



**ENIDH**

**MESTRADO EM GESTÃO PORTUÁRIA**

**Gás Natural Liquefeito – GNL/LNG**

**Um combustível alternativo no transporte  
marítimo**

Rui Manuel Martins Barata

**Orientação:** Prof. Dr. João Figueira de Sousa

**Coorientação:** Especialista Fernando Cruz Gonçalves

Paço d'Arcos, 2018





**ENIDH**

**MESTRADO EM GESTÃO PORTUÁRIA**  
**Gás Natural Liquefeito – GNL/LNG**

**Um combustível alternativo no**  
**transporte marítimo**

Rui Manuel Martins Barata

**Orientação:** Prof. Dr. João Figueira de Sousa

**Coorientação:** Especialista Fernando Cruz Gonçalves

Paço d'Arcos, 2018



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

“O futuro da humanidade está nas mãos daqueles que são capazes de transmitir, às gerações do amanhã, razões de vida e de esperança.”

*Papa João Paulo II*



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

# Dedicatória

Dedico este trabalho à minha Esposa Cila, companheira de todos os dias. Às minhas filhas, Maria e Marcela que me incentivaram para que seguisse com mais este passo.

E, aos meus pais pelo apoio e incentivo permanente, com a visão de futuro da minha Mãe e mesmo na doença um “leque leque” do meu Pai sempre a dar me força.



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

# Agradecimentos

Ao Professor Dr. João Figueira e Sousa que aceitou este desafio.

Ao Especialista Fernando Gonçalves, por estar sempre pronto para ajudar, aconselhar e direcionar o rumo deste trabalho, sempre com muita sabedoria e dignidade, ajustando a proa, para que o rumo chega-se ao norte estabelecido.

Ao Professor Dr. Eduardo Martins, pela atenção com que sempre me tratou, por toda a ajuda que prestou durante estes anos de estudos, e pelo permanente incentivo para desenvolver este trabalho.

Ao amigo e Chefe Cte. Francisco Marques que sempre me deu o seu apoio.

Ao amigo e Colega Cte. Carlos Serpa Carvalho que insistentemente me incentivou a enfrentar as dificuldades e levar a bom porto este trabalho.

À amiga e Colega Eng<sup>a</sup> Vera Godinho que me ajudou e deu força para continuar mesmo nos momentos menos fáceis. Diariamente "melgava". "Quando é que pega na tese?"

Às pessoas que me ajudaram na recolha dos dados necessários para a execução do meu estudo.

Uma nota especial para a Cila e para a Maria que mesmo cansadas releeram todo o texto.

Obrigado a todos.



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

## Resumo

O progresso tem permitido o desenvolvimento do transporte marítimo por todo o mundo e conseqüentemente, isso reflete-se num aumento do número de navios a navegar por todo o planeta. O ritmo crescente de navios, aliado ao controlo dos custos de operação e da pressão de cumprir com a programação das estadias nos portos, faz com que, se descuidem muitas vezes os aspetos relativos ao respeito pelo ambiente.

Muitos destes navios têm mais de 30 anos, tendo sofrido ao longo do tempo diversos mecanismos de deterioração, evidenciando as mais variadas anomalias e utilizando combustíveis fósseis altamente poluentes como é o caso do fuel.

Neste contexto, em que armadores e operadores, são expostos a uma pressão económica para a redução de custos, associada à ausência de uma visão ambiental, tem sido a sociedade civil e a comunidade científica a pressionar as instituições oficiais a tomarem ações de regulamentação que forcem a alteração do paradigma associado ao transporte marítimo. Neste contexto da necessidade de garantir a sustentabilidade ambiental, felizmente, a pressão da sociedade tem tido algum sucesso e assim armadores e operadores têm sido confrontados com legislação que os força a investir na procura de soluções menos agressivas para o ambiente.

O estado da arte tecnológica dos nossos dias já torna o GNL<sup>1</sup> uma opção viável como combustível alternativo para o transporte marítimo. Na presente data existem mais de 120 navios movidos com este combustível por todo o mundo e um número semelhante em ordens de novas construções.

Para manter este progresso é necessário garantir condições de abastecimento deste novo combustível aos navios, garantindo a autonomia dos mesmos, e

---

<sup>1</sup> Gás Natural Liquefeito



adotando procedimentos de operação em segurança que salvaguarde pessoas e bens.

O Porto de Lisboa tem uma posição natural que o torna um porto geoestratégico com grande potencial para ser um centro de abastecimento de bancas de GNL de excelência, a nível europeu, bastando para tal haver investimento em formação de técnicos e infraestruturas de suporte.

## Abstract

Progress has led to the development of shipping throughout the world, and this is reflected in an increase in the number of ships sailing the world. The increasing rhythm of ships, coupled with the control of operating costs and the pressure to comply with schedules of port stays, often neglects respect for the environment.

Many of these vessels are more than 30 years old and have suffered various deterioration mechanisms over time, showing the most varied anomalies and using highly polluting fossil fuels such as fuel oil.

In this context, where shipowners and operators are exposed to economic pressure to reduce costs and lack of an environmental vision, it has been civil society and the scientific community to pressure official institutions to take regulatory action to force changing the paradigm associated with maritime transport. In this context of the need to ensure environmental sustainability, fortunately the pressure of society had some success now ship owners and operators have been faced with legislation that forces them to invest in the search for solutions less aggressive to the environment.

The state of the art technology of our day already makes LNG<sup>2</sup> a viable option as an alternative fuel for maritime transport. At present there are more than 100 ships moved with this fuel worldwide and a similar number in orders for new constructions. To maintain this progress, it is necessary to guarantee conditions for supplying this new fuel to ships, guaranteeing their autonomy, and adopting safe operating procedures that safeguard people and property. The Port of Lisbon has a natural position that makes it a geostrategic port to be an excellent European hub for supplying LNG bunkers, just by investing in training technicians and support infrastructures.

---

<sup>2</sup> Liquefied Natural Gas



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

# Palavras Chave

## Palavras Chave

Gás

Gás natural

GNL

Bancas

Abastecimento

Porto de Lisboa

## Key words

Gas

Natural gas

LNG

Bunkering

Supply

Lisbon Port



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

# Índice Geral

Dedicatória .....	V
Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	ix
Abstract .....	xi
Palavras Chave.....	xiii
Índice Geral .....	xv
Índice de figuras.....	xviii
Índice de tabela.....	xix
Índice de Gráficos.....	xix
Siglas e abreviaturas.....	xxi
Glossário .....	XV
Capítulo I – Introdução.....	- 1 -
1. Proposta do estudo.....	- 3 -
2. Objetivos deste estudo tem no horizonte.....	- 4 -
3. Metodologia .....	- 5 -
4. Motivação e justificação para este trabalho.....	- 6 -
5. Estrutura do trabalho.....	- 7 -
Capítulo II – O Gás Natural Liquefeito .....	- 11 -
1. O uso dos combustíveis com a revolução industrial.....	- 12 -
2. Novo paradigma ambiental .....	- 15 -
3. O Gás natural .....	- 20 -
Capítulo III - Utilização de bancas de GNL .....	- 25 -
1. Navios utilizam bancas de GNL.....	- 25 -
2. Uso de GNL como combustível em porto.....	- 28 -
3. Cadeia logística do mercado de Bancas de GNL .....	- 30 -



