anexo 5). A distância de segurança, as razões estéticas e os custos associados são fatores que também influenciam a implementação dos reservatórios. Importa salientar que a autonomia, que deve ser sempre ajustada às necessidades de consumo dos clientes, assume um papel importante na gestão de abastecimentos, na medida em que uma reduzida autonomia implica uma frequência elevada de abastecimentos, o que, ao nível das operações, tem um encargo elevado.

3.4.4 Distribuição

Nas instalações de enchimento localizadas nos parques de armazenagem, o GPL é distribuído na forma de embalado (garrafas) ou a granel (cisternas), sendo fornecido ao mercado em 4 segmentos:

- Embalado (garrafas de butano e propano);
- Granel (reservatórios de propano);
- Canalizado (propano comercializado através de contador montado na instalação do cliente consumidor);
- GPL-auto;

A gestão de cada segmento possui uma estrutura operacional e comercial que assegura a venda do GPL e os processos de gestão de clientes. Adicionalmente, e com a função de garantir a distribuição aos clientes e revendedores, existe uma área de logística responsável pela programação e gestão dos transportes.

3.4.5 Transporte

De acordo com a Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas (APETRO), o transporte do GPL das refinarias para os parques de armazenagem pode ser realizado por butaneiros (via marítima ou fluvial), por oleodutos de transporte em fase líquida e por carros-cisterna ou vagões-cisterna (APETRO, 2013).

Em Portugal, o transporte rodoviário do GPL encontra-se legalmente enquadrado no Regulamento do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (IMTT, 2011). Para além

destes requisitos legais, existe igualmente um conjunto de boas práticas definidas pela APETRO (2012) no seu manual de “Regras Sobre Boas Práticas Comuns”, que regula o transporte rodoviário de produtos petrolíferos. De acordo com o regulamento anteriormente citado, as “*mercadorias perigosas*” são as matérias e objetos cujo transporte é proibido ou apenas autorizado nas condições previstas.

O transporte do GPL está classificado na categoria classe 2 (Gases) e, para o transporte rodoviário de mercadorias deste género, são exigidos veículos adequados com determinadas características técnicas.

Apesar do âmbito deste trabalho não assentar numa descrição exaustiva desses elementos, destaca-se, a título de exemplo, as componentes sinaléticas utilizadas no transporte de garrafas e em veículos cisternas:

- *Transporte de Mercadorias Perigosas Embaladas*: dois painéis laranja colocados um à frente e outro atrás do veículo de transporte de gás.



Figura 17 - Placa de sinalização “cor de laranja”

Fonte: Adaptado do *site* Transportes XXI

- *Transporte de Mercadorias Perigosas em Cisternas*: dois painéis laranja colocados um à frente e outro atrás do veículo com o “Número de Perigo” e com o “Número de Identificação da Mercadoria”, que no caso do GPL são:



Figura 18 - Número de Perigo (23 – Gás inflamável) e número de matéria transportada (1965 – Hidrocarbonetos gasosos em mistura liquefeita)

Fonte: Adaptado do *site* Transportes XXI

No transporte de gás embalado (garrafas) e, de acordo com o Manual Técnico do GPL da Galp Energia (2009), há três trajetos principais que caracterizam a operação: um primeiro entre os parques de gás e os revendedores; um segundo entre os revendedores e os pontos de venda, por exemplo, mercearias de bairro e, por fim, o terceiro trajeto dos pontos de venda para o cliente final.

Relativamente ao transporte de gás a granel, há apenas um único trajeto a caracterizar a operação, compreendido entre os parques de gás e o cliente final. Estes trajetos realizam-se em camião cisterna, como se pode ver na figura 19, a partir dos parques de armazenagem até aos pontos de consumo onde estão localizados os reservatórios (e.g. piscinas, indústrias, urbanizações).



Figura 19 - Camião-Cisterna a realizar um abastecimento numa urbanização

Fonte: Adaptado do *site* da Galp Energia

O abastecimento dos camiões cisterna requer locais próprios e devidamente equipados, dentro dos parques, de modo a garantir todas as condições de segurança para este tipo de operações. Importa salientar que alguns destes veículos estão limitados em durabilidade, ou seja, de acordo com a sua dimensão, a sua vida útil é limitada por questões de segurança. Este fator é também relevante para a gestão operacional, representando outro encargo a considerar.

A título informativo, no anexo 6, encontra-se indicado o tempo de vida útil dos respetivos veículos de transporte, para os diferentes tipos de produtos.

A frota da Galp Energia encontra-se em regime de *outsourcing*, sendo o proprietário responsável por toda a parte de utilização e adequação dos veículos, quer em termos técnicos quer no cumprimento dos requisitos legais. No anexo 7, apresentam-se as características técnicas e dimensões dos veículos cisterna.

3.4.6 Rotas

As rotas – itinerários que se percorrem para cobrir uma distância entre dois pontos – representam umas das variáveis mais importantes na operacionalização logística da cadeia de abastecimento. A preocupação com as mesmas consiste em definir caminhos a percorrer pelos veículos ao longo de uma rota, garantindo o aumento da eficiência do transporte (*e.g.* tempo, distância) e satisfazendo os requisitos de serviço ao cliente. No âmbito do estabelecimento das rotas e para além das restantes variáveis envolvidas, destacam-se dois níveis diferentes de decisão (Carvalho, 2010):

- **Nível Tático** – existe uma definição de rotas e consequente a programação de veículos a médio prazo, ou seja, de 3 a 6 meses. Este nível refere-se a entregas relativamente regulares e nos mesmos clientes, durante este período, podendo, por isso, existir uma definição de rotas fixas.

- **Nível Operacional** – as rotas de distribuição são definidas numa base diária, podendo variar de dia para dia, em virtude de não existir uma necessidade regular por parte dos clientes.

É com base na análise de todas as variáveis presentes no âmbito das operações de distribuição, que se delineiam as rotas mais eficientes, que garantam o abastecimento eficaz e promovam a satisfação dos clientes.

3.4.7 Coordenação de operações

Com o objetivo de interligar todo este complexo conjunto de operações, o *Enterprise Resource Planning (ERP)* da Galp disponibiliza diversos interfaces, nomeadamente com os parques logísticos de gás, permitindo uma correta e atempada gestão dos *stocks* de gás nos respetivos parques.

O processo de coordenação das operações é constituído por diversas fases. Numa primeira fase, a informação dos níveis de gás nos tanques (*stock level*) é enviada pelo sistema de telemetria e processado num servidor, denominado “*data processing center*” (centro de processamento de dados). De seguida, esta informação é disponibilizada via web, integrada e analisada, determinando a existência ou não da necessidade de realizar abastecimentos.

No caso de haver necessidade de efetuar abastecimentos, é realizada a planificação dos mesmos, originando uma rota com um percurso pré-definido para os camiões cisterna, tendo

como ponto de partida e chegada os parques de gás. Sendo necessário o imediato abastecimento, devem ser considerados critérios como o *stock level* dos tanques, a autonomia dos mesmos e o tipo de cliente.

Na figura 20, apresenta-se o esquema das fases de coordenação das operações:



Figura 20 - Fases de controlo e de coordenação

Fonte: Adaptado *LP Gás Magazine* – Setembro de 2010

3.5 Telemetria

3.5.1 Origens e evolução histórica

A palavra telemetria tem origem em dois vocábulos gregos *tele* e *métron*, que significam **longe** e **medição**, respetivamente (Rozas, 2004). De acordo com Carden *et al.* (2002), o objetivo da telemetria é a recolha de dados, num local distante ou de difícil acesso, possibilitando a sua posterior análise.

Os sistemas de telemetria são utilizados nas mais diversas áreas (*e.g.* indústria, aviação, desporto motorizado e áreas militares) e podem ser utilizados em ambientes industriais, quer para monitorizar, quer para proceder ao controlo de dados. Quando estas duas operações coexistem, -monitorização e controlo-, a designação mais frequentemente utilizada é de “*supervisory control and data acquisition*” (SCADA) (Kopp, 2002).

A origem da telemetria industrial remonta há mais de 200 anos, tendo, na sua evolução, passado por acontecimentos como a revolução industrial e a 2ª Grande Guerra. Os dispositivos a vapor de James Watt, e a título de exemplo, foram considerados os primeiros processos industriais a serem monitorizados e controlados de forma fiável e persistente. Durante a revolução industrial, os dispositivos utilizados eram, sobretudo mecânicos e hidráulicos.

No séc. XX, com o surgimento da comunicação digital, houve uma evolução considerável nos processos de controlo e monitorização. Antes dos anos 40, este controlo era realizado no local onde estavam colocados os sensores e manómetros, e, caso houvesse necessidade de ajustamentos, o controlador realizava as manobras e mantinha-se no local a aguardar uma nova leitura.

A partir de 1940, assistiu-se evolução gradual, passando a ser possível realizar uma supervisão em sala de controlo, graças aos desenvolvimentos tecnológicos que permitiram a realização do processo telemétrico à distância. Se, por um lado, este facto conduziu à redução do número de técnicos necessários para gerir o processo, por outro, a monitorização tornou-se mais eficiente e segura, aumentando consequentemente a produtividade.

Através da comunicação digital, o computador integrou-se rapidamente na configuração das salas de controlo e, a partir dos anos 60, fazia parte integrante do processo de controlo e monitorização. A redução do tamanho dos computadores que ocorreu nos anos 70 e 80 fez com que os procedimentos das salas de controlo melhorassem, surgindo, simultaneamente, uma área especializada na indústria informática que permitiu realizar funções de controlo localmente (Kopp., 2002).

Em suma, face à evolução dos sistemas informáticos (SI) registada nas últimas décadas, os processos de controlo e monitorização tiveram um desenvolvimento sem precedentes, contribuindo para aumentar a fiabilidade e flexibilidade nas mais distintas áreas, por um lado, e possibilitando a emergência de grandes sistemas de monitorização e controlo, como por exemplo o SCADA, por outro. São sistemas deste género que se utilizam na gestão dos gasodutos, como é o caso do que transporta GN.

3.5.2 Principais aplicações (prós e contras)

As empresas fornecedoras de GPL procuram soluções que promovam a eficiência operacional, fomentem a produtividade e melhorem o atendimento aos clientes, tal como tem

vindo a ser reforçado ao longo deste estudo. A obtenção de informação em tempo real constitui um fator crítico de sucesso, porque permite às organizações, a tomada de decisões em tempo oportuno.

Sheikh e Sharma (2011) referem que a implementação de sistemas automáticos apresenta várias vantagens quando comparada com a leitura tradicional, assente em trabalho humano. Alguns desses benefícios traduzem-se numa maior velocidade, faturação automática, validação do custo de energia em tempo real, gestão de carga, deteção de fraude e deteção de fugas. Por outro lado, estes sistemas de leitura automática facilitam a comunicação bidirecional entre a empresa fornecedora de gás e o local de consumo, possibilitando uma gestão mais eficiente, quer do produto, quer da qualidade de serviço ao cliente.

Oakes (2008) menciona que a telemetria, além de aumentar a eficiência do processo logístico do transporte, aumenta igualmente os benefícios para os clientes, uma vez que é possível receber informação do nível do gás nos tanques, através das redes de telecomunicações em aparelhos móveis, denominadas *Global System for Mobile Communication* ou GSM, antecipando o abastecimento e evitando, os pedidos urgentes, originados por ruturas. O autor defende, ainda, que a telemetria leva a uma redução de pessoas e departamentos envolvidos na gestão dos processos e *stocks*, reduzindo o risco de erros e acidentes associados a abastecimentos urgentes e sob pressão (*e.g.* acidentes rodoviários e de abastecimento).

Fitzgerald (2010) reforça que o facto de se “esperar” pela encomenda do cliente dá origem a entregas urgentes, o que resulta num planeamento ineficiente das rotas dos camiões cisterna. Estes encargos acabam, em última análise, por ser imputados aos clientes, ainda que indiretamente e, como tal, a telemetria vem promover uma solução tecnológica de monitorização do GPL que reduz os mesmos, quer para o fornecedor, quer para o cliente.

No seu trabalho, Bionda (2010) realça a importância da otimização logística da cadeia de abastecimento de GPL, para a manutenção da competitividade de uma empresa. Com a implementação de sistemas de telemetria já se atingiram reduções de 20% das entregas de gás e, que se saiba, nunca se verificou uma rutura súbita de gás em tanques com sistema de telemetria instalado. Este autor reforça a ideia de que a otimização logística contribui, igualmente, para a promoção da proteção ambiental na medida em que um menor número de kms percorridos, contribui conseqüentemente, para um menor número de emissões de CO₂.

Outros benefícios referidos por Paulo *et al.* (2011) estão relacionados com os serviços que podem ser retirados da infraestrutura de telemetria, tais como: a deteção de corrosão do tanque, a comunicação com o cliente e a criação de novos serviços de qualidade. Contudo, e em determinados contextos, nem sempre é fácil obter um retorno rápido do investimento realizado em telemetria, nomeadamente em casos em que há um consumo reduzido de GPL que não sustente o investimento feito.

3.5.3 Como funciona?

Os sistemas mencionados anteriormente - medição automática em contadores e medição do nível nos tanques de GPL - estão equipados com um emissor, designado *iLogger*. A informação recolhida - quer das leituras, quer dos níveis de gás nos tanques - é então, transmitida via *Short Message Service* (SMS) para um servidor ou “*Data Processing Center*”, como o demonstra a figura 21.

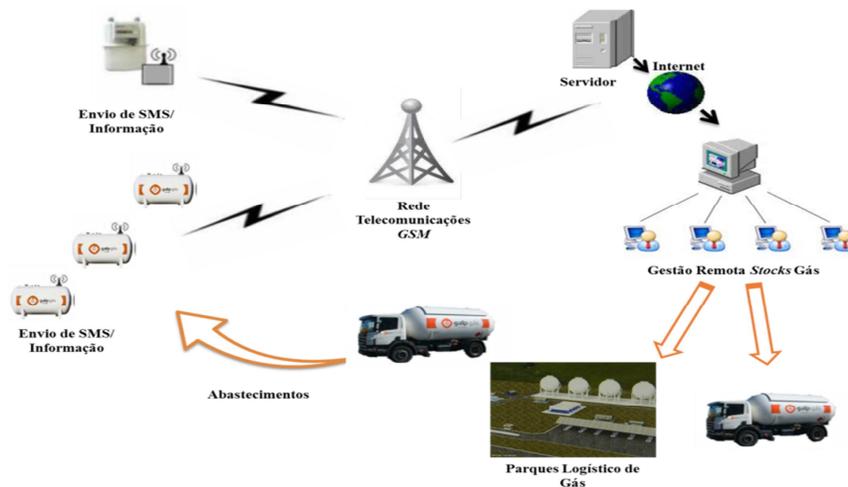


Figura 21 - Sistema de comunicação de telemetria

Fonte: Adaptado do site da ISA – *Intelligent Sensing Anywhere*.

O envio da informação pode ter uma frequência diária, semanal ou mensal, de acordo com as necessidades. Os *Data Processing Center* que recebem os dados da telemetria são constituídos por bases de dados que realizam a gestão do armazenamento e a organização da informação, com recurso a *software* específico de medição de níveis e de leitura. A informação é disponibilizada via *interface web*, onde é possível monitorar os níveis de gás nos tanques e respetivos consumos, realizando em simultâneo as leituras dos contadores. Os

dados disponibilizados são posteriormente analisados, no sentido de melhorar a eficiência dos *stocks* nos parques de gás, otimizando as entregas e melhorando o serviço ao cliente.

A Figura 22 representa as diferentes etapas do processo.



Figura 22 - Processo de comunicação de informação

Fonte: Adaptado do *site* da ISA – *Intelligent Sensing Anywhere*.

3.5.4 Telemetria na distribuição *Oil & Gas*

A caracterização típica na distribuição *Oil & Gas* é baseada em estatísticas de consumo, o que traduz, frequentemente, inoperância e falta de eficiência. Por norma, os fornecedores não possuem informação *on-line* acerca dos consumos dos seus clientes, não sendo possível otimizar as rotas de abastecimento. Estas são normalmente planeadas com base no histórico de consumos, um método que pode revelar graves ineficiências devido a flutuações no consumo, motivadas pelos mais diversos fatores (*e.g.* consumos elevados devido aos sistemas de aquecimento, ausência de consumos em função das habitações estarem fechadas, quebras ou consumos abruptos dos clientes industriais devido a situações pontuais) (ISA - *Intelligent Sensing Anywhere*, 2010).

Antes da instalação da telemetria os operadores tentavam garantir que os tanques de GPL tivessem um *stock level* mínimo de 40% da capacidade do reservatório. Como as previsões de abastecimento baseavam-se em histórico de consumos, nas situações de aumento súbito de consumo, poder-se-ia correr o risco de haver ruturas de abastecimentos antes do camião

cisterna chegar ao tanque de GPL. Adicionalmente, como o limite de pedido de abastecimento era de 40%, frequentemente os camiões cisterna apenas levavam os 60% em falta. Com a telemetria, o limite mínimo de abastecimento reduziu-se para valores entre 10% a 20%, uma vez que qualquer tipo de consumo anormal é imediatamente registado. Por outro lado, o camião cisterna levará entre 80% a 90% da capacidade do tanque do GPL, acabando por reduzir o número total de viagens para o mesmo cliente (Paulo *et al.*, 2011).

Com o conhecimento exato da quantidade de gás existente em cada tanque, as empresas distribuidoras de gás poderão decidir, de uma forma mais eficiente quando e que quantidade de produto fornecer, permitindo, assim, otimizar planeamentos de abastecimento de forma mais eficiente (Bionda, 2010).

3.5.5 Smart Logistics

Neste contexto, o paradigma da distribuição deve passar do processo atual para o processo de logística inteligente (*Smart Logistics*). Na figura 23, o processo *Smart Logistics* é esquematizado, incorporando a medição inteligente (*smart metering*), a validação e gestão da informação bem, como a gestão do processo, com vista a uma maior fiabilidade e eficiência (ISA, 2010).



Figura 23 - Formula da Smart Logistics

Fonte: Adaptado de ISA – *Intelligent Sensing Anywhere*. (2010)

A *Smart Logistics* permite planear entregas para vários dias e elaborar rotas em função das necessidades de abastecimento dos tanques, através da informação disponibilizada pelo *Data Processing Center*. No que diz respeito à utilização de telemetria nos tanques de GPL,

milhares de projetos têm vindo a ser desenvolvido, na última década, com resultados muito positivos.

O sistema de telemetria melhorou o serviço ao cliente, prevenindo ruturas de abastecimento, fornecendo informação de consumo em tempo real e reduzindo os níveis críticos de abastecimento, promovendo uma melhoria da gestão de *stocks* e logística de distribuição. O transporte de bens e serviços desempenha um papel significativo nos encargos das organizações, para além de ter efeitos negativos sobre o ambiente. Nas cidades, o transporte de mercadorias representa cerca de 20 a 30% do total de kms percorridos por veículos, originando cerca de 16 a 50% da poluição total (Bablanc, 2007, citado por Santos *et al.*, 2011).

Não foi possível encontrar estudos publicados que comprovem estatisticamente as vantagens da telemetria, no entanto são diversos os autores que referem os benefícios deste tipo de sistema. As vantagens da telemetria na gestão da frota assentam no facto de se poder otimizar o transporte de mercadorias, através de um planeamento eficiente das rotas e aproveitamento máximo da capacidade do veículo (Oakes, 2008; Fitzgerald, 2010; Bionda, 2010 e Paulo *et al.*, 2011).

Esta otimização permite, igualmente, uma redução de entregas urgentes, melhorar a gestão de *stock*, reduzir o risco de erros e acidentes, bem como o número de viagens efetuadas, representando, por um lado, uma maior eficiência nos processo e, por outro, um aumento de produtividade para as empresas e uma diminuição de emissões de CO₂, o que se torna vantajoso quer para as organizações, clientes bem como para o ambiente.

4. Quadro conceptual

Ao longo deste estudo serão aplicados diferentes conceitos, alguns já descritos na revisão da literatura, com o intuito de compreender se os sistemas de telemetria contribuem para uma melhoria de produtividade do serviço de fornecimento de GPL e, conseqüentemente, para uma gestão da frota automóvel mais eficiente.

O fenómeno da globalização, associado à atual crise económica vivida com particular incidência no mercado europeu, conduziu a uma “reeducação” de hábitos de consumo por parte dos consumidores, tornando-os mais atentos às melhores propostas que correspondam às suas necessidades e que os mercados, internos e externos, possam disponibilizar.

A logística moderna no mundo empresarial não se caracteriza, somente, pela realização de um correto planeamento e controlo dos processos de armazenamento e garantia de um fluxo eficaz e eficiente de bens ou serviços. O desafio consiste em ir mais longe, na medida em que uma boa gestão logística assenta na conjugação de três vetores essenciais: poder tácito, capacidade de poder reativo e pró-ativo.

A capacidade de antecipar e reagir às flutuações do mercado assume uma importância cada vez maior, elevando a gestão das infraestruturas, como fator crítico no processo, a par da necessidade de elevados níveis de eficiência (Carvalho, 2004). Face à instabilidade dos mercados e à escassez de recursos económicos, as organizações obrigam-se a uma adaptação constante, recorrendo à máxima “fazer mais por menos” e desafiando os seus gestores a empreender esforços redobrados neste difícil equilíbrio de compromissos, entre as variáveis tempo, custo e qualidade.

As indústrias *Oil & Gas* não são exceção no que diz respeito à contração do mercado e, como tal, procuram as melhores soluções que possibilitem a disponibilidade do produto (neste caso, GPL a granel), com os menores encargos possíveis. É importante salientar que, embora o consumo de GPL esteja em decréscimo, é ainda uma importante fonte de energia primária nos diversos setores, destacando-se o doméstico e as indústrias transformadoras.

O transporte assume assim um papel preponderante nas atividades logísticas, sendo responsável pela deslocação de fluxos físicos materiais. Esta movimentação através de uma determinada distância acrescenta valor aos produtos ao transportá-los do local onde são produzidos para o local onde são necessários (Lambert *et al.*, 1998). A restante organização

baseada no planeamento das rotas, na escolha da tipologia dos veículos e na contratação de prestadores de serviço (em regime de *outsourcing*), bem como na gestão contratual, fazem parte integrante ou consideram-se pontos enquadráveis no que se designa por gestão do transporte (Crespo de Carvalho, 2010).

Paralelamente à gestão do transporte, as TI têm sido um reforço importante para as organizações nas últimas décadas, contribuindo para tornar os processos mais eficientes, eficazes e com mais qualidade no serviço prestado, devido a uma maior facilidade na coordenação e melhoria do desempenho do sistema no seu todo. As novas tecnologias promovem uma maior fiabilidade das operações, melhoram a comunicação e contribuem para uma redução do tempo do ciclo total (Luis, 2010). Outro contributo importante no campo das TI foi o desenvolvimento das comunicações sem fios (*wireless*), que deu origem a uma nova gama de produtos e serviços, possibilitando, assim, comunicações em tempo real (designada de informação *on-line*), de que é exemplo a telemetria.

A informação é, indubitavelmente, o pilar dos sistemas de logística e distribuição, e, neste contexto, torna-se importante que as empresas desenvolvam uma estratégia adequada às exigências de informação (Rushton *et al.*, 2010). Em última análise, o objetivo de qualquer empresa deverá focar-se no desenvolvimento de processos mais eficientes, de modo a torná-la mais competitiva, a desempenhar um melhor serviço, de melhor qualidade e ajustado às exigências do cliente.

No presente estudo, pretende-se analisar a vantagem tecnológica de recolha e análise de informação através do sistema de telemetria e saber quais os benefícios concretos que a mesma acarreta na gestão da frota tornando-a mais eficiente.

4.1 Questão principal do projeto

Na base deste projeto está presente a seguinte questão:

- Qual o impacto da implementação da telemetria na produtividade do processo de abastecimento dos reservatórios de GPL e conseqüentemente, na produtividade da frota dedicada a essa atividade?

4.2 Quadro conceptual com o resumo da revisão da literatura

Logística - parte da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla todo o processo de armazenamento e o fluxo eficaz e eficiente de bens ou serviços, bem como a

respetiva informação entre o ponto de partida e o ponto de entrega, preenchendo as necessidades e exigências dos clientes (CSCMP, 2013).

Transporte – movimento de produtos que estão em mercados geográficos distintos provendo valor acrescentado aos clientes, quando estes chegam a tempo sem estarem danificados e nas quantidades pretendidas. O impacto da atividade do transporte é bastante significativo nos níveis de serviço ao cliente, sendo esta uma componente vital da gestão logística (Lambert *et al.*, 1998).

Operações - caracterizam-se por receber um conjunto de *inputs* que depois de transformados geram *outputs*. Os *inputs* podem ser constituídos por equipamentos, matérias-primas, pessoas, informação, dinheiro e outros recursos. As operações, propriamente ditas, incluem a manufatura, serviços, transportes, vender, formar. Por fim, os *outputs* mais frequentes são bens e serviços (Waters, 2003).

Produtividade - é a relação entre *outputs* e *inputs*, por outras palavras, a produtividade é o rácio destas duas variáveis e são estas duas variáveis que nos permitem medir a eficácia e eficiência da operação (Crespo Carvalho, 2010).

Eficiência - termo que se relaciona com os processos, isto é, a necessidade de realizar as tarefas mais adequadas, sendo sua a avaliação feita na zona dos *inputs* (Crespo Carvalho, 2010).

Vantagem tecnológica – processo pelo qual a tecnologia pode influenciar a vantagem competitiva de uma organização se tiver um papel expressivo na definição do custo ou da diferenciação do serviço, pois encontra-se ligada às atividades de valor, para além de servir de elo de ligação entre as diferentes atividades da organização (Porter, 1985).