4.	Estratégia para a competitividade portuária .....	- 32 -
5.	Portugal 2030 – Desenvolvimento Sustentável .....	- 32 -
	Capítulo IV - Revisão documental disponível .....	- 35 -
1.	Revisão de legislação aplicável a bancas de GNL .....	- 35 -
2.	Diretivas da União Europeia .....	- 36 -
3.	Legislação de origem Nacional .....	- 38 -
4.	Projetos Europeus na área do GNL.....	- 38 -
	Capítulo V – Procedimentos para de bancas de GNL .....	- 39 -
1.	Abastecimento de GNL.....	- 39 -
2.	Atividades antes do fornecimento-Planeamento.....	- 42 -
3.	Modos de execução de fornecimento de bancas.....	- 44 -
4.	Operações de fornecimento de Bancas - Execução.....	- 51 -
	4.1 Bancas -Execução da fase de preparativos.....	- 53 -
	4.2 Bancas -Execução da fase de abastecimento .....	- 55 -
	4.3. Bancas -Execução da fase de finalização.....	- 56 -
	4.4 Realização de operações simultâneas .....	- 57 -
	Capítulo VI -Caso de estudo .....	- 61 -
1.	O Porto de Lisboa .....	- 61 -
2.	Locais no Porto de Lisboa .....	- 62 -
3.	Procedimentos de Abastecimento .....	- 66 -
	3.1 Cenários para uma operação de bancas.....	- 66 -
	3.2 Procedimento para autorização de bancas de GNL .....	- 67 -
	Capítulo VII – Conclusões e Recomendações .....	- 69 -
	Conclusões .....	- 69 -
1.	Recomendações para trabalhos futuros. ....	- 70 -
2.	Principais dificuldades encontradas .....	- 71 -

3. Valor de desenvolvimento pessoal .....	- 71 -
Bibliografia .....	- 73 -
Apêndices .....	- 77 -
Apêndice: Inquérito utilizado.....	- 79 -
Apêndice: Encomendas de navios a GNL.....	- 81 -
Apêndice: Proposta de Formação .....	- 83 -
Curso de operações de abastecimento de GNL .....	- 83 -
Apêndice: Proposta de Guia de Bolso .....	- 85 -
Guia de Bolso das Bancas de GNL.....	- 85 -
Apêndice: Ex. Ficha de segurança do GNL.....	- 87 -



## Índice de figuras

Figura 1 - Tear Mecânico do séc. XIX.....	- 12 -
Figura 2 - Ciclo das emissões de poluição .....	- 14 -
Figura 3 - Veículos de transporte com célula de hidrogénio .....	- 17 -
Figura 4 - Chuvas ácidas .....	- 18 -
Figura 5 - Código IGF da IMO .....	- 19 -
Figura 6 - Esquema de produtos encontrados na prospeção .....	- 21 -
Figura 7 - Ciclo de transporte de Gás Natural .....	- 22 -
Figura 8 - Primeiro navio a utilizar o GNL com combustível .....	- 25 -
Figura 9 - (a) Bunkering (b) Fuelling .....	- 28 -
Figura 10 - Soluções de abastecimento de GNL .....	- 31 -
Figura 11 - Fluxo de uma operação de fornecimento de bancas .....	- 40 -
Figura 12 - Cadeia de tarefas .....	- 41 -
Figura 13 - Respostas para escolha do fornecedor de bancas .....	- 42 -
Figura 14 - Pontos de referência a considerar na análise de risco .....	- 43 -
Figura 15 - Modos de fornecimento de Bancas GNL .....	- 45 -
Figura 16 - "Pipeline virtual" d abastecimento de GNL a Ilha da Madeira-	47 -
Figura 17 - "Bateria"de contentores de GNL para abastecimento.....	- 48 -
Figura 18 - Terminal com capacidade de fornecer GNL por Linha abastecida por tanques associados ao terminal .....	- 48 -
Figura 19 - Abastecer uma Barcaça por rodovia para posteriormente a Barcaça abastecer um navio.....	- 49 -
Figura 20 - Terminal de GNL de Sines .....	- 49 -

---

Figura 21 - Barcaça a carregar diretamente a um navio .....	- 50 -
Figura 22 - Instalação Fixa de abastecimento de Bancas de GNL.....	- 51 -
Figura 23 - Fases da operação de abastecimento de Bancas .....	- 52 -
Figura 24 - Fluxo de preocupações na fase de preparativos da operação de Bancas .....	- 53 -
Figura 25 -Fluxo de preocupações na fase de abastecimento de Bancas-	55 -
Figura 26 - Fluxo na fase final de abastecimento de Bancas .....	- 56 -
Figura 27 - Esquema da Plataforma JUP II .....	- 58 -
Figura 28 - Ciclo de autorizações .....	- 59 -
Figura 29 - Carta do Porto de Lisboa .....	- 61 -

## Índice de tabela

Tabela 1 - Resumo Vantagens Vs. Dificuldades Utilização do GNL .....	- 24 -
Tabela 2 - Cadeia logística de abastecimento de GNL .....	- 30 -
Tabela 3 - Terminais com Potencial para armazenagem de GNL.....	- 63 -
Tabela 4 - Terminais com Potencial para fornecimento de GNL .....	- 65 -

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Frota de navios movidos a GNL em 2014 .....	- 27 -
Gráfico 2 – Tipos de Navios movidos a GNL, em 2014 .....	- 27 -



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

## Siglas e abreviaturas

APL	Administração do Porto de Lisboa
APP	Associação de Portos de Portugal
AT	Autoridade Tributaria
ATeX	ATmospheres EXplosibles
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CPL	Capitania do Porto de Lisboa
DGAM	Direção Geral da Autoridade Marítima
DGEG	Direção Geral Energia e Geologia
DGPM	Direção Geral da Política do Mar
DGRM	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
DNV	Det Nord Veritas
EC	European Commission
ECA	Emission control area
EMSA	European Maritime Safety Agency
EPI	Equipamento de Proteção Individual



ESPO	European Sea Ports Organization
ETC	Terminal de Líquidos no Porto Brandão, atual Estação Naval de Lisboa
EU	European Union
EUA	Estados unidos da América
GASNAM	Associação Ibérica de Gás Natural para a Mobilidade
GN	Gás Natural
GNL	Gás Natural Liquefeito
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
GT	Gross Tonnage
HAZID	Hazard Identification
HFC	Partículas de Hidrofluorcarbonetos
HFO	Heavy fuel oil
IACS	International Association of Classification Societies
IAPH	International Association of Ports and Harbours
IFO	Intermedio Fuel Oil
IGF	International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels
IMO	International Maritime Organization

IMT	Instituto da Mobilidade e Transportes
ISO	International Standardization Organization
ISO DIS	International Organization for Standardization Draft
ISO TS	International Organization for Standardization Technical Specification
JUL	Janela Única Logística
JUP	Janela Única Portuária
LNG	Liquefied Natural Gas (em português GNL)
LR	Lloyd's Register
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MDO	Marine Diesel Oil
MM	Ministério do Mar
MSC	Maritime Safety Committee
NMHC	Hidrocarbonetos Não Metano
NO <sub>x</sub>	Óxidos de Nitrogénio
O <sub>3</sub>	Ozono
ONU	Organização das Nações Unidas
OZ	Terminal de Líquidos de Porto Buchos na Trafaria
P&I	Protection and indemnity insurance



PCVC	Poluentes Climáticos de Vida Curta (em inglês SLCP)
PIC	Person in Charge
PTS	Port to Ship (em português Terminal para Navio)
RCHO	Partículas de Aldeídos
Séc.	Século
SGMF	Society for Gas as a Marine Fuel
SIMOP	Simultaneous Operation
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
SO <sub>x</sub>	Óxidos de Enxofre
STCW	Standards Of Training Certification and Watchkeeping for Seafares
STS	Ship to Ship (em português Navio para Navio)
THC	Hidrocarbonetos Totais
TMB	Terminal de multiusos do Beato
TML	Terminal de multiusos de Lisboa
TMPB	Terminal de multiusos do Poço do Bispo
TTS	Truck to Ship (em português Camião para navio)

UAG      Unidade autónoma de Gás

VTS      Vessel Traffic Service

Z<sub>0</sub>      Zero Hidrográfico



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

## Glossário

- Aldeídos**
- Compostos químicos resultantes da oxidação parcial dos álcoois ou de reações fotoquímicas na atmosfera, envolvendo hidrocarbonetos.
  - Fontes: são emitidos na queima de combustível em veículos automotores, principalmente nos veículos que utilizam etanol. Os aldeídos emitidos pelos carros são o Formaldeído e o Acetaldeído (predominante).
  - Efeitos: Os seus principais efeitos são a irritação das mucosas, dos olhos, do nariz e das vias respiratórias em geral e podem causar crises asmáticas, para além de serem compostos carcinogénicos potenciais.
- Óxidos de Enxofre**
- Gás tóxico e incolor, pode ser emitido por fontes naturais ou por fontes antropogénicas e pode reagir com outros compostos na atmosfera, formando material particulado de diâmetro reduzido.
  - Fontes: fontes naturais, como vulcões, contribuem para o aumento das concentrações de SO<sub>2</sub> no ambiente, porém na maior parte das áreas urbanas as atividades humanas são as principais fontes emissoras. A emissão antropogénica é causada pela queima de combustíveis fósseis que contenham enxofre em sua composição. As atividades de geração de energia, uso veicular e aquecimento doméstico são as que apresentam emissões mais significativas.
  - Efeitos: entre os efeitos para a saúde, podem ser citados o agravamento dos sintomas da asma e aumento de internamentos hospitalares, decorrentes de problemas respiratórios. São precursores da formação de material



particulado secundário. No ambiente, podem reagir com a água na atmosfera formando chuva ácida.

### **Óxidos de Nitrogénio**

- Gás poluente com ação altamente oxidante, sua presença na atmosfera é fator chave na formação do ozono troposférico. Além de efeitos sobre a saúde humana apresenta também efeitos sobre as mudanças climáticas globais.
- Fontes: as fontes podem ser naturais (vulcanismos, ações bacterianas, descargas elétricas) e antropogénicas (processos de combustão em fontes móveis e fixas). As emissões naturais são em maior escala que as antropogénicas, porém, em razão de sua distribuição sobre o globo terrestre, tem menor impacto sobre as concentrações deste poluente nos centros urbanos.
- Efeitos: altas concentrações podem levar ao aumento de internações hospitalares, decorrente de problemas respiratórios, problemas pulmonares e agravamento à resposta das pessoas sensíveis a alérgenos. No ambiente pode levar a formação de nuvens químicas e a chuvas ácidas.

### **Monóxido de Carbono**

- Gás inodoro e incolor, formado no processo de queima de combustíveis.
- Fontes: é emitido nos processos de combustão que ocorrem em condições não ideais, em que não há oxigênio suficiente para realizar a queima completa do combustível. A maior parte das emissões em áreas urbanas são decorrentes dos veículos automotores.
- Efeitos: este gás tem alta afinidade com a hemoglobina no sangue, substituindo o oxigênio e reduzindo a alimentação deste ao cérebro, coração e para o resto do corpo, durante o processo de respiração. Em

baixa concentração causa fadiga e dor no peito, em alta concentração pode levar a asfixia e morte.

**Ozono**

- Molécula de oxigénio complexa, sendo um poluente secundário, ou seja, não é emitida diretamente, mas formado a partir de outros poluentes atmosféricos, e altamente oxidante na troposfera. O ozono é encontrado naturalmente na estratosfera (camada situada entre 15 e 50 km de altitude), onde tem a função positiva de absorver radiação solar, impedindo que grande parte dos raios ultravioletas cheguem a superfície terrestre
- Fontes: a formação do ozono troposférico ocorre através de reações químicas complexas que acontecem entre o dióxido de nitrogénio e compostos orgânicos voláteis, na presença de radiação solar. Estes poluentes são emitidos principalmente na queima de combustíveis fósseis, volatilização de combustíveis, criação de animais e na agricultura.
- Efeitos: entre os efeitos à saúde estão o agravamento dos sintomas de asma, de deficiência respiratória, bem como de outras doenças pulmonares (enfisemas, bronquites, etc.) e cardiovasculares (arteriosclerose). Longo tempo de exposição pode ocasionar redução na capacidade pulmonar, desenvolvimento de asma e redução na expectativa de vida.

**Poluentes  
Climáticas  
de Vida  
Curta**

- Poluentes que tem vida relativamente curta na atmosfera apresentam efeitos nocivos à saúde, ao ambiente e também agravam o efeito estufa. Os principais PCVC são o carbono negro, o metano, o ozono troposférico e os hidrofluorcarbonetos (HFC).



- Fontes: as fontes principais de carbono negro são a queima ao ar livre de biomassa, motores a diesel e a queima residencial de combustíveis sólidos (carvão, madeira). As fontes de metano antropogénicas são sistemas de óleo e gás, agricultura, criação de animais, aterros sanitários e metano, também apresentam grande potencial de aquecimento global, tratamentos de esgotos. Com relação aos HFCs seu uso ocorre principalmente em sistemas de ar condicionado, refrigeração, supressores de queima, solventes e aerossóis.
- Efeitos: os PCVCs têm efeitos negativos sobre a saúde humana, sobre os ecossistemas e sobre a produção agrícola. O carbono negro é um dos componentes do material particulado, o qual apresenta efeitos nocivos sobre os sistemas respiratório e sanguíneo, podendo levar a óbito. O metano tem grande potencial de aquecimento global, além de ser precursor na formação do ozônio troposférico. Os HFCs, assim como o

**Pressão absoluta**

- É a pressão total de um certo ponto ou lugar, ou seja, é o somatório de todas as contribuições para o aumento da mesma. A sua determinação depende de diversos fatores que podem provocar um aumento de pressão no sistema.

# Capítulo I – Introdução

As últimas décadas têm sido marcadas por diversas grandes revoluções, nomeadamente ao nível da tecnologia e do conhecimento.

Os negócios já não são os mesmos do passado, os mercados mudaram muito e juntamente com isso, a forma de perceber a importância de cada segmento produtivo e dos transportes.

No entanto, no caso do ambiente, em específico, a evolução destas revoluções tecnológicas tem de uma forma geral, intensificado a agressão à natureza.

Dada a importância da necessidade de procurar uma sustentabilidade ambiental e da sua relevância no contexto económico do país, muito se tem falado a respeito do potencial de utilização do GNL como combustível alternativo no transporte marítimo. Trazendo essa reflexão para o Porto de Lisboa pretende-se compatibilizar, as cadeias produtivas e logísticas de distribuição de diversos segmentos de grande importância no desenvolvimento local, regional e nacional, com o transporte marítimo.

A ideia de uma cadeia logística de transporte com emissões zero é uma ambição da nossa sociedade cada vez mais consciente das limitadas capacidades de regeneração que o planeta azul tem.

O Porto de Lisboa é um grande “elo de talingadura” de várias cadeias logísticas que encontram aqui todo o tipo de infraestruturas adequadas as suas necessidades.

São inúmeros e diversos, os produtos, serviços e processos interdependentes entre si que contribuem cada qual de uma forma específica para a o sucesso dessas cadeias logísticas, seja cadeias de transporte de produtos ou de turismo.

O segmento do tráfego local de carreiras regulares de passageiros tem sido o motor dos projetos piloto para a adoção de combustíveis alternativos logo seguido do mercado dos cruzeiros porque se considera ser este segmento



catalisador de todas as sensibilidades das sociedades, uma vez que é o responsável pela movimentação de milhares de pessoas de um ponto A inicial para um ponto B final. Com grande impacto nos locais de acostagem pelo desgaste ambiental que geram estas operações.

A evolução pela qual passou o mundo nos últimos 50 anos, determinou a globalização do consumo, e isso acabou por acentuar a necessidade das empresas em desenvolver segmentos de transporte adequados para atender essa globalização, mas a consciencialização ambiental trouxe também a contestação, e a exigência de maior respeito pelo ambiente. Se há 50 anos os produtos eram produzidos e transportados por um carregador independente o que incentivava a proximidade das infraestruturas de produção no litoral sempre próximas dos portos para facilitar o escoamento da produção, hoje o que é produzido numa região do interior, pode ser consumido na China, no norte da Europa ou em qualquer outro lugar do planeta, e isso só é possível em função dos novos processos logísticos de transportes.