Telemetria – processo que consiste na recolha de dados, num local distante ou de difícil acesso, disponibilizando essa mesma informação para posterior análise (Carden *et al.*, 2002).

Smart logistics – processo através do qual são criadas soluções de eficiência operacional na logística e mais especificamente na GCA. Este processo integra vários procedimentos que vão desde a recolha, validação e gestão da informação ao desenvolvimento de estratégias inteligentes de operacionalização (ISA, 2010).

5. Metodologia

5.1 Paradigma de investigação: Interpretativo

Este trabalho tem como abordagem metodológica a investigação quantitativa que pretende desenvolver e aprofundar o conhecimento de uma situação concreta num contexto específico. No presente estudo, o paradigma de investigação utilizado é o interpretativo, pois é com base nos dados recolhidos que se irá procurar desenvolver uma teoria ajustada a estes (Goetz e LeCompte, 1984). Desta forma, a presente investigação tem como base uma lógica indutiva, uma vez que o objetivo final é procurar compreender o comportamento dos dados no contexto em que foram observados ao invés do teste de um conjunto de hipóteses (Bogdan e Biklen, 1982).

5.2 Método de investigação: Histórico e Descritivo

A metodologia aplicada neste trabalho define-se como uma metodologia de investigação histórica em que se procura descrever as mudanças de produtividade existentes entre os anos 2010 e 2012, período durante o qual decorreu o processo de instalação da telemetria do caso em estudo. Complementarmente, procura-se avaliar possíveis perdas e ou ganhos de produtividade ao longo do referido período, o que faz deste estudo uma combinação de histórico e descritivo.

5.3 Objetivo da investigação

A presente análise tem por objetivo perceber se o processo de implementação progressiva do sistema de telemetria tem impacto na produtividade do sistema de abastecimento dos reservatórios de GPL e, consequentemente, na produtividade da frota dedicada a essa atividade, nas zonas norte e sul de Portugal continental, tornando desta forma todo o processo de fornecimento mais eficiente. Serão confrontados os anos 2010/11 *versus* 2012.

Com este propósito serão analisadas as mudanças de produtividade dos processos de entrega para a janela temporal referida, recorrendo a índices de Produtividade Total de Malmquist (MI). Esta técnica é uma variante da metodologia não-paramétrica de Análise Envolvente de Dados (do anglo-saxónico Data Envelopment Analysis ou DEA) que se descreverá detalhadamente no próximo capítulo.

5.4 Justificação da investigação

“O que hoje cria valor numa empresa são os seus processos, a sua capacidade de adaptação e resposta aos mercados, os seus recursos humanos e o saber a eles associado” (Carvalho, 2004: 19).

Atualmente existe uma enorme dificuldade em identificar características em produtos pertencentes a um negócio maduro, possibilitando a sua diferenciação e criação de valor. Contudo, numa perspetiva de gestão das operações, é possível desenvolver formas inovadoras que permitam reduzir os encargos associados à disponibilização dos serviços ou produtos e, desta forma, potenciar uma vantagem competitiva.

Segundo Coyle *et al.* (1992), uma organização poderá alcançar uma vantagem competitiva oferecendo níveis elevados de logística de serviço ao cliente. Nesta linha de raciocínio, as operações (ou área logística) do GPL desenvolveram o projeto da telemetria, com o objetivo de melhorar a gestão da frota automóvel, tornando-a mais produtiva, aumentando os rácios Ton/Viatura e permitindo uma melhor gestão dos *stocks* de produto.

Como foi referenciado na revisão de literatura, procura-se distribuir mais por menos (*i.e.* fazer o maior número de abastecimentos com a menor frota possível). Processos eficientes e eficazes são, para além de um objetivo para qualquer entidade empresarial, uma necessidade premente nos dias de hoje, em que as margens são cada vez menores. Importa lembrar que ao longo dos últimos anos o mercado de GPL tem vindo a caracterizar-se por uma carteira de clientes com consumos específicos menores e uma maior dispersão geográfica, conforme descrito no contexto do problema.

5.5 Alcance da investigação

5.5.1 Alcance temático

O presente trabalho centra-se na informação referente às entregas de GPL feitas na distribuição a granel, realizadas pela Galp Energia.

5.5.2 Alcance espacial

A investigação operacionaliza-se nas zonas a norte e sul de Portugal continental.

5.5.3 Alcance temporal

O presente estudo compreende dois períodos distintos. O primeiro relativo aos anos de 2010 e 2011, no sentido de ser recolhida informação numa perspetiva histórica. O segundo período referente ao ano de 2012 fornece-nos dados referentes à finalização do projeto em si. As técnicas de análise foram aplicadas à janela temporal referida, nomeadamente aos meses de janeiro a dezembro de cada ano respetivamente.

5.6 Recolha de dados

A recolha da informação para este estudo foi realizada recorrendo a diversos tipos de instrumentos disponibilizados, com uma cadência mensal, durante a janela temporal identificada.

As variáveis analisadas foram:

- Viaturas fixas contratadas (**viatfix**)
- Viaturas contratadas pontualmente (**viatvar**)
- Número de rotas calculadas (**viagens**)
- Número de encomendas satisfeito (**entregas**)
- Volume de entregas em toneladas (**tons**)
- Número de quilómetros realizados (**kms**)
- Número de posições com telemetria (**ctelem**)
- Número de posições sem telemetria (**stelem**)

5.7 Tratamento da informação

Para a realização da análise de toda a informação recolhida foi necessário recorrer a diferentes ferramentas informáticas. Os principais *softwares* utilizados foram:

- *Microsoft Office Excel*;
- *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*;
- *Software “R”*

O *Microsoft Office Excel* foi utilizado para o tratamento prévio dos dados e o programa SPSS para o cálculo das correlações de *Spearman* entre as diferentes variáveis. Para a análise de mudança de produtividade apresentada no próximo capítulo, recorreu-se ao programa de *software* “R”, de distribuição gratuita e disponível para download em <http://www.r-project.org>.

Na secção seguinte, serão explicadas as variáveis utilizadas neste estudo e far-se-á o enquadramento teórico e o desenvolvimento prático de todos os cálculos para a análise do impacto na produtividade do processo de abastecimento de GPL.

5.8 Análise de dados

Com o objetivo de respeitar a confidencialidade a que o fornecimento dos dados foi sujeito, todos os valores apresentados em tabelas e gráficos são índices ou percentagens calculadas a partir dos dados em bruto.

No universo de informação recolhida em que o presente estudo se baseia, descrevem-se seguidamente as variáveis analisadas.

As variáveis **viatfix** e **viatvar** correspondem ao número de viaturas agregadas à operação de distribuição de GPL por mês e ao número variável de viaturas contratado sempre que o volume de entregas o exige, respetivamente.

As variáveis **viagens** e **entregas** correspondem ao número de rotas calculadas no respetivo mês e ao número de encomendas satisfeitas.

As variáveis **tons** e **kms** correspondem ao volume de entregas em toneladas e ao número de quilómetros realizados para efetuar as referidas entregas.

Finalmente, as variáveis **ctelem** e **stelem** correspondem ao número de posições com telemetria e sem telemetria em cada mês analisadas.

Antes de se escolherem as variáveis acima descritas e de forma a evitar colinearidade entre as mesmas, calcularam-se as correlações de *Spearman* para cada uma das regiões analisadas.

			viagens	entregas	tons	kms
Spearman's rho	viatfix	Correlation	.975**	.982**	.975**	.954**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000
		N	12	12	12	12
	viagens	Correlation		.958**	1.000**	.972**
		Sig. (2-tailed)		,000	.	,000
		N		12	12	12
	entregas	Correlation			.958**	.944**
		Sig. (2-tailed)			,000	,000
		N			12	12
	tons	Correlation				.972**
		Sig. (2-tailed)				,000
		N				12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 2 - Correlações entre Variáveis (Norte)

			viagens	entregas	tons	kms	
Spearman's rho	viatfix	Correlation	.945**	.981**	.942**	.970**	
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	
		N	12	12	12	12	
	viatvar	Correlation		-,779**	-,740**	-,761**	-,823**
		Sig. (2-tailed)		,003	,006	,004	,001
		N		12	12	12	12
	viagens	Correlation			.972**	.986**	.965**
		Sig. (2-tailed)			,000	,000	,000
		N			12	12	12
	entregas	Correlation				.951**	.958**
		Sig. (2-tailed)				,000	,000
		N				12	12
tons	Correlation					.965**	
	Sig. (2-tailed)					,000	
	N					12	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 3 - Correlações entre Variáveis (Sul)

Em ambas as regiões verifica-se que as viaturas fixas se encontram altamente relacionadas com as restantes variáveis, o que não é de todo surpreendente. A Sul, também as viaturas

pontuais se correlacionam inversamente com as restantes variáveis o que pode denotar que, nesta região, a contratação de viaturas variáveis segue um padrão, sugerindo que o número de viaturas fixas deverá ser revisto. A Norte, a contratação das mesmas revela ser de carácter mais pontual, não se verificando qualquer correlação entre esta variável e as restantes.

Perante estes resultados prévios, escolheu-se correr o modelo de análise de mudança de produtividade, com as variáveis de entrada (*viatfix* e *viatvar*) e de saída (*tons*). No contexto do caso em estudo, a mudança de produtividade entre dois períodos $t-1$ e t , pode ser medida recorrendo a variadas ferramentas. Contudo, neste estudo, será apenas abordado o desenvolvimento metodológico da técnica do índice de produtividade total de Malmquist (MI) de Färe *et al.* (1994), que se utilizará para avaliar a mudança de produtividade dos diferentes meses analisados ao longo da janela temporal anteriormente referida.

A aferição do MI propriamente dita utiliza modelos de Análise Envolvente de Dados (DEA, da terminologia anglo-saxónica '*Data Envelopment Analysis*') para calcular os valores da eficiência de cada *Decision Maker Unit* (DMU) ou unidade de produção (termo que mais adiante se explica com maior detalhe). Importa, portanto, e antes de se iniciar propriamente a apresentação da formulação matemática subjacente ao cálculo do MI, apresentar o que é a metodologia DEA.

5.9 Data Envelopment Analysis

A metodologia não paramétrica DEA é uma das abordagens mais frequentemente utilizadas na literatura científica para avaliação de eficiência, e, conseqüentemente, da produtividade e capacidade nas mais variadas unidades de produção. Efetivamente, a DEA estuda a eficiência relativa de um conjunto de entidades (produtores) a partir dos respetivos indicadores de *input* (consumo) e *output* (produção). Trata-se de uma abordagem de programação matemática que difere das tradicionais abordagens estatísticas em que a análise da prestação dos produtores é realizada com referência a valores médios (*e.g.* Banker *et al.*, 1984; Charnes *et al.*, 1994; Färe *et al.*, 1994). No caso da DEA, cada produtor é comparado apenas com os 'melhores' produtores, os quais poderão ser virtuais, como veremos adiante.

Na terminologia da DEA, os produtores designados por DMUs, como já se referiu, têm associados indicadores de *input* e *output*. O conceito básico da DEA consiste em assumir que se uma determinada DMU, seja A, é capaz de produzir uma quantidade de *output* (A) a partir

de um certo *input* (A), também as outras DMUs, se operarem com igual eficiência, devem ser capazes de mesmo.

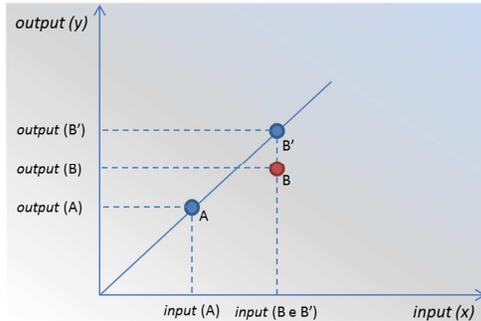


Figura 24 – Comparação de DMU's (a)

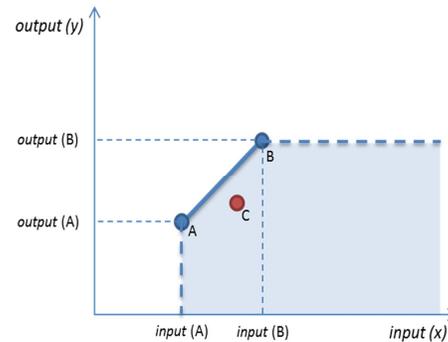


Figura 25 – Comparação de DMU's (b)

Por exemplo, na figura 24 a DMU B a operar com o mesmo nível de eficiência que A deveria ser capaz de atingir um indicador de *output* (B') e não aquele que lhe é referenciado como *output* (B). Em consequência, neste exemplo, a DMU B dir-se-á relativamente ineficiente. Resumidamente, pode dizer-se que na metodologia DEA é construída uma fronteira de produção à base de um mapeamento envolvente dos dados (DMUs) observados, onde as DMUs se situam sobre ou abaixo dessa mesma fronteira.