Também o transporte marítimo de passageiros teve de reagir, devido à evolução da aviação, revolucionou-se totalmente emergindo um novo conceito no transporte marítimo de passageiros, o cruzeiro turístico, que gradualmente abandonou o transporte marítimo de passageiros de longa distância e substituindo essa necessidade por um novo paradigma e usufruição lúdica do transporte marítimo que pretende levar os passageiros ao centro das cidades permanecendo algumas horas aí e saindo ao final do dia para outro porto como modelos de festas ou cultura sempre ajustado às características dos passageiros alvo.

É justo afirmar que nos dias atuais as economias de todas as nações dependem da logística de transporte e conseqüentemente a pegada ambiental associada. É impossível dissociar desenvolvimento económico e manutenção de mercados, dos serviços prestados pela logística de transporte, através da movimentação de produtos e serviços turísticos, em especial do transporte marítimo como tal e em busca de uma sustentabilidade

ambiental não se pode descurar a busca de combustíveis alternativos, menos poluentes para reduzir urgentemente a pegada ambiental.

## 1. Proposta do estudo

Dada a relevância do GNL como combustível alternativo nas cadeias logísticas do transportes marítimo, em especial para o mercado dos cruzeiros que pretendem atracar no centro das cidades, neste estudo, optou-se pela elaboração de um levantamento dos principais locais de atracação no Porto de Lisboa identificando as possibilidades dos mesmos para potencializar o abastecimento de GNL, estabelecendo um modelo de mensuração dos impactos causados pela atividade na economia local no Porto de Lisboa e quais os procedimentos de segurança a implementar. Procura-se neste trabalho identificar a representatividade potencial do mercado de bancas de GNL no Porto de Lisboa, no tocante à capacidade de geração de riqueza, à ocupação de mão-de-obra, à geração de empregos diretos e indiretos, à capacidade de geração de divisas e volume de negócio para a Administração Portuária.

Acredita-se que uma vez conhecida a fundo essa representatividade, existirão maiores apoios, para a tomada de decisões, no que respeita às atividades de transportes marítimos no Porto de Lisboa, sejam elas através da ação da Administração Portuária, ou das políticas Governamentais diretamente.

Caberá aos armadores, agentes de navegação, operadores portuários e a todas as empresas envolvidas direta e ou indiretamente no transporte marítimo uma responsabilidade fundamental na tomada de iniciativas de ações para a dinamização do potencial existente no Porto de Lisboa.

Mais do que nunca na sociedade atual, a informação é o principal fator crítico de sucesso para qualquer negócio. As decisões de hoje a respeito do amanhã dependem diretamente do conjunto de dados, informações e variáveis sobre as quais se exerce poder. Esse exercício de poder depende do domínio da informação, que quando bem utilizada pode constituir diferencial estratégico



em ambiente empresarial, político e/ou económico. O uso adequado da informação pode representar ganhos económicos e desenvolvimento local.

Assim este estudo possui o interesse de fornecer informações úteis, adequadas às necessidades e à realidade local para serem utilizadas de maneira a contribuir para o desenvolvimento dos processos de abastecimento de bancas de GNL e de *fuelling*, para além de compilar um maior número de informações para o processo decisório, acerca do potencial das infraestruturas existentes no Porto de Lisboa para estes fornecimentos a navios, por forma a atrair novos tráfegos.

## 2. Objetivos deste estudo tem no horizonte

Os objetivos primários deste estudo tem no horizonte apresentar uma contribuição para o desenvolvimento do Porto de Lisboa acompanhando o novo paradigma da sustentabilidade ambiental.

Assim, procurara-se ao logo do trabalho:

- Identificar a alteração do paradigma do combustível utilizado no transporte marítimo;
- Desenvolver um modelo de procedimento de fornecimento de bancas de GNL no Porto de Lisboa:
  - a) Analisar as infraestruturas portuárias existentes no Porto de Lisboa, e no contexto local, identificar o potencial para fornecimento de bancas de GNL e *fuelling*<sup>3</sup> a navios de carga ou passageiros;
  - b) Descrever os elementos impactantes do processo, de fornecimento de bancas de GNL associados ao transporte marítimo ancorado na atividade do Porto de Lisboa e identificando a capacidade de atrair novos tráfegos para abastecimento de bancas de GNL;

---

<sup>3</sup> Fuelling- Alimentação direta de combustível à máquina. Ex: Fornecimento de GNL, direto aos geradores do navio em porto para produção de energia.

- c) Responder à dúvida se na presente data já será possível realizar um abastecimento de GNL no Porto de Lisboa?

### 3. Metodologia

Para atingir os objetivos a metodologia aplicada neste projeto consiste no estudo da revisão bibliográfica sobre o tema do trabalho e na realidade observada no terreno, no Porto de Lisboa.

A observação *in loco* da situação concreta nos terminais do Porto de Lisboa, registando os dados e informações recolhidas em todos os terminais visitados os quais servirão como instrumentos básicos essenciais para a compilação deste trabalho. Serão esses dados que irão alimentar o desenvolvimento do exercício de identificação do potencial existente para abastecimentos de GNL no Porto de Lisboa.

Paralelamente será desenvolvido um inquérito sobre o tema do trabalho, para comparação com a realidade encontrada. Este irá traduzir-se na descrição dos factos mais relevantes, no que diz respeito às dificuldades, ao potencial e aos desafios que a operação de abastecimento do GNL encontra quando aplicado ao caso de estudo do Porto de Lisboa.

Esta análise de fatores críticos de sucesso será complementada com o desenvolvimento de uma análise de carácter sequencial, tipo fluxograma dos passos de uma operação de abastecimento e ou fornecimento de GNL, com base na revisão bibliográfica.

O objetivo do inquérito enviado, era aferir e validar os resultados obtidos ao longo do trabalho, através do confronto com a opinião expressa por técnicos relevantes a nível nacional e internacional, em matéria de GNL.



## 4. Motivação e justificação para este trabalho

As condições de navegabilidade e segurança oferecidas pelo estuário do Tejo favorecem, desde sempre, a presença humana na área. Os vestígios mais antigos dessa presença datam da Pré-história.

Os historiadores acreditam que os Fenícios, no séc. XXII a.C., reconheceram os méritos da localização de Lisboa e estabeleceram um porto comercial na margem Norte do rio Tejo, visionários do passado que ainda hoje se reconhece a sua importância contribuindo para o desenvolvimento da nação.

A cidade de Lisboa é hoje a capital do País, cidade que cresceu e desenvolveu-se numa relação continua com o rio Tejo. O abrigo que o estuário do rio Tejo é para os navios e as suas barras fazem deste uma porta de entrada sempre disponível para todas as trocas comerciais nacionais e internacionais, criando riqueza nacional, o Porto de Lisboa é o único porto natural nacional que se mantém sempre aberto à navegação, e com uma operação comercial 24 horas, 365 dias por ano.

O terramoto de 1755 destruiu importantes infraestruturas da época, como o Palácio da Ribeira, onde residiu D. João II. Com a reconstrução de Lisboa, sucede ao Terreiro do Paço, a Praça do Comércio e toda a reedificação da cidade foi planeada tendo em vista o comércio. E assim já no século XIX com o advento da máquina a vapor, começou a modernização do que é hoje o Porto de Lisboa, foi com grande preocupação de dinamização do porto que se sucedem estudos e projetos que culminaram com a inauguração a 31 de Outubro de 1887, por D. Luís I, das grandes obras do Porto de Lisboa e assim se deu início de uma Administração Portuária na cidade de Lisboa, hoje designada Administração do Porto de Lisboa, S.A. com uma área de jurisdição que se estende aos 11 municípios banhados pelo Rio Tejo desde a Ponte de Vila Franca até à foz do Rio Tejo no alinhamento das Torres do Forte de S. Julião com o Forte de S. Lourenço<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Conhecido por Bugio

Na realidade, há 100 anos atrás a movimentação de mercadorias, tanto de matéria prima como de produtos acabados, representava um desafio muito grande, devido às dificuldades de transferência destas mercadorias. Como na época não existiam nem estradas asfaltadas, nem aviões com capacidade de carga, nem navios de grandes dimensões e toda a navegação marítima e fluvial utilizava como principal fonte de propulsão o vento. Só no decorrer dos últimos 50 anos, o advento dos combustíveis fósseis foram precursoras de um grande salto no desenvolvimento das sociedades, facilitando a globalização com aviões, a cruzarem oceanos em poucas horas, navios transportando milhares de toneladas ligando oceanos e hemisférios continuamente, exigindo investimentos em infraestruturas de apoio, mas temos hoje uma pesada fatura ambiental para pagar. A preservação da sustentabilidade ambiental veio revelar-se um fator crítico para a sobrevivência do planeta.

A evolução da consciência da necessidade de proteção do ambiente planetário, tendo em vista a importância que representa no cenário de desenvolvimento económico e social local, conciliar as necessidades de transporte estimulando a utilização de combustíveis alternativos. Portanto, procura-se no presente estudo, mostrar que o Porto de Lisboa tem potencial para se tornar num importante centro de abastecimento de GNL da Europa implementando as diretivas comunitárias e simultaneamente criando riqueza nacional e não menos importante promovendo o emprego qualificado contribuindo para o desenvolvimento local, e dando uma brilhante imagem de *“uma cidade com duas margens”* e com uma verdadeira responsabilidade ambiental.

## 5. Estrutura do trabalho

O primeiro capítulo é composto por uma introdução que objetiva contextualizar a temática discutida ao longo do estudo. Neste capítulo é apresentada: a proposta do estudo, os seus objetivos primários que estiveram no horizonte do trabalho, a metodologia utilizada e qual a motivação justificativa para esta pesquisa. No fim deste capítulo apresenta--



-se uma breve descrição da estrutura metodológica do modo como o estudo foi desenvolvido.

No segundo capítulo contempla-se uma revisão bibliográfica sobre conceitos importantes para este estudo. Este abrange conceitos técnicos, necessidades, legislação e em termos históricos o uso dos combustíveis com a Revolução Industrial, suas consequências ambientais fazendo a ponte com a alteração do paradigma ambiental do séc. XXI na utilização do gás natural como combustível

No terceiro capítulo inicia-se com a abordagem da utilização do GNL como combustível no transporte marítimo em geral e num segundo ponto como combustível utilizado em porto, relacionando a utilização deste combustível. Num terceiro ponto faz-se a montagem de uma cadeia logística do mercado de bancas de GNL seguido de um quarto ponto sobre estratégia para a competitividade portuária, nos seus aspetos comunitários e nacionais.

O quarto capítulo apresenta uma revisão da legislação aplicável às bancas de GNL com dois pontos focais: as diretivas de EU e a legislação nacional, referindo as características e fazendo uma análise de impactos.

No quinto capítulo descreve-se como se deve desenvolver uma operação de abastecimento de GNL dividindo a descrição nas suas três fases principais: planeamento, execução e registo.

Descriminando as operações a executar por forma a garantir uma operação segura abordando a possibilidade de operações simultâneas terminando com um ciclo de *Demming* como garantia da melhoria continua em todas as operações.

No sexto capítulo aplica-se a matéria estudada, ao caso de estudo do Porto de Lisboa, começando por caracterizar o Porto de Lisboa e a sua importância na rede de abastecimento de bancas de GNL. Neste capítulo faz-se a identificação do potencial dos diferentes terminais e de seguida aplica-se os procedimentos de abastecimento identificando vários cenários e implantando uma metodologia de procedimento para efetivar as autorizações de realização das bancas de GNL.

Para terminar um sétimo capítulo onde se apresentam as conclusões deste trabalho identificando potenciais trabalhos futuros de continuidade, num ponto não menos importante identificaram-se as principais dificuldades na realização deste estudo e por fim um comentário sobre o que será a mais valia pessoal da elaboração deste trabalho.

Na sequência final são apresentadas as referências utilizadas, bibliografia e cinco anexos.

No primeiro anexo inclui-se o inquérito feito com perguntas objetivas e direcionadas.

Num segundo anexo inclui-se uma lista de encomendas de navios que utilização o GNL como combustível.

Dando resposta à falta de formação que se identificou durante a investigação para a realização deste trabalho inclui-se também um terceiro anexo com uma proposta de temas a abordar num curso de formação básico de abastecimento de bancas de GNL, para formar técnicos de operação, inspetores e avaliadores de pedidos, de uma forma geral todos os envolvidos neste processo.

Num quarto anexo apresenta-se uma proposta de elaboração de um guia de bolso que deveria ser distribuído a todos os operacionais no terreno para consulta rápida e influência motivacional.

E por último, num quinto anexo junta-se uma ficha de produto detalhada de GNL, com as várias características químicas, físicas e incluindo as ações de atuação em caso de emergência. Esta ficha é pública e está disponível na internet.



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

## Capítulo II – O Gás Natural Liquefeito

Esta é uma tecnologia em grande desenvolvimento aonde a diversidade de soluções de engenharia tem contribuído para o crescimento do mercado em todos os ramos do transporte marítimo.

Os desafios tecnológicos são muitos e de elevada complexidade, requerendo grandes investimentos na investigação tanto ao nível dos motores como nos sistemas de tanques de armazenamento deste combustível.

Estes desafios não são só em termos de combustão mas também de salientar as preocupações de segurança devido ao fato de ser um combustível muito diferente dos combustíveis que esta indústria tem tradicionalmente utilizado tanto no abastecimento, armazenamento a bordo e alimentação dos motores, criando um novo polo de necessidades formativas para todos os técnicos envolvidos, por exemplo tripulantes de navios, técnicos de instalações de abastecimentos, autoridades de fiscalização, técnicos especialistas de instalação e manutenção de motores a GNL.

Como nova tecnologia que é, a regulamentação internacional também tem sido um desafio para as entidades com responsabilidade na Segurança dos Navios, o Código IGF, aprovado em versão provisória em junho de 2015 e publicado em 2016 é um exemplo da resposta a este desafio neste código a IMO teve como objetivo estabelecer um padrão para navios que utilizem combustível com um ponto de inflamação de valor baixo.

A filosofia básica deste código é fornecer disposições obrigatórias para a construção, arranjo geral da instalação, controle e monitorização de máquinas, equipamentos e sistemas que usem combustível de baixo ponto de inflamação para minimizar os riscos para o navio, tripulação e ambiente.

Podemos afirmar que este é um dos elementos chave porque com a entrada em vigor a 1 de janeiro de 2017 da obrigatoriedade do cumprimento com este código está a forçar os armadores à adoção do GNL como combustível alternativo. Por outro lado, a Diretiva 2014/94/EU impôs aos estados membros a criação de pontos de abastecimento até 31 de dezembro de 2025.



## 1. O uso dos combustíveis com a revolução industrial

Neste primeiro ponto pretende-se apresentar uma evolução do paradigma da sociedade perante o uso dos combustíveis.

No final do século XVIII todo o processo produtivo mundial era ainda feito de uma forma artesanal, mas um conjunto de mudanças alteraram para sempre o percurso da humanidade a que gentilmente se apelidou de revolução industrial.

A invenção da máquina a vapor provocou uma profunda alteração na organização produtiva incentivando o abandono da produção artesanal e adoção de processos produtivos mecanizados.

*Figura 1 - Tear Mecânico do séc. XIX*



*Fonte: Imagem pública na internet*

Numa primeira fase esta revolução foi feita na indústria dos lanifícios com o desenvolvimento de grandes teares mecânicos (Figura 1 - Tear Mecânico do séc. XIX). Com o melhoramento das máquinas a vapor, outras indústrias fizeram uso deste advento com grandes consumos de carvão.