Desta forma, a fronteira, pode dizer-se, ser construída pelas DMUs (que obtiveram a melhor combinação dos desempenhos observados) que se situam sobre ela, no dito mapeamento.

Isto é, por exemplo, A e B podem ser combinadas da forma indicada na figura 25, em que o segmento AB corresponderá às DMUs virtuais com desempenho idêntico a A e a B. Diz-se que o segmento AB define a fronteira de eficiência (ou de boas práticas) relativamente à qual é avaliada uma outra DMU C. No caso deste exemplo, C é considerada relativamente ineficiente. Recorrendo ainda à figura 25, é fácil perceber que qualquer DMU que se posicione no interior da zona sombreada, é ineficiente relativamente a A e B.

Como vimos, a fronteira de eficiência define o conjunto de produtores, reais ou virtuais, que servem de referência para a análise relativa de cada DMU (Farrell, 1957). Na realidade, para cada DMU o que se pretende é conhecer a viabilidade ou não de uma das duas seguintes situações:

a) é possível produzir mais com o mesmo *input*

b) é possível consumir menos com um resultado idêntico (*output*)

A resposta matemática a estas questões pode ser obtida através da resolução de um problema de programação linear cuja formulação depende da situação analisada. Concretamente, se tivermos em mente a análise da situação descrita em b), para uma determinada DMU, o que se pretende é minimizar o *input* associado ao *output* observado para essa unidade. Seguindo o mesmo exemplo da figura 25 quando se avalia a DMU C, tem-se o seguinte problema linear:

Min θ

s.a.:

$$\sum_{j=1}^n x_{ej} \lambda_j \leq \theta x_{e0} \quad e = 1, 2, \dots, I$$

$$\sum_{j=1}^n u_{sj} \lambda_j \geq u_{s0} \quad s = 1, 2, \dots, O \quad (1)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

O primeiro conjunto de restrições permite determinar os mínimos de *input* para o produtor virtual, o qual é definido por $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$. Já o segundo conjunto de restrições impõe que o produtor virtual tenha, para cada um dos *outputs*, um nível pelo menos igual ao da unidade em análise. A variável θ mede a eficiência de j que em modelos de minimização vê o seu valor variar entre 0 e 1. Quanto mais θ se aproximar de 1 mais eficiente é considerada uma DMU. É óbvio que quando a unidade se situa na fronteira de eficiência tem-se $\theta = 1$ o que acontece, no exemplo, para as unidades A e B. Uma menor eficiência implica que a DMU observada se poderia obter com um *input* inferior com o mesmo nível de *output*.

Aplicando o problema linear (1) a situações reais, torna-se quase sempre necessário recorrer a modelos que comportem mais que um *input* e/ou *output*. Como veremos mais adiante, onde se abordam os *inputs* e *outputs* utilizados para se aferirem as medidas tratadas neste estudo, tornou-se necessário considerar dois *inputs*, um *output* e diferentes DMUs, que no modelo utilizado (1) se diferenciam entre si pelo índice j e variam entre 1 e n , sendo a DMU em

análise identificada por 0. O modelo (1) constitui um modelo ‘*standard*’, também conhecido como modelo CCR (primeiramente apresentados por Charnes, Cooper e Rhodes [1978]) e inspirado em Farrell (1957). Contudo, qualquer modelo *standard* pode incorporar alterações decorrentes do caso concreto em estudo.

No presente trabalho, a DEA revela-se particularmente vantajosa relativamente a outras abordagens, uma vez que permite lidar com o mais variado tipo de dados e dimensão do universo em estudo. Constituem ainda vantagens da DEA o facto de não exigir qualquer expressão analítica relacionando os *inputs* com os *outputs* e, quer uns quer outros podem ser expressos em diferentes unidades (Charnes *et al.*, 1978; Banker *et al.*, 1984).

Aspetos negativos que podem surgir na utilização da DEA estão relacionados com o impacto que eventuais erros de medição podem causar e com a análise se limitar ao conjunto de DMUs em avaliação. Isto é, conhece-se a eficiência relativa das DMUs mas não se sabe compará-la com ótimos absolutos.

Vimos, de modo simplificado, que os modelos de DEA podem diferir na sua orientação (para os *inputs*/entradas ou para os *outputs*/saídas). No entanto, podem também diferir no respeitante à forma como as alterações nos *inputs* se podem refletir nos *outputs*. Em determinadas situações podemos assumir que a alteração de uma unidade na quantidade de *input* implica uma alteração de um número proporcional de unidades de *output*.

Na terminologia usual, esta abordagem de rendimentos à escala é conhecida como CRS (do anglo-saxónico *constant returns to scale*) ou retornos constantes à escala. Em outros casos, a alteração de uma unidade no valor do *input* implica a alteração do *output* num número de unidades que pode diferir consoante os valores da respetiva escala. Tem-se, então, uma abordagem de rendimentos à escala VRS (do anglo-saxónico *variable returns to scale*) ou retornos variáveis à escala. Quando utilizamos modelos VRS, resulta um maior número de DMUs eficientes.

A abordagem CRS torna o modelo a aplicar mais rígido e, é por esse facto, que frequentemente verificamos a sua aplicação em universos de estudo cujas DMUs se encontram uniformemente caracterizadas e equilibradas concorrencialmente (Coelli, 1996). No presente estudo utilizou-se a abordagem CRS.

5.10 Índice de produtividade total de *Malmquist*

O crescimento da produtividade ou simplesmente a sua oscilação ao longo de um determinado período tem sido alvo de muitos estudos e análises em diferentes áreas de atividade, como sejam: a agricultura; o ambiente fabril; os hospitais; as escolas e outras, como se pode consultar nos trabalhos desenvolvidos por autores como Borger e Kerstens (2000); Coelli *et al.* (1998); Coelli e Prasada Rao (2003); Färe *et al.* (1989); Herrero e Pascoe (2001). Para tal, muito contribuiu o desenvolvimento e constante adaptação a diferentes situações das abordagens à análise por construção de fronteiras de produção como a DEA, já aqui referida.

A aplicação dos modelos de apuramento do MI a este estudo, em particular, vem acima de tudo enriquecer a análise da produtividade. Procura-se: (1) evidenciar estatisticamente se se verificam melhorias na produtividade do processo de abastecimento de GPL, durante o processo de implementação da telemetria; e (2) compreender as oscilações na eficiência no mesmo período através de correlações entre os índices aferidos e algumas variáveis em estudo.

Como já foi referido, a avaliação da mudança de produtividade com MI reside no cálculo de eficiências recorrendo a modelos DEA, neste caso a um modelo orientado aos *inputs* (1) e para tal, recorre-se a uma de três tipos de fronteiras de produção (Tulkens e Vanden Eeckaut, 1995).

A primeira alternativa, denominada como contemporânea, considera, em cada período de tempo t , apenas observações desse período, ou seja, a fronteira de referência é composta pelas melhores práticas de cada período isoladamente. A segunda alternativa leva em consideração as observações de períodos anteriores na construção do referencial de produção em cada período de tempo t . Assim, as fronteiras de produção de períodos seguintes estão sequencialmente construídas, razão pela qual esta opção é conhecida por fronteira sequencial. Por último, a terceira opção ou fronteira intemporal que, não obstante o período de tempo em questão, inclui todas as observações amostradas.

Para avaliar o MI dos diferentes meses (DMUs), considerou-se a fronteira sequencial, definindo o período (2010-2011) como $t-1$ e 2012 como t . No seguimento do modelo apresentado por Färe *et al.* (1994), o MI pode decompor-se nas componentes “mudança de eficiência” (do anglo-saxónico *technical efficiency change* – (EC) e “progresso tecnológico”

(do anglo-saxónico *technological change* – (TC). O MI de cada DMU relativo aos períodos de tempo t-1 e t pode ser assim obtido:

$$MI_i^{t-1,t} = \frac{E_i^t(x^t, y^t)}{E_i^{t-1}(x^{t-1}, y^{t-1})} \times \sqrt{\frac{E_i^{t-1}(x^{t-1}, y^{t-1})}{E_i^t(x^{t-1}, y^{t-1})} \times \frac{E_i^{t-1}(x^t, y^t)}{E_i^t(x^t, y^t)}} = EC \times TC \quad (2)$$

onde $E_i^t(x^t, y^t)$ corresponde ao valor de eficiência de cada DMU estudada no período de tempo t. A notação “i” na expressão (2) indica-nos que é uma aferição orientada aos *inputs*. A primeira componente da equação (EC) permite confirmar se a eficiência de cada DMU mudou ou não entre períodos de tempo em relação à amostra total observada. A segunda componente (TC) verifica se a máxima produtividade obtida por determinada DMU mudou devido a movimentos na fronteira de produção, através da média geométrica dos dois rácios relativos à distância entre fronteiras. O valor do $MI_i^{t-1,t}$ pode tomar valores inferiores, iguais ou superiores à unidade, confirmando a existência de regressão, estagnação ou progressão na produtividade entre dois períodos de tempo consecutivos. Esta interpretação é igualmente válida para as componentes EC e TC.

5.11 *Bootstrap*

Para avaliar a robustez dos índices estimados para cada DMU dada a dimensão da amostra, calcularam-se intervalos de confiança para o MI, EC e TC, usando a técnica de *bootstrap* proposta por Simar e Wilson (1999) especialmente desenhada para os índices de *Malmquist*. Inicialmente proposto por Efron (1979), o princípio do *bootstrapping* é a simulação dos dados originais em estudo, N vezes, recalculando os parâmetros de interesse em cada uma delas. O resultado é um conjunto de N estimativas dos parâmetros, que permitem estimar as propriedades de distribuição dos mesmos.

Os intervalos de confiança calculados permitem verificar se cada índice é significativamente diferente de 1. Isto significa que, se o intervalo contém o valor um, não há evidência estatística de que tenham ocorrido alterações significativas. Em oposição, se os limites do intervalo forem inferiores (ou superiores) ao valor 1, significa que há evidência estatística de que ocorreu um declínio (ou progresso). Esta abordagem é relativamente recente mas já se encontram artigos publicados em diferentes áreas que a utilizam (Odeck, 2009; Tortosaausina *et al.*, 2008; Hoff, 2006).

6. Análise de informação

6.1 Resultados e discussão

O apuramento de resultados com recurso ao MI para ambas as regiões analisadas é apresentado nas tabelas 4 e 6. Os intervalos de confiança (IC) apurados com a técnica de *bootstrap* foram igualmente incluídos nas tabelas referidas e os valores assinalados com ‘*’ ou ‘***’(nível de significância) indicam que o IC não inclui a unidade, evidenciando a existência de uma perda ou ganho de produtividade estatisticamente significativos (tratando-se de valores menores ou maiores que 1, respetivamente).

6.1.1 Zona Norte

	DMU	MI	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS	EC	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS	TC	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS		
Região Norte	janeiro	1.036	0.903	1.082	1.000	0.789	1.041	1.036	0.990	1.283		
	fevereiro	1.006	0.974	1.196	0.967	0.842	1.094	1.039	0.986	1.349		
	março	0.845	0.811	1.022	0.816	**	0.741	0.947	1.035	0.988	1.275	
	abril	1.046	**	1.042	1.050	1.014	0.937	1.087	1.031	0.973	1.134	
	maio	1.001	1.000	1.002	0.968	0.894	1.032	1.034	0.977	1.137		
	junho	0.937	**	0.937	0.937	0.899	**	0.825	0.951	1.043	0.991	1.156
	julho	1.062	**	1.029	1.070	1.013	0.912	1.073	1.048	**	1.001	1.176
	agosto	1.161	**	1.129	1.169	1.109	**	1.006	1.174	1.047	0.999	1.174
	setembro	1.018	**	1.015	1.034	0.980	0.901	1.037	1.039	0.986	1.147	
	outubro	1.127	**	1.124	1.149	1.062	0.952	1.106	1.061	**	1.021	1.232
	novembro	1.007	0.997	1.018	0.983	0.908	1.069	1.024	0.961	1.125		
	dezembro	1.084	**	1.077	1.107	1.019	0.894	1.064	1.064	**	1.029	1.274

*** indicate that the index is significantly different from unity at the 1% level

Tabela 4 - Apuramento de resultados MI, EC e TC (Norte)

Fixando o primeiro período de análise, na média dos anos de 2010 e 2011, e comparando-o com a produção (distribuição) realizada em 2012, apenas foram registadas duas perdas de produtividade (março e junho) na região Norte. Destas, apenas a de junho se demonstrou significativa estatisticamente. Em ambos os casos, e pelos valores que a componente EC revela, esta perda foi originada por um decréscimo na eficiência global das unidades de produção.

Os valores de TC sempre acima da unidade ao longo de todo ano são indicadores de que as unidades de produção que compõem a fronteira de “boas práticas” se mantiveram sempre

acima de 1, com ganhos/perdas de produtividade que provocaram pequenas oscilações na fronteira.