Se por um lado existia a deslocação das populações das zonas rurais e artesanais para as cidades à procura de empregos e melhores condições de

vida, por outro lado existia a necessidade de alcançar novos mercados para escoar a nova produção, incentivou a indústria dos transportes a aprimorar as máquinas a vapor desenvolvendo novos meios de transporte mais rápidos, substituindo o navio à vela pelo navio a vapor, o aparecimento do comboio puxado por grandes máquinas de vapor movidas todos com o recurso ao carvão como combustível para alimentar as caldeiras.

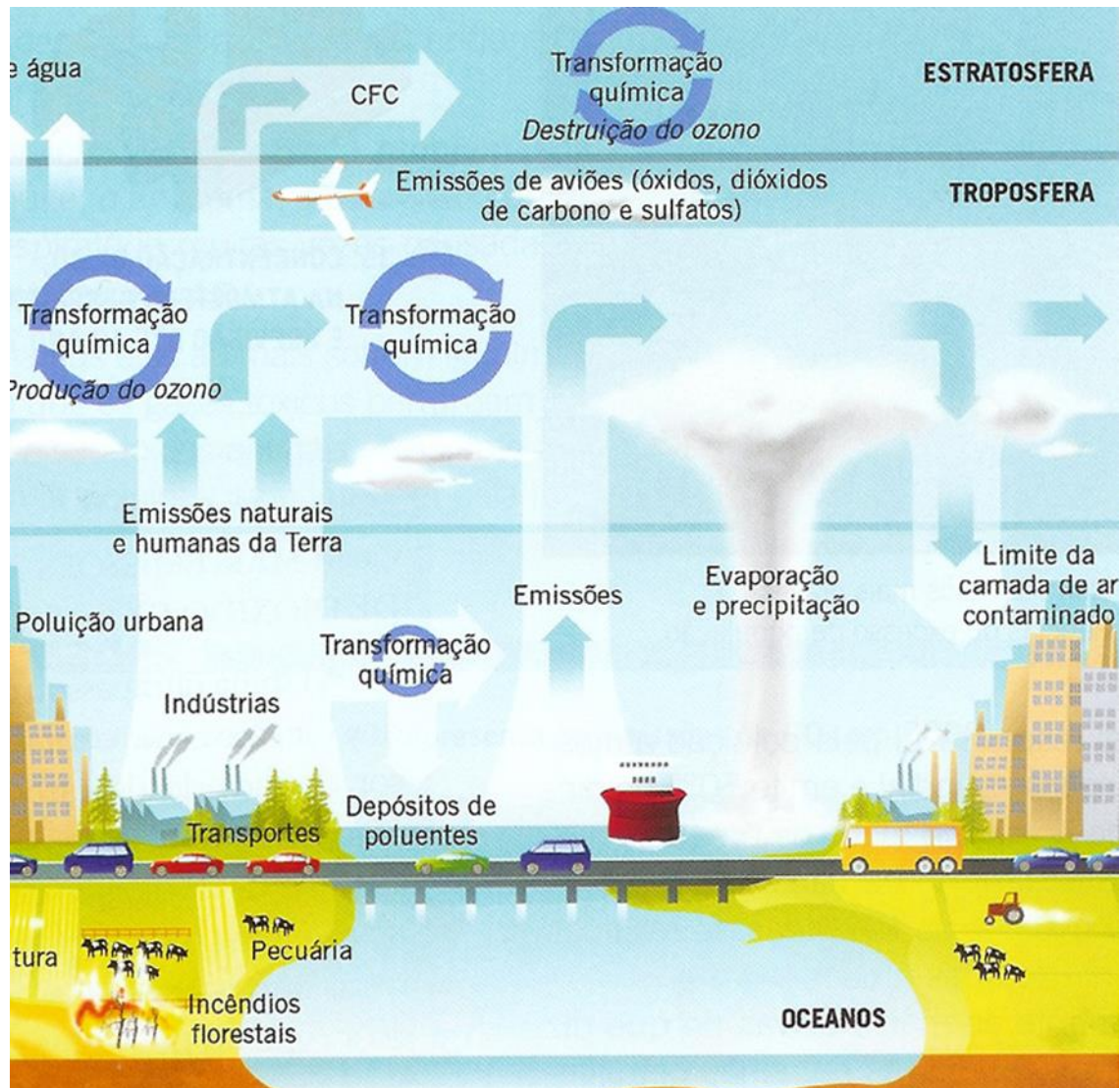
Digamos que uma segunda Revolução Industrial decorreu em meados do século XIX com o desenvolvimento dos processos de refinação do petróleo, a invenção do motor de explosão e o grande desenvolvimento dos produtos químicos. Permitiu substituir o carvão por combustíveis mais fáceis de armazenar e transportar em quantidades, proporcionando maior autonomia aos meios de transporte.

No século XX o computador veio dar um novo impulso ao desenvolvimento da sociedade possibilitando a concretização de novos desafios e descobertas, em todos os sentidos do conhecimento da humanidade. Mas infelizmente toda esta revolução não teve em conta o equilíbrio energético do planeta e das suas limitações de regeneração ambiental.

Os desenvolvimentos de complexos processos industriais com recurso a combustíveis fósseis produziram partículas de compostos formados de carbono e hidrogénio e que encontramos no estado gasoso, líquido na forma de gotas e sólido na forma de micropartículas. Estas partículas são uma das principais causas do efeito de estufa e deterioração da camada de ozono na Estratosfera que consequentemente tem provocado uma gradual degradação do equilíbrio do ecossistema ambiental ao nível do nosso planeta Terra (Figura 2 - Ciclo das emissões de poluição). Para além das partículas de carbono, na indústria são produzidas outras partículas menos conhecidas, as quais são identificadas de uma forma geral como material particulado e que são uma mistura complexa de sólidos com dimensões muito reduzidas, cujos componentes apresentam características físicas e químicas muito diversas e com graves consequências para o meio ambiente. Em geral esse material particulado é classificado de



Figura 2 - Ciclo das emissões de poluição



Fonte: Imagem pública na internet Adaptada pelo autor

acordo com o diâmetro das suas partículas, devido à relação existente entre diâmetro e possibilidade de penetração no trato respiratório dos seres vivos. Os estudos indicam que as consequências desse material particulado sobre a saúde incluem: cancro do trato respiratório, arteriosclerose, inflamação de

pulmão, agravamento de sintomas de asma, aumento de internamentos hospitalares e que podem mesmo levar à morte.

Nesta questão, não menos preocupante são as PCVC ou em inglês SLCP que são partículas poluentes que tem vida relativamente curta na atmosfera, e que apresentam efeitos nocivos à saúde humana com efeitos nocivos sobre os sistemas respiratório e sanguíneo, podendo levar a necrose dos tecido.

Ao nível do ambiente potenciam o efeito estufa agravando o aquecimento global, como é o caso dos hidrofluorcarbonetos (HFC) que são o principal componente químico utilizado em sistemas de ar condicionado, refrigeração, agentes extintores, solventes e aerossóis.

Os alertas da comunidade científica para os efeitos da degradação ambiental, tem contribuído para uma nova consciencialização da sociedade civil para a problemática ambiental e para a necessidade de alteração do paradigma ambiental que considerava que as fontes de energia eram inesgotáveis e que o Planeta tinha uma capacidade de reciclagem sem limites.

## 2. Novo paradigma ambiental

Chegados ao século XXI estamos perante a necessidade de estabelecer um novo paradigma ambiental no qual a preocupação com a sustentabilidade ambiental do planeta é o fator crítico de sucesso.

O modelo de sociedade em que o uso indiscriminado dos recursos energéticos, o abuso da combustão dos derivados do petróleo, a utilização de produtos químicos sem regras demonstrou ser inviável e insustentável.

No novo paradigma ambiental do século XXI a sustentabilidade ambiental é a base do modelo que se quer que venha a corrigir erros do passado. As alterações climáticas a que estamos a assistir são de grande amplitude e difíceis de reverter à luz dos conhecimentos científicos atuais.

O efeito de estufa, as tempestades anormais, as temperaturas extremas em locais anteriormente amenos, o degelo das calotes polares, o aumento da temperatura média do planeta, o aparecimento de elementos químicos na



cadeia alimentar são alguns dos sinais que a comunidade científica tem salientado como elementos de alerta para a necessidade de alterar os comportamentos da sociedade.