A descida de produtividade registada nos meses de março e junho na componente EC (relativamente aos meses homólogos no período anterior) estará relacionada com o afastamento da fronteira que subiu 3,5% e 4,3% respetivamente. Este aumento de distância entre a fronteira e as unidades de produção, devido ao seu deslocamento para cima, reflete-se promovendo a ineficiência destas unidades.

Relativamente aos meses de melhor desempenho (maior ganho de produtividade), agosto e outubro registaram ambos ganhos significativos estatisticamente (16,1% e 12,7% respetivamente). O aumento de produtividade registado em agosto é essencialmente reflexo de um ganho de eficiência significativo (10,9% no EC). Em outubro, o aumento apurado deveu-se a um afastamento (melhoria) na fronteira das boas práticas, com 6,1% de aumento significativo. Pela análise do gráfico das toneladas entregues (Figura 26), verifica-se que a perda de produtividade não teve relação aparente com qualquer quebra na procura.

De facto, o padrão de variação anual é consistente nos dois períodos, confirmando que, nos meses mais frios, o consumo é maior (com o mês de agosto a registar o mais baixo valor). Importa ainda registar que o consumo de GPL tem vindo a diminuir, em 2012 nesta região, foram entregues menos 7,85% que na média dos dois anos anteriores.

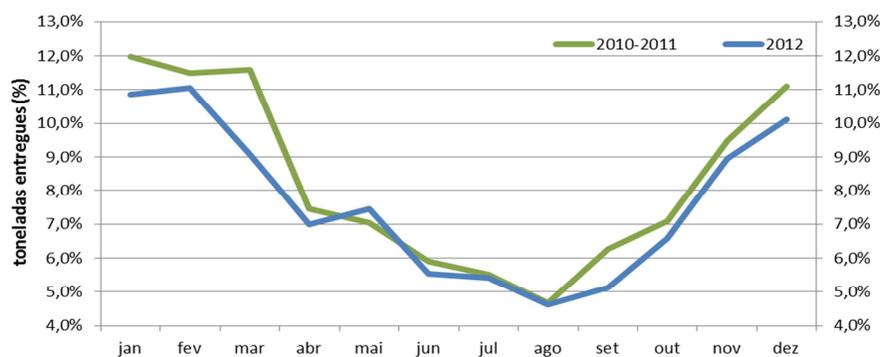


Figura 26 – Gráfico de Toneladas entregues (Norte)

Quando analisadas as toneladas por quilómetro percorrido e o rácio inverso (kms/ton), pode verificar-se que existe também um certo padrão nos dois períodos, muito embora quando se

trata de kms por tonelada e excetuando os meses de julho, outubro e novembro, em 2012 registou-se um menor número de kms percorridos.

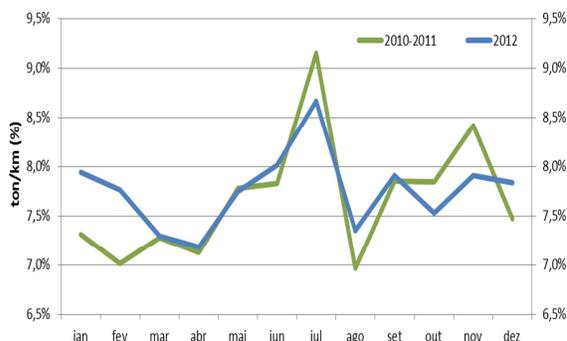


Figura 27 - Gráfico Tonelada / km (Norte)



Figura 28 - Gráfico de Kms/Tonelada entregue (Norte)

Se cruzarmos com o gráfico das toneladas por entrega (Figura 29), verifica-se que estas estiveram praticamente sempre superiores às registadas no período anterior. Tal facto pode ser um bom indicador de um melhor planeamento logístico nas rotas de abastecimento, baseadas em práticas de *smart logistics*, processo que tem como objetivo encontrar soluções de eficiência operacional, baseada em análises que vão desde a recolha dos níveis de gás nos reservatórios (*smart metering*), validação e gestão da informação, conforme descrito na revisão da literatura.

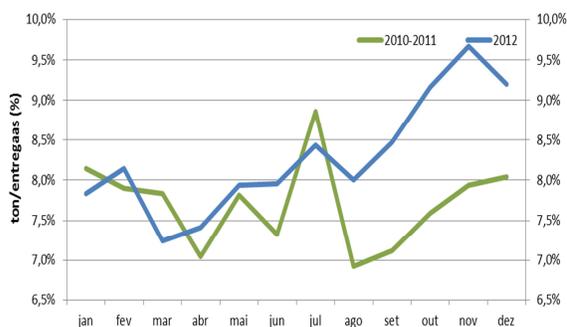


Figura 29 - Gráfico de Tonelada / entrega (Norte)

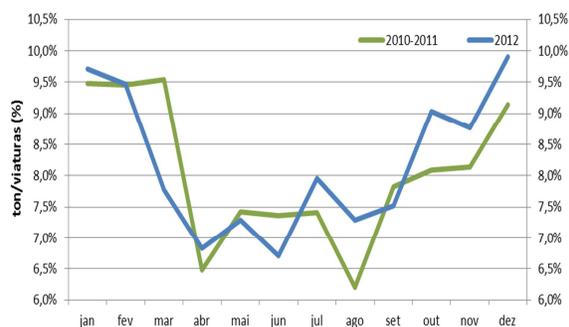


Figura 30 - Gráfico de Tonelada/viatura (Norte)

Um outro excelente indicador de uma gestão logística mais eficiente pode ser confirmado no gráfico das toneladas por viatura (Figura 30) que, à exceção dos meses em que foram registadas perdas de produtividade (e dos meses de maio e setembro), estiveram sempre superiores à média dos dois anos anteriores.

No que respeita à análise de correlações entre os índices MI, EC (TC não registou qualquer tipo de correlação significativa) e nas restantes variáveis (entregas, kms, ctelem, stelem e viagens) verifica-se sem surpresa que as viagens se relacionam positivamente (com significância estatística) com os kms (0.972), demonstrando que quanto maior o número de viagens, maior o número de kms percorridos.

A correlação negativa encontrada entre as entregas e as posições com telemetria é um forte indicador de que, à medida que os reservatórios vão sendo equipados com telemetria, o número de entregas diminui, sugerindo uma melhor gestão (ou otimização) no processo de fornecimento de GPL.

		kms	ctelem	stelem	EC	
Spearman's rho	viagens	Correlation	.972**	-.460	.418	-.322
		Sig. (2-tailed)	.000	.133	.177	.308
		N	12	12	12	12
	entregas	Correlation	.298	-.893**	.959**	-.494
		Sig. (2-tailed)	.347	.000	.000	.103
		N	12	12	12	12
MI		Correlation				.979**
		Sig. (2-tailed)				.000
		N				12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 5 - Correlações entre MI, EC, TC e restantes variáveis (Norte)

Finalmente, verifica-se que o MI (que resulta do produto das componentes EC e TC) nesta região é essencialmente condicionado pela componente EC, ou seja, pelo desempenho global dos meses que não fazem parte da fronteira de boas práticas. Se verificarmos que, em 12

meses, apenas 2 registaram perdas de produtividade relativamente aos meses homólogos no período anterior, pode inferir-se que globalmente, a eficiência melhorou.

6.1.2 Zona Sul

Relativamente à operação a Sul, os piores meses foram março e setembro onde se registaram perdas de 13.7% e 5.2% respetivamente. Muito embora apenas a perda de produtividade de março seja significativa estatisticamente, ambos os decréscimos decorrem de simultâneas perdas de eficiência (EC) com aumentos na fronteira de boas práticas (TC). A perda de eficiência pode também ter sido agravada pela melhoria na componente TC como já havia sido discutido na região Norte, ou seja, um afastamento da fronteira implicaria uma perda de eficiência nas unidades produtivas que dela não fizessem parte.

	DMU	MI	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS	EC	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS	TC	IC _{99%} - LI	IC _{99%} - LS
Região Sul	janeiro	1.179 **	1.095	1.208	1.000	0.875	1.038	1.179 **	1.109	1.366
	fevereiro	1.054	0.979	1.080	0.894 **	0.782	0.928	1.179 **	1.109	1.366
	março	0.863 **	0.863	0.868	0.819 **	0.739	0.850	1.053 **	1.020	1.202
	abril	1.001	0.974	1.001	0.951 **	0.856	0.980	1.053 **	1.021	1.187
	maio	1.164 **	1.158	1.164	1.106 **	1.004	1.140	1.053 **	1.023	1.186
	junho	1.148 **	1.148	1.150	1.090	0.987	1.126	1.053 **	1.021	1.193
	julho	1.162 **	1.162	1.190	1.104 **	1.003	1.140	1.053 **	1.023	1.187
	agosto	1.255 **	1.255	1.261	1.193 **	1.084	1.229	1.053 **	1.023	1.185
	setembro	0.948	0.933	1.036	0.804 **	0.732	0.935	1.179 **	1.110	1.340
	outubro	1.297 **	1.202	1.318	1.100	0.962	1.134	1.179 **	1.110	1.344
	novembro	1.005	0.983	1.006	0.955 **	0.860	0.984	1.053 **	1.021	1.188
	dezembro	1.043	0.967	1.060	0.885 **	0.774	0.912	1.179 **	1.110	1.352

***' indicate that the index is significantly different from unity at the 1% level

Tabela 6 - Apuramento de resultados MI, EC e TC (Sul)

Nesta região, contudo, o registo de significância estatística em ambas as oscilações (tanto perdas como ganhos) poderá ser um indicador de que houve lugar a uma perda efetiva na eficiência e também agravada pela melhoria do desempenho dos melhores meses.

Os melhores meses foram curiosamente os mesmos que na região Norte, ou seja, agosto e outubro com ganhos significativos de 25.5% e 29.7% respetivamente.

No que respeita às toneladas entregues ao longo do ano, regista-se um padrão similar ao que se obteve a Norte, com o mês mais fraco a coincidir em agosto.

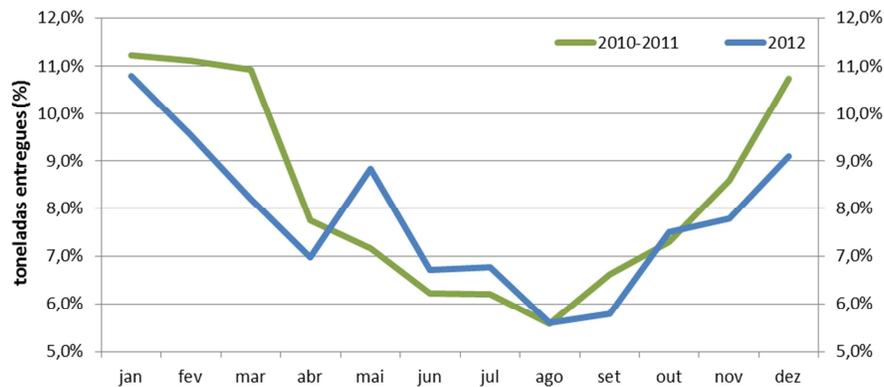


Figura 31 – Gráfico de Toneladas entregues (Sul)

Também nesta região se registou uma quebra na procura na ordem dos 6%, sendo contudo curioso que no Sul seja distribuído mais cerca de 26% de GPL que o registado na região Norte do país.



Figura 32 - Gráfico de Tonelada / km (Sul)



Figura 33 - Gráfico de Kms/Tonelada entregue (Sul)

Analisados os gráficos das toneladas por km e vice-versa (Figuras 32 e 33), verifica-se que a Sul são necessários menos kms por tonelada o que pode indicar um *mix* de três situações (i) que os clientes por rota são menos; (ii) a proximidade entre estes é maior; (iii) provavelmente estamos perante locais de consumo com depósitos de maiores dimensões. Importa salientar,

conforme descrito na revisão da literatura (no capítulo 3.4 das operações), que a autonomia dos reservatórios assume um papel importante na gestão de abastecimentos, pois uma reduzida autonomia irá implicar uma frequência elevada de abastecimentos.

Os gráficos de toneladas por entrega e viatura (Figuras 34 e 35) salientam que de facto em 2012 – na generalidade dos meses – são superiores. Pode isto indicar que a utilização da informação fornecida pela telemetria está a devolver uma maior eficiência no processo de entrega, originando um maior volume de entrega por cliente. De facto, faz sentido que tal se registe, uma vez que a telemetria visa um melhor controlo dos *stock levels* dos reservatórios, eliminando a necessidade de enchimentos parciais (apenas e eventualmente motivada por gestão própria dos proprietários do mesmo), conforme já referenciado ao longo da revisão da literatura.

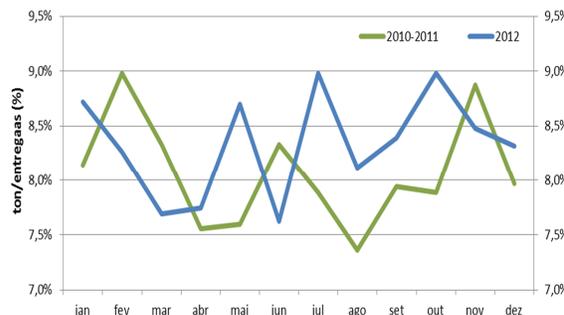


Figura 34 - Gráfico de Tonelada /entrega (Sul)

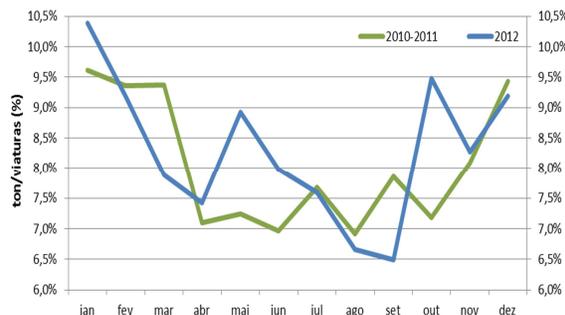


Figura 35 - Gráfico de Tonelada/viatura (Sul)

Quanto às correlações registadas nesta região, elas seguem o padrão verificado a Norte, com a relação positiva entre viagens e kms realizados (Tabela 7).

		kms	ctelem	stelem	EC	
Spearman's rho	viagens	Correlation	.965**	-.358	.338	-.182
		Sig. (2-tailed)	.000	.253	.283	.572
		N	12	12	12	12
	entregas	Correlation	.269	-.994**	1.000**	.025
		Sig. (2-tailed)	.398	.000		.937
		N	12	12	12	12
MI		Correlation				.839**
		Sig. (2-tailed)				.000
		N				12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 7 - Correlações entre MI, EC, TC e restantes variáveis (Sul)

A correlação entre o MI e a componente EC (uma vez mais a componente TC não regista qualquer correlação significativa) também aqui se verifica, bem como entre as entregas e as posições com e sem telemetria, sugerindo que a coordenação de novas rotas – com a entrada em funcionamento da telemetria – segue moldes idênticos em ambas as regiões.

7. Conclusões

Dado o momento atual de crise em que vivemos, pautado pela fragilidade e instabilidade dos mercados e pela contração do consumo a acentuar-se de ano para ano, surge a necessidade permanente, por parte das empresas, em adaptarem-se aos novos hábitos dos clientes, tentando, assim, sobreviver em mercados cada vez mais competitivos e com margens de lucro cada vez mais escassas.

De acordo com as previsões internacionais e nacionais e, dado o nível de endividamento do país, não é expectável, num futuro próximo, que a economia portuguesa vá infletir a tendência de contração. A economia nacional, por ser pequena, é extremamente vulnerável ao cenário macroeconómico mundial, traduzindo a forte possibilidade de continuidade do cenário de recessão até 2014, segundo a última previsão atualizada (Gabinete de Estratégia e Estudos, 2013).

No caso específico do GPL, e conforme descrito no capítulo referente à “definição do contexto do problema”, as empresas que operam no mercado *Oil & Gas* não são exceção a essa contração do mercado, que se faz sentir de forma transversal. Paralelamente a este fator, o GPL conta com uma forte concorrência do GN desde 1995, verificando-se que, com a entrada desta fonte de energia alternativa no mercado português, a quantidade vendida de GPL caiu aproximadamente 50%. Esta redução de vendas implica, igualmente, uma redução e alteração da tipologia de clientes, ou seja, os antigos clientes tipo A e tipo B desapareceram praticamente na sua totalidade e a carteira atual de clientes apresenta consumos específicos menores e uma dispersão geográfica maior.

Tal como foi referido, a distribuição é um dos elementos com maior peso nos encargos deste negócio, e, conseqüentemente, no quadro atual de contração de mercado com menores consumos e maior dispersão geográfica, entregar uma tonelada de GPL tornou-se mais dispendioso comparativamente à década anterior.

Em negócios amadurecidos, como é o caso do GPL, é extremamente difícil identificar qualidades nos produtos ou serviços que ainda não tenham sido explorados, de forma a acrescentar valor e conseguir, desta forma, uma diferenciação da concorrência. Deste modo, torna-se imperativo rentabilizar os processos respeitantes à parte das operações, tornando o sistema de distribuição mais eficiente e, conseqüentemente mais produtivo. Apenas com uma

aposta inequívoca por parte das organizações no desenvolvimento de estratégias que permitam sustentar os processos e torná-los mais capacitados, será possível subsistir em mercados onde a rivalidade é muito vincada. De entre as várias áreas que compõe o universo empresarial, setores como o da inovação e das novas tecnologias de informação podem contribuir para a criação de valor e o desenvolvimento de novos serviços, do qual é exemplo o sistema de telemetria.

É, neste sentido, que se torna pertinente analisar até que ponto a implementação de um sistema de telemetria, pode contribuir para uma melhor eficiência e aumento de produtividade do processo de distribuição.

Neste contexto o presente estudo pretende responder à seguinte questão:

Qual o impacto da implementação da telemetria na produtividade do processo de abastecimento dos reservatórios de GPL e, conseqüentemente, na produtividade da frota dedicada a essa atividade?

Os resultados sugerem que o processo de implementação da telemetria e a sua utilização na otimização da atividade logística do transporte, tendo por objetivo verificar melhorias na produtividade do processo de entrega de GPL e conseqüente redução de custos associados à sua distribuição, apresenta um panorama otimista.

Metodologicamente, recorreu-se ao MI para avaliar se a produtividade sofrera alterações antes e durante a finalização do processo da implementação tecnológica nos reservatórios. Dado o tamanho reduzido da amostra disponível e, ainda assim restrita a confidencialidade, escolheu-se uma metodologia não paramétrica (DEA e MI) para a medição da eficiência, de cada mês por região e posterior comparação de produtividade entre diferentes períodos. Esta metodologia foi, ainda, reforçada tecnicamente por *bootstrapping* que simulou uma amostra de maior dimensão baseada nos dados observados, conferindo robustez estatística aos resultados apurados.

Concretamente, considerando que, no final de 2011 na zona Norte, a taxa de equipamentos colocados era de 36% e que, no final de 2012, o processo foi dado por finalizado com 95% de equipamentos em utilização, constata-se uma melhoria global de produtividade (média geométrica dos meses ao longo de 2012) na ordem dos 2.4% (Tabela 8). Em contrapartida, na região Sul os 8.6% de ganho médio de produtividade, refletem também a percentagem superior (65%) com que se iniciou a fase final com a entrada de 2012.

Conforme mencionado na revisão da literatura e considerando determinados contextos, nem sempre é fácil obter um retorno rápido do investimento realizado, razão pela qual não está prevista a instalação de dispositivos de telemetria em todas as posições (reservatórios), nomeadamente naqueles em que os baixos consumos registados não sustentam a manutenção do equipamento.

Região	Período	MI	EC	TC
Norte	(2010/2011) ↔ 2012	1,024	0,983	1,042
Sul	(2010/2011) ↔ 2012	1,086	0,984	1,104

Tabela 8 - Indicadores de MI, EC, TC – Norte e Sul

Desta forma, a diferença de ganho de produtividade médio entre ambas as regiões pode fundamentar-se na diferente percentagem com que se iniciou a fase final do processo, mas pode, igualmente, ter sido determinada pelas condições do terreno - mais acidentado e com maiores constrangimentos climatéricos -, ou simplesmente, numa desarticulação entre as equipas coordenadoras de ambas as regiões.

Conclui-se, assim, que recorrendo ao MI com *bootstrapping*, com a ressalva da limitação da amostra disponível, é possível evidenciar que o processo de telemetria sugere uma melhoria de produtividade. A melhoria de produtividade aparece reforçada, quando, em ambas as zonas, o mês de agosto surge como um dos meses com maior aumento de produtividade. É do conhecimento geral que o GPL possui um carácter sazonal e, como tal, o mês de agosto é um mês de menor consumo, logo com menor número de toneladas entregues. Este aumento de produtividade indica, portanto, que houve de facto uma otimização do processo de distribuição, evitando viagens desnecessárias ou com menor capacidade, ou seja, verificou-se um ganho de eficiência significativo.

Para além do mês de agosto, outubro foi igualmente um mês em que se registou um aumento maior de produtividade, em ambas as zonas. O mês de outubro marca o início do tempo frio, implicando um aumento do consumo, comparativamente aos meses anteriores, e, conseqüentemente um aumento dos abastecimentos. Revela-se, deste modo, importante para a promoção da eficiência, gerir de forma adequada a informação recebida via telemetria, de modo a otimizar as rotas e processos de abastecimento dos depósitos de GPL.

O aumento de produtividade nos meses de agosto e outubro revela que houve um planeamento adequado, quer numa situação de menor consumo, quer numa situação de aumento gradual de consumo, concluindo que o planeamento das rotas foi eficaz tanto a nível tático como operacional (Carvalho, 2010).

A melhoria de planeamento de rotas de abastecimentos resulta da implementação de boas práticas de *smart logistics*, em que a informação recebida via telemetria é devidamente validada e gerida, promovendo assim um melhor controlo de todo o processo. Os resultados obtidos no presente estudo permitem-nos inferir que houve uma adequada gestão da informação e dos processos após a implementação do sistema de telemetria, pois podemos verificar que em ambas as zonas houve um aumento de toneladas entregues, bem como o aumento de toneladas transportada por veículo.

Por outro lado, a correlação positiva entre número de viagens e kms percorridos, aliada à correlação negativa entre posições com telemetria e número de entregas, indica que, com a instalação da telemetria, o número de entregas diminuiu, sugerindo um melhor aproveitamento da capacidade total dos veículos utilizados. Em suma, podemos afirmar que a telemetria disponibiliza um maior controlo de *stock levels* eliminando enchimentos parciais ou transportes desnecessários.

Estes resultados estão alinhados com o que foi referido por Oakes (2008); Fitzgerald, (2007); Bionda (2010) e Paulo *et al.*,(2011), que consideram que a telemetria tem vantagens na gestão da frota, em virtude de ser possível uma otimização do transporte de mercadorias através do planeamento eficiente das rotas e do aproveitamento máximo da capacidade do veículo.

Com a redução do número de entregas, houve igualmente uma redução do número de kms percorridos por tonelada transportada, quer na zona Norte quer na zona Sul. No entanto, comparando os resultados com a média dos anos anteriores, é possível verificar uma maior diferença na zona Sul. Não nos foi possível verificar o motivo desta maior redução de kms percorridos na zona Sul, no entanto, levantamos algumas hipóteses que poderão ser alvo de futuros estudos: i) menor número de clientes por rota; ii) maior proximidade entre os clientes, ou iii) locais de consumo com depósitos de maior dimensão. Todos estes fatores contribuem para uma redução efetiva de kms percorridos, por isso, será certamente interessante analisar e compreender qual tem maior peso, de forma a poder apoiar o processo de planeamento.

No que diz respeito à perda de produtividade, o mês de março foi o que mais se destacou, com 15,7% na zona Norte e 13,7% na zona Sul. Os outros meses com perda de produtividade foram junho (6,3%) para a zona Norte e setembro (5,2%) na zona Sul. A nossa análise revela que essa perda de produtividade se deve a um decréscimo de eficiência, em ambas as zonas. No entanto, consideramos que seria igualmente interessante compreender as causas de perda de produtividade, especialmente no mês de março que foi coincidente em ambas as zonas. Esta análise futura poderá identificar aspetos do processo que provocaram a perda de eficiência, ajudando, numa gestão futura, à eliminação desses pontos fracos.

De um modo geral, quando comparamos os 12 meses de 2012 com a média dos meses de 2010/2011, verificamos que houve um aumento de produtividade com a implementação do sistema de telemetria e que apenas se registaram 2 meses em que tal não aconteceu, relativamente aos meses homólogos no período anterior. Este saldo positivo indica que, globalmente, houve uma melhor eficiência na gestão dos processos, o que levou a um aumento da produtividade comparativamente ao período anterior, com menos posições de telemetria.

Assim, e de forma resumida, podemos afirmar que o projeto de implementação de telemetria permite:

- a) Reduzir o risco de rutura de abastecimento, já que a informação recebida via telemetria permite uma correta perceção do volume de produto do reservatório, deixando de ser calculada por estimativa;
- b) Melhorar a programação e o planeamento de rotas de distribuição em função da informação disponibilizada;
- c) Melhorar a coordenação dos *stocks* de gás entre os parques logísticos e as necessidades de abastecimento dos reservatórios dos clientes;
- d) Garantir que, num menor número de entregas, seja transportado e abastecido uma maior quantidade de produto;
- e) Promover o regresso em vazio dos carros;
- f) Reduzir a frota necessária para assegurar todo o serviço de distribuição e consequentemente, ajustar o número de pessoas afetas à realização das tarefas inerentes à distribuição.