Para promover a sustentabilidade ambiental do planeta, tarefas como a gestão de resíduos, o uso de equipamentos energeticamente mais eficientes, a limitação das emissões atmosféricas, a de águas de lastro, a substituição dos combustíveis derivados do petróleo por outros mais ambientalmente limpos, são alguns dos fatores críticos de sucesso identificados.

Nas diferentes fases de refinação vão sendo retirados vários produtos ficando nas últimas fases produtos com características mais poluentes e com menor valor, foi no transporte marítimo que ao longo do último século se deu a utilização destes produtos menos nobres e mais baratos, mas cuja, as emissões atmosféricas são altamente poluentes.

Foi esta consciencialização da sociedade civil que deu corpo à procura efetiva de combustíveis alternativos aos habituais combustíveis e a necessidade de aproveitamento mais eficiente dos já utilizados, de forma a que tenha um menor impacto ambiental.

O ensejo e o engenho da comunidade científica na procura de alternativas que solucionassem o grave problema ambiental que os erros do passado criarem, deu um forte impulso em todas as direções do conhecimento reforçando a investigação em áreas tão distintas como por exemplo, o biocombustível, a biomassa, a energia geotérmica, a energia hemitérmica, a energia hidráulica, a energia solar, a energia eólica, a energia maré motriz, a energia das ondas, a energia das correntes marítimas e do hidrogénio.

Este esforço está a dar resultados concretos, por exemplo, nas grandes marcas da indústria automóvel líderes de mercado que atualmente já disponibilizaram veículos de transporte urbano com células de hidrogénio, veículos elétricos com uso de baterias de alto rendimento cada vez mais eficientes.

Figura 3 - Veículos de transporte com célula de hidrogénio



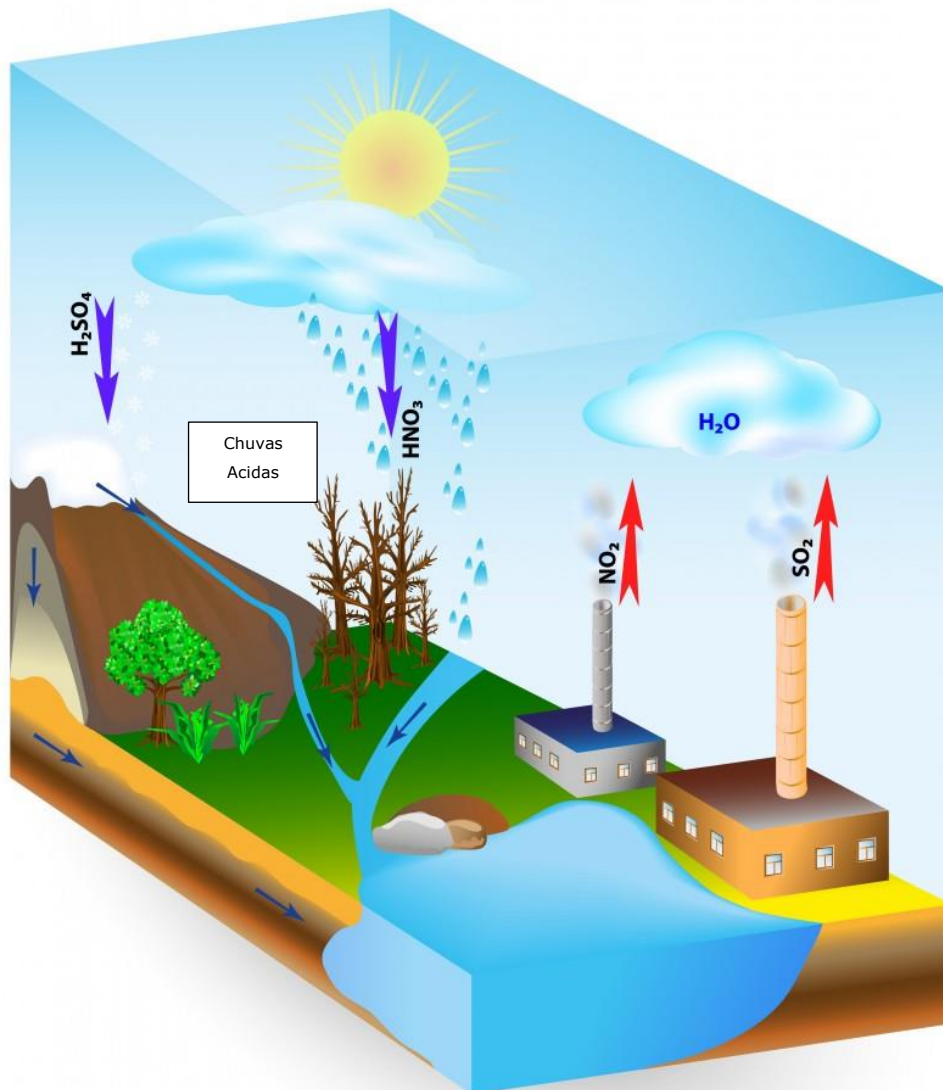
Fonte: [www.trucks.com](http://www.trucks.com)

Também a indústria naval tem feito um forte esforço na redução dos impactos ambientais do transporte marítimo, investindo arduamente na investigação do desenvolvimento e aperfeiçoamento das linhas de querena dos cascos das novas construções, nos hélices com melhor rendimento, nos motores *dual fuel* com emissões "Zero", nos equipamentos para eliminar partículas de aldeídos, de dióxido de enxofre, de dióxido de nitrogénio, de metano, de monóxido de carbono e outras partículas PCVC.

O gás natural, como combustível alternativo para a indústria naval, do ponto de vista ambiental é, destacadamente, o combustível fóssil de queima, mais limpo. Da sua combustão resultam muito menores emissões nas quantidades de óxidos de enxofre e azoto ( $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$ ), responsáveis pelas chuvas ácidas (Figura 4 - Chuvas ácidas), bem como de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que está na origem do efeito de estufa.



Figura 4 - Chuvas ácidas



Fonte: Imagem pública na internet Adaptada pelo autor

No que respeita às vantagens económicas e apesar do forte crescimento e instabilidade verificada nos preços dos combustíveis, o gás natural continua a ser fortemente competitivo relativamente aos derivados do petróleo.

Não obstante a volatilidade de ambos, os mercados de petróleo e gás natural, numa apreciação detalhada ao longo do tempo evidência que este último ganha vantagem competitiva, à medida que sobe o custo da matéria-prima petrolífera.

Uma outra vertente não menos importante tem sido a publicação de regulamentação legislativa sobre esta matéria por forma a vencer barreiras e também limitar excessos.

Nesta matéria o IMO tem feito um trabalho de grande relevância para a percussão do trabalho da indústria de construção naval, sociedades classificadoras, armadores e autoridades dos estados Bandeira (Figura 5 - Código IGF da IMO).

Figura 5 - Código IGF da IMO



Tarefa árdua e de elevada complexidade têm as entidades governativas de cada nação que vão sendo confrontadas com este desafio legislativo que tem requisitos próprios, os quais implicam uma ponderada adaptação às realidades locais, mas respeitando os requisitos internacionais.

A pressão na urgência de encontrar alternativas energéticas menos poluentes foi muito forte na indústria náutica fruto de ser uma indústria que tradicionalmente utiliza os combustíveis fósseis na fase mais pobre e com partículas mais pesados e poluentes, fato que resulta numa combustão consequentemente com emissões mais poluentes.

Esta pressão veio a ter uma forma clara, com a imposição que foi feita ao serem criadas zonas "ECA<sup>5</sup>" com restrições ao nível da percentagem de SO<sub>2</sub> no combustível a usar pelos navios que naveguem nessas zonas. Esta obrigatoriedade veio encarecer fortemente o transporte marítimo, e fez com que o gás natural ganha-se assim um protagonismo crescente.