No presente contexto, uma melhoria de produtividade estará sempre associada a uma redução dos custos de distribuição da cadeia de abastecimento de GPL da Galp Energia, o que realça a

importância de estudos similares com vista à obtenção de vantagem competitiva pelo valor acrescido no produto que se oferece, reduzindo o seu preço ou aumentando a margem de lucro do fornecedor.

7.1 Limitações da investigação

Efetivamente, a janela temporal é reduzida e, muito embora tal facto não comprometa os resultados obtidos, uma sólida inferência dos aumentos de produtividade obtidos só poderá efetuar-se com a consolidação do próprio processo em si, incluindo uma exploração mais alargada e intensiva de todas as suas potencialidades.

7.2 Sugestões para futura investigação

No seguimento do estudo efetuado e utilizando o mesmo modelo apresentado, seria coerente e pertinente consolidar os resultados obtidos, acrescentando à análise os meses subsequentes à consolidação do processo (i.e. janeiro a dezembro de 2013). Assim, poder-se-ia verificar se a tendência de melhoria em ambas as regiões se mantém e em que medida tal ocorre. Esta análise poderia abrir caminho para uma melhor compreensão das razões que promovem o crescimento e a perda de produtividade, bem como e, considerando a análise de outras correlações, se efetivamente a gestão das viaturas poderá sofrer melhorias.

8. Bibliografia

Monografias:

Bogdan, R. & Bliklen, S. K. 1982. *Qualitative reserch for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.

Bowersox, D., & Closs, D. 1996. *Logistic management: The integrated supply chain process*. London: McGraw-Hill.

Carvalho, J. 2004. *A lógica da logística*. Lisboa: Edições Sílabo.

Charnes, A., Cooper, W.W.; Lewin, A. & Seiford, L. 1994. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Coelli, T.J., Prasada Rao, D.S. & Battese G.E. 1998. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Christopher, M. 1992. *Logistics and supply chain management: Strategies of reducing cost and improving service*. London: Prentice Hall.

Christopher, M. 2005. *Logistics and supply chain management: Creating value-adding networks*. London: Prentice Hall.

Coyle, J.; Bardi, E. & Langley, C. 1992. *The management of business logistics*. Main: West Publishing.

Färe, R., Grosskopf, S. & Lovell, C.A.K. 1994. *Production Frontiers*. New York: Cambridge University Press.

Frazelle, E. 2002. *Supply chain strategy*. London: McGraw-Hill.

Freire, A. 1997. *Estratégia: sucesso em Portugal*. Lisboa:Verbo.

Goetz, J. P. & LeCompte, M. D. 1984. *Ethnography and qualitative design in educational research*. New York: Academic Press.

Goldsby, T. & Martichenko, R. 2005. *Lean six sigma logistics: strategic development to operational Success*. Florida: J.Ross Publishing.

Lambert, D.; Stock, J. & Ellram, L. 1998. *Fundamentals of logistics management*. London: McGraw Hill.

Porter, M. 1985. *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

Rushton, A.; Croucher, P. & Baker, P. 2010. *The Handbook of logistics and distribution management*. London: Kogan Page.

Tzu, S. 2000. *A arte da Guerra*. Lisboa: Publicações Europa-América.

Santos, C. 2011. *O nosso tempo: Uma história da Galp Energia*. Lisboa: Fundação Galp Energia.

Waters, D. 2003. *Logistics: An introduction to supply chain management*. London: Palgrave Macmillan.

Waters, D. 2003. *Global logistics and distribution planning: strategies for management*. London: Kogan Page.

Periódicos Científicos:

Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30: 1078-1092.

Bionda, I. 2010. Sensile making telemetry sends. *LP Gas Magazine*. August /September: 13.

Borger, B. & Kerstens, K. 2000. The Malmquist Productivity Index and Plant Capacity Utilization. *Scandinavian Journal of Economics*, 102: 303-310.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. 1978. Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.

Efron, B. 1979. Bootstrap methods: another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, 7 (1): 1-26.

Färe, R., Grosskopf, S. & Kokkelenborg, E.C. 1989. Measuring Plant Capacity, Utilization and Technical Change: A Nonparametric Approach. *International Economic Review*, 30 (3): 655-666.

Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, 120: 253-281.

Fitzgerald, S. 2010. Wireless monitoring at heart. *LP Gás Magazine*. October/November: 17

Hoff, A. 2006. Bootstrapping malmquist indices for danish seiners in the north sea and Skagerrak. *Journal of Applied Statistics*, 33 (9): 891-907.

Oakes, D. 2008. Viably reducing transport Costs. *LP Gas Magazin*,. February/March: 9-10.

Odeck, J. 2009. Statistical precision of DEA and Malmquist indices: A bootstrap application to norwegian grain producers. *Omega*, 37(5): 1007-1017.

Rozas, N. 2004. O que é telemetria? *Revista Gás Brasil*, 15 (1):.13-15.

Santos, L; Coutinho-Rodrigues, J. e Antunes, C. H. 2011. A web spatial decision support system for vehicle routing using Google Maps. *Decision Support Systems*, 51: 1-9.

Sheikh, S. & Sharma, S. 2011. Design and Implementation of wireless automatic meter Reading system. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3 (3): 2329-2334.

Simar, L., & Wilson, P.W. 1999. Estimating and bootstrapping malmquist indices. *European Journal of Operational Research*, 115 (3): 459–471.

Tortosaausina, E., Grifellatje, E., Armero, C. & Conesa, D. 2008. Sensibility analysis of efficiency and Malmquist productivity indices: An application to Spanish savings banks. *European Journal of Operational Research*, 184 (3): 1062-108.

Tulkens, H. & Vanden Eeckaut, P. 1995. Nonparametric efficiency, progress and regress measures for panel-data—methodological aspects. *European Journal of Operational Research*, 80 (3): 474–499.

Capítulos de Livros:

Carden, F.; Jedlicka, R. & Henry, R. 2002. Telemetry system definition In F. Carden, R. Jedlicka & R. Henry (Eds.) *Telemetry systems engineering*:1-23. London Artech House.

Carvalho, S. 2010. Gestão dos transportes na gestão da cadeia de abastecimento. In J. Carvalho. (Coord.) *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*: 193-225. Lisboa: Edições Sílabo.

Crespo Carvalho, J. 2010. Logística e gestão logística. In J. Carvalho. (Coord.) *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*: 23-63. Lisboa: Edições Sílabo.

Guedes, A. 2010. Gestão da cadeia de abastecimento. In J. Carvalho. (Coord.) *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*: 67-119. Lisboa: Edições Sílabo.

Kopp, B. 2002. Industrial telemetry. In F. Carden, R. Jedlicka & R. Henry (Eds.) *Telemetry systems engineering*: 493-524 London: Artech House.

Lovell. K. 1993. Production Frontiers and Productive Efficiency. In H. Fried; K. Lovell & S. Schmidt (Eds.). *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*: 3-67. New York: Oxford University Press.

Luis, C. 2010. Sistemas de informação na gestão da cadeia de abastecimento In J. Carvalho. (Coord.) *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*: 163-189. Lisboa: Edições Sílabo.

Referências não publicadas:

Coelli, T.J. 1996. *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*, CEPA Working Paper 96/8, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.

Coelli, T.J. & Prasada Rao, D.S. 2003. *Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries*, Working Paper Series No. 02/2003, University of Queensland, Australia.

Herrero, I. & Pascoe, S. 2001. *Estimation of Technological Change in Fisheries When Stock is Uncertain*, Paper presented at the XIV EAFE Conference, 25-27 March 2001. Faro, Portugal.

ISA. 2010. *Optimization and automatizations of Oil & Gas distribution processes: Smart logistics*. White Paper, Coimbra.

Paulo, S.; Simões, J. B.; Malaquias, J. L. & Cortez, F. 2011. *A user case scenario on the logistical gains of advanced telemetry in LPG distribution*, ISA, Coimbra.

Referências retiradas da internet:

ACERBI. 2012. *Catalogues: tankers*. <http://pdf.directindustry.com/pdf/acerbi-viberti/tankers/21909-82741-3.html> acessido a 7 janeiro de 2013.

APETRO. 2012. *Regras sobre as boas práticas comuns – Transportes Rodoviários de Produtos Petrolíferos*. http://www.apetro.pt/documentos/Manual_ASRA_2012.pdf acessido a 28 de dezembro de 2012.

APETRO. 2013. *GPL – Benefícios e utilização*. http://www.apetro.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=172 acessido a 20 de dezembro de 2012.

APETRO. 2013. *Transporte e Distribuição dos GPL*. http://www.apetro.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=212&Itemid=173 acessido a 20 de dezembro de 2012.

Autoridade da Concorrência. 2009. *Análise Aprofundado sobre os sectores dos combustíveis líquidos e do gás engarrafado em Portugal*. Março 2009. http://www.concorrencia.pt/vPT/Estudos_e_Publicacoes/Estudos_Economicos/Energia_e_Combustiveis/Paginas/Relatorio-sectores-Combustiveis-Liquidos-e-Gas-Engarrafado-em-Portugal.aspx?lst=1 acessido a 20 de janeiro de 2013.

Autoridade da Concorrência. 2012. *Newsletter de acompanhamento dos mercados de combustíveis líquidos e gás engarrafado - II Trimestre de 2012*. http://www.concorrencia.pt/vPT/Estudos_e_Publicacoes/Relatorios_periodicos_e_Newsletters/Energia_e_Combustiveis/Documents/Newsletter_Combustiveis_2012_2T.pdf acessido 9 de Fevereiro de 2013.

Comissão Europeia. 2006. *Manter a Europa em Movimento*. <http://www.gperi.moptc.pt/tempfiles/20080116165945moptc.pdf>, acessido a 20 de novembro de 2012.

Comissão Europeia. 2011. *Livro branco - Roteiro do espaço único europeu dos transportes*. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:PT:PDF> acessido a 20 de novembro de 2012.

Comissão Europeia. 2012. *Mobilidade e Transportes*. http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/transport-matters/index_es.htm acessido a 26 de setembro de 2012.

Council of Supply Chain Management Professionals. 2013. *Supply Chain Management*. <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions> acessido a 6 de janeiro de 2013.

DGEG, 2011. *Balço energético 2011*. <http://www.dgeg.pt/> acessido a 10 de fevereiro de 2013.

DGEG. 2013. *Estatísticas-Petróleo e Derivados-Vendas Mensais*. <http://www.dgeg.pt/> acessido a 10 de fevereiro de 2013.

Gabinete de Estratégia e Estudos. 2013. *Previsões Macroeconómicas*. <http://www.gee.min-economia.pt> acessido a 23 de março de 2013.

Galp Energia. 2009. *Manual Técnico GPL*. <http://ipapers.galpennergia.com/galpennergia/pt/mkt/gpl/manualtecnicogpl/?Page=165> acessido a 13 de novembro de 2012.

Galp Energia. 2011. *Energia em Crescimento – Relatório & Contas 2011*. <http://www.galpennergia.com/PT/investidor/Relatorios-e-resultados/relatorios-anuais/Documents/RelatorioContas2011PT.pdf> acessido a 13 janeiro de 2013.

Galp Energia. 2012. *GPL*. <http://www.galpennergia.com/PT/agalpennergia/os-nossos-negocios/Refinacao-Distribuicao/Distribuicao/GPL/Paginas/GPL.aspx> acessido a 17 dezembro de 2012.

Galp Energia. 2012. *Os nossos negócios*. <http://www.galpennergia.com/PT/agalpennergia/os-nossos-negocios/Paginas/Home.aspx> acessido a 17 de dezembro de 2012.

IMTT. 2011. *ADR -Regulamentação do transporte de mercadorias perigosas por estrada*. <http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/TransportesRodoviaros/TransporteMercadoriasPerigosas/Paginas/AcordoADRRPE.aspx> acessido a 15 de novembro de 2012.

IMTT. 2011. *Guia para a elaboração de planos de mobilidade e transportes*. Março de 2011, http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/guia_pmts/Guia_para_a_elaboracao_de_PMT_Marco_2011.pdf acessido a 15 de novembro de 2012.

Instituto Nacional de Estatística. 2011. *Estatísticas dos Transportes-2010*. http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=127596977&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt acessido a 10 de dezembro de 2012.

Instituto Nacional de Estatística. 2012. *Boletim mensal de estatística. Setembro 2012*. http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=146652343&PUBLICACOESmodo=2 acessido a 9 de fevereiro de 2013.

Nações Unidas. 2008. ***Report of the working party on transports statistics on its fifty-ninth session.*** <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2008/wp6/ECE-TRANS-WP6-155a1e.pdf> acessado a 7 de janeiro de 2013.

World LP Gas Association. 2013. ***LP Gas: The distribution Chain.*** <http://www.worldlpgas.com/about-wlpga/activities/good-industry-practices/guidelines-for-good-business-practices-in-the-lp-gas-industry/lp-gas-distribution-chain> acessado a 6 de Janeiro de 2013.

9. Anexos

Anexo 1 - Transporte rodoviário de mercadorias (INE 2011)

2010

Anos	Veículos utilizados			Distância percorrida				
	Total	Parque por conta própria	Parque por conta de outrem	Total	Parque por conta própria		Parque por conta de outrem	
					Transporte nacional	Transporte internacional	Transporte nacional	Transporte internacional
	N.º			10 ³ km				
Portugal								
1990	x	x	x	2 637 877	1 970 089	29 279	294 456	344 053
1991	x	x	x	2 863 546	2 131 973	24 730	306 639	400 204
1992	x	x	x	2 344 416	1 609 589	27 370	324 300	383 157
1993	x	x	x	2 464 195	1 795 393	28 058	272 060	368 684
1994	x	x	x	2 880 240	2 050 181	97 848	270 757	461 454
1995	x	x	x	2 785 822	2 021 022	92 309	227 719	444 772
1996	60 468	46 138	14 330	2 835 860	1 533 190	54 826	690 366	557 478
1997	63 747	49 130	14 617	2 942 077	1 575 278	54 486	676 785	635 528
1998	62 772	46 120	16 652	2 937 133	1 438 650	49 487	780 952	668 044
1999	62 381	44 754	17 626	3 033 333	1 431 404	59 325	817 590	725 014
2000	61 605	42 455	19 150	3 038 712	1 357 883	56 278	825 227	799 324
2001	62 399	41 125	21 274	3 303 576	1 315 321	54 514	1 072 394	861 347
2002	60 990	39 794	21 196	3 185 295	1 272 758	52 750	951 856	907 931
2003	59 525	37 753	21 772	3 035 833	1 207 483	50 045	946 663	831 642
2004	61 242	34 436	26 806	3 831 754	1 193 258	131 507	1 083 622	1 423 367
2005	66 999	38 616	28 383	3 986 927	1 183 468	123 194	1 125 719	1 554 546
2006	67 925	39 050	28 875	4 093 848	1 186 378	138 134	1 120 341	1 648 995
2007	67 174	36 185	30 989	4 152 082	1 074 017	95 345	1 240 181	1 742 541
2008	63 198	34 883	28 315	3 612 719	1 043 013	99 927	1 123 649	1 346 130
2009	58 363	30 344	28 019	3 246 828	863 162	82 848	1 023 995	1 276 823
2010	53 875	26 530	27 345	3 171 434	798 077	81 438	979 331	1 312 588

Fonte: Inquérito ao Transporte Rodoviário de Mercadorias

(continua)

Notas: De 1992 a 2009 os dados são referentes ao Continente. De 1990 a 1995, os dados sobre distância percorrida em transporte nacional referem-se à distância percorrida em carga. De 2000 a 2003, os dados são estimados para o parque por conta própria.

Anexo 2 - Transporte rodoviário de mercadorias (continuação)

2010

Anos	Mercadorias transportadas				Toneladas-quilómetro calculadas					
	Total	Parque por conta própria		Parque por conta de outrem		Total	Parque por conta própria		Parque por conta de outrem	
		Transporte nacional	Transporte internacional	Transporte nacional	Transporte internacional		Transporte nacional	Transporte internacional	Transporte nacional	Transporte internacional
	10 ³ t				10 ⁶ tkm					
Portugal										
1990	251 741	197 118	324	51 413	2 886	16 193	7 414	162	3 558	5 059
1991	271 477	206 205	408	61 246	3 618	18 242	8 220	193	3 565	6 264
1992	239 128	177 573	493	57 607	3 455	17 051	6 880	277	3 767	6 127
1993	230 550	179 309	682	46 800	3 759	15 821	6 882	175	3 075	5 689
1994	285 382	230 908	876	49 218	4 380	18 421	7 969	398	3 221	6 833
1995	268 936	219 199	957	43 996	4 784	18 826	8 266	424	2 853	7 283
1996	243 557	166 979	760	69 604	6 214	23 238	7 613	308	6 381	8 936
1997	261 763	185 819	1 390	67 305	7 249	24 860	8 103	426	6 339	9 992
1998	271 760	175 179	1 004	87 573	8 004	25 567	7 387	324	7 308	10 548
1999	280 302	179 477	1 389	90 277	9 159	26 949	7 789	510	7 431	11 219
2000	284 106	170 259	1 318	103 219	9 311	27 531	7 389	484	7 473	12 185
2001	303 293	164 922	1 276	126 540	10 555	30 711	7 157	469	10 007	13 078
2002	285 060	159 585	1 235	112 145	12 095	30 567	6 926	453	8 768	14 420
2003	265 799	151 401	1 172	101 747	11 480	27 853	6 571	430	8 053	12 799
2004	326 155	170 952	3 452	129 288	22 463	40 880	7 415	1 523	10 030	21 912
2005	333 377	162 888	2 876	143 501	24 112	42 656	6 843	1 257	10 582	23 974
2006	322 243	155 293	3 572	136 702	26 676	45 032	7 043	1 638	10 548	25 804
2007	324 392	138 170	2 904	152 217	31 101	46 406	6 134	965	12 240	27 067
2008	290 748	130 765	2 709	133 731	23 544	38 950	6 214	992	10 644	21 099
2009	250 149	100 107	2 166	128 283	19 593	35 356	4 673	900	9 296	20 487
2010	217 915	83 835	1 809	112 864	19 407	34 640	3 970	1 001	8 584	21 086

Fonte: Inquérito ao Transporte Rodoviário de Mercadorias

Notas: De 1992 a 2005 os dados são referentes ao Continente. De 1990 a 1995, os dados sobre distância percorrida em transporte nacional referem-se à distância percorrida em carga. De 2000 a 2003, os dados são estimados para o parque por conta própria.

Anexo 3 - Transporte nacional: Toneladas transportadas (INE 2011)**Quadro III.38a - Transporte nacional: Toneladas transportadas, por tipo de parque e classes de distância, segundo os grupos de mercadorias (NST 2007)**

2010 Unidade: 10³ t

Tipo de parque e classes de distância	Grupos de mercadorias (NST 2007) (a)									
	Total	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Total	196 699	15 683	9	72 443	21 559	752	5 600	5 487	4 211	38 758
0 - 49 km	116 579	4 233	0	59 193	5 916	343	2 330	1 250	1 156	28 740
50 - 99 km	37 460	4 786	4	10 034	5 460	247	1 253	2 407	959	4 605
100 - 149 km	14 509	2 483	5	2 169	2 530	32	610	727	494	2 069
150 - 299 km	19 942	3 441	0	938	4 684	100	1 071	905	938	2 638
300 - 499 km	7 422	693	0	98	2 508	26	331	166	608	664
500 km e mais	787	47	0	11	460	4	5	32	56	41
Por conta própria	83 835	7 074	9	39 942	6 011	233	2 085	1 185	822	15 332
0 - 49 km	56 804	2 570	0	33 631	1 972	91	1 024	463	263	11 288
50 - 99 km	14 667	1 900	4	4 972	1 576	99	474	385	200	2 202
100 - 149 km	5 463	1 301	5	869	860	13	211	173	127	835
150 - 299 km	5 480	1 039	0	439	1 264	24	294	142	166	820
300 - 499 km	1 298	239	0	31	294	5	81	22	58	174
500 km e mais	121	25	0	0	45	0	1	0	6	12
Por conta de outrem	112 864	8 609	0	32 501	15 548	519	3 515	4 302	3 389	23 426
0 - 49 km	59 774	1 662	0	25 562	3 944	252	1 305	787	893	17 452
50 - 99 km	22 793	2 886	0	5 062	3 884	148	780	2 021	758	2 402
100 - 149 km	9 046	1 182	0	1 300	1 670	19	399	554	367	1 234
150 - 299 km	14 461	2 402	0	499	3 420	76	777	763	771	1 818
300 - 499 km	6 124	454	0	67	2 214	21	250	143	550	490
500 km e mais	666	22	0	11	415	4	4	32	50	30

(a) Ver "Nomenclatura Uniforme de Mercadorias para as Estatísticas dos Transportes - Versão 2007", no capítulo 8 - "Nomenclaturas".

(continua)

Fonte: Inquérito ao Transporte Rodoviário de Mercadorias

Nota: Este inquérito foi realizado no Continente.

Anexo 4 - Transporte nacional: Toneladas-quilómetro (INE 2011)**Quadro III.39a - Transporte nacional: Toneladas-quilómetro calculadas, por tipo de parque e classes de distância, segundo os grupos de mercadorias (NST 2007)**

2010 Unidade: 10⁶ tkm

Tipo de parque e classes de distância	Grupos de mercadorias (NST 2007) (a)									
	Total	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Total	12 554	1 597	1	2 233	2 431	56	521	454	551	1 836
0 - 49 km	1 066	86	0	287	94	6	42	24	19	279
50 - 99 km	2 180	264	e	640	263	15	78	70	46	384
100 - 149 km	1 975	273	e	567	247	6	73	69	48	294
150 - 299 km	4 617	707	0	651	967	19	216	188	217	627
300 - 499 km	2 366	233	0	80	682	8	109	88	196	231
500 km e mais	350	35	0	9	178	2	3	15	25	21
Por conta própria	3 970	591	1	1 133	499	15	149	70	73	680
0 - 49 km	486	47	0	170	30	2	16	8	5	124
50 - 99 km	895	116	e	321	89	4	33	13	8	164
100 - 149 km	781	124	e	271	80	2	22	16	13	124
150 - 299 km	1 344	210	0	337	208	7	56	24	31	206
300 - 499 km	414	79	0	34	77	1	21	8	14	59
500 km e mais	49	15	0	0	16	0	1	0	2	4
Por conta de outrem	8 584	1 006	0	1 100	1 932	40	372	385	477	1 156
0 - 49 km	579	39	0	117	64	4	26	16	14	155
50 - 99 km	1 285	148	0	319	174	11	45	57	38	220
100 - 149 km	1 194	148	0	295	168	4	51	53	35	170
150 - 299 km	3 273	497	0	314	760	12	160	164	185	421
300 - 499 km	1 951	154	0	46	605	7	88	80	182	172
500 km e mais	301	20	0	9	162	2	2	15	23	18

(a) Ver "Nomenclatura Uniforme de Mercadorias para as Estatísticas dos Transportes - Versão 2007", no capítulo 8 - "Nomenclaturas".

(continua)

Fonte: Inquérito ao Transporte Rodoviário de Mercadorias

Nota: Este inquérito foi realizado no Continente.

Anexo 5 – Dimensões dos reservatórios (Galp Energia 2009)

Volume nominal (m ³)	Tipo(S/E)	Dimensões (m)					Peso em vazio (kg)
		A comprimento	B diâmetro exterior	C Furação (comprimento)	D Furação (largura)	E altura à geratriz sup.	
1,00	S (V)	1,810 (altura)	1,000	0,693	0,693	1,622	215
	E (V)	1,792 (altura)	1,000	-	-	-	200
1,10	S (H)	1,572	1,000	0,800	0,650	1,120	220
	E (H)	1,572	1,000	-	-	-	200
2,48	S	2,495	1,200	1,400	0,800	1,350	535
2,50	E	2,495	1,200	-	-	-	520
4,48	S	4,320	1,200	2,000	0,800	1,350	840
	E	4,320	1,200	-	-	-	860
7,48	S / E	4,717	1,500	2,000	0,800	1,759	1520
11,10	S / E	6,673	1,500	4,050	1,000	1,759	2130
22,20	S / E	9,237	1,800	6,000	1,423	2,000	4400
50,00	S	13,800	2,200	10,500	1,780	2,500	9200
100,00	S	21,012	2,500	14,612	1,970	2,800	16 000

V - Vertical; H - Horizontal; S - Superficial; E - Enterrado.

Anexo 6 – Vida útil dos Veículos (APETRO 2012)

NORMA DA VIDA ÚTIL DOS VEÍCULOS

	PROD. BRANCOS		GPL GRANEL		FUEL		ASFALTO		GPL EMBALADO	
	1 Turno	2 Turnos	1 Turno	2 Turnos	1 Turno	2 Turnos	1 Turno	2 Turnos	1 Turno	2 Turnos
TRACTOR	9	6	9	6	9	n/a	9	n/a	10	n/a
RÍGIDO 32 TON	9	7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
RÍGIDO 26 TON	9	6	9	6	n/a	n/a	n/a	n/a	10	n/a
RÍGIDO 19 TON	n/a	n/a	9	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
SEMI-REBOQUE	12	9	18	12	14	n/a	14	n/a	12	n/a
CISTERNA RIG. 32	12(*)	9(*)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
CISTERNA RIG. 26	12(*)	9(*)	18	12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
CISTERNA RIG. 19	n/a	n/a	18	12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

NOTAS: n/a - não aplicável

(*) - recomendável idades das cisternas iguais às dos rígidos

Anexo 7 - Características técnicas e dimensões dos veículos cisternas com e sem reboque. (ACERBI, 2012)