---

<sup>5</sup> Emission Control Area



### 3. O Gás natural

O Gás natural é um combustível fóssil resultado da decomposição de matéria orgânica (restos de algas, animais, vegetais) realizada por bactérias anaeróbias encontra-se em bacias sedimentares marinhas e terrestres associado ou não, ao petróleo é composto por uma mistura de hidrocarbonetos leves, com predominância de metano, e permanece em estado gasoso em condições normais de temperatura e pressão do ambiente.

O Gás natural pode passar por tratamentos termodinâmicos para ser tornar líquido e assim é chamado de GNL<sup>6</sup> - Gás Natural Liquefeito (em inglês LNG), sendo mais facilmente transportado e armazenado. É uma das fontes de energia mais importantes do mundo, atrás apenas do petróleo e do carvão.

Embora sendo um combustível fóssil, apresenta algumas vantagens ambientais nomeadamente ao nível da fonte energética, quando comparado com outros combustíveis fósseis (carvão mineral e derivados de petróleo), por exemplo:

- Possui menos contaminantes que outras fontes de energia, como o MDO<sup>7</sup>, IFO<sup>8</sup> e o HFO<sup>9</sup> que produzem emissões de óxido de enxofre, fuligem e materiais particulados;
- Produz uma combustão mais limpa, com menor quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> por unidade de energia gerada (cerca de 20 a 23% menos do que o óleo combustível e 40 a 50% menos que o carvão);

---

<sup>6</sup> Gás Natural Liquefeito

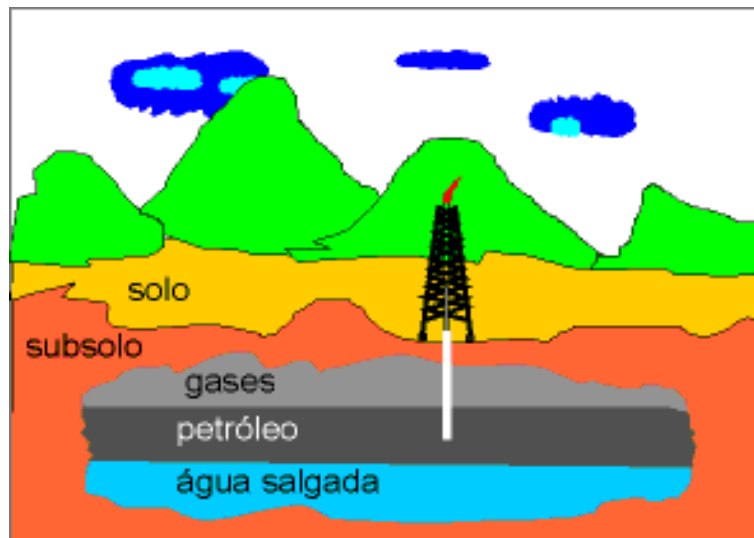
<sup>7</sup> Marine Diesel Oil

<sup>8</sup> Intermedio Fuel Oil

<sup>9</sup> Heavy Fuel Oil

- Proporciona maior segurança em caso de derrame, porque é mais leve do que o ar e se dissipa rapidamente pela atmosfera.

Figura 6 - Esquema de produtos encontrados na prospeção



Fonte: Imagem pública na internet Adaptada pelo autor

A composição do gás natural que é comercializado varia de acordo com a finalidade a que se destina. Para adquirir características adequadas para ser comercializado, o gás natural bruto passa por unidades de processamento, onde são retiradas impurezas e separados os hidrocarbonetos pesados. No início da exploração dos combustíveis a bolsa de gás natural era vista como uma dificuldade no processo de extração do petróleo bruto. Na fase de perfuração o primeiro material a encontrar na caverna é uma bolsa de gás natural (Figura 6 - Esquema de produtos encontrados na prospeção). Como não era reconhecido valor a este gás havia a necessidade de inicialmente se proceder à queima desta bolsa para garantir condições de segurança para posteriormente se proceder à extração do petróleo.

Reconhece-se hoje que durante anos esta prática foi um "crime" ambiental onde se destruiu um forte recurso energético e se produziram elevados níveis de emissões altamente poluentes sem qualquer benefício para a humanidade.

Este gás essencialmente composto por moléculas de metano resultante de um processo de decomposição de anaeróbica durante milhares de anos tem

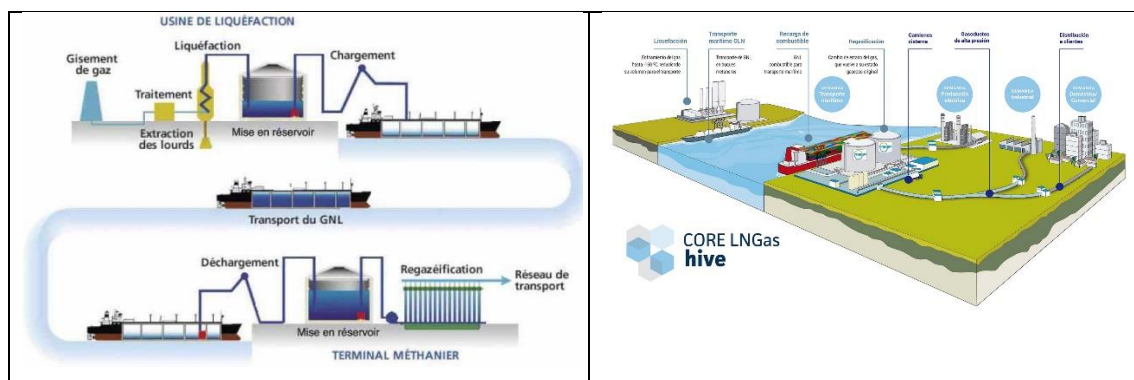


um ponto de liquefação a temperaturas de  $-162^{\circ}\text{C}$  o que torna o seu tratamento complexo e de elevados riscos.

Os aperfeiçoamentos das técnicas criogénicas, os desenvolvimentos na engenharia de materiais e as descobertas dos processos químicos. E no fundo a partilha de conhecimentos de várias áreas de investigação, permitiram por um lado a construção de depósitos com capacidade de armazenagem do mesmo para posterior utilização e por outro desenvolver pequenas instalações de re-liquefação passíveis de montar a bordo dos navios ou em pequenas instalações portuárias minimizando as perdas por evaporação.

Ultrapassadas as dificuldades de armazenagem permanecia a dificuldade de transporte para o local de consumo, assim são desenvolvidos os gasodutos e só mais tarde (Figura 7-Ciclo de transporte de Gás Natural), com a indústria naval, se apresentam soluções de transporte marítimo deste gás. A solução passa por um processo inicial de lavagem do gás submetê-lo a um processo de liquefação para se proceder ao seu transporte a bordo de navios de alta tecnologia e posteriormente proceder a sua gasificação para se proceder a distribuição aos pontos de consumo.

Figura 7 - Ciclo de transporte de Gás Natural



Fonte: Imagem pública na internet adaptada pelo autor

Devido à dificuldade de manter as temperaturas criogénicas durante o transporte, os navios estão equipados com um complexo sistema de válvulas de segurança que garantem que a pressão não aumenta dentro dos tanques. Sucede que não sendo possível controlar a temperatura ambiente externa

durante o transporte, as válvulas de segurança, aliviavam a pressão dos tanques o que se traduz numa efetiva perda de carga. Como solução, os engenheiros navais propuseram para estes navios metaneiros (GNL), que a máquina principal consumisse durante a viagem os gases libertados pelas válvulas de segurança, o assim no final da viagem o diferencial entre os valores da carga e os da descarga, será o consumo do navio e não uma perda de carga.

Esta solução apresentava um vasto e importante avanço para o transporte marítimo, tornando rentável o transporte marítimo de GN na forma de GNL, (Tabela 1), os navios passaram a ter uma maior autonomia em termos de combustível e do ponto de vista ambiental uma redução nas emissões de NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub> e uma quase ausência de descargas para a atmosfera para aliviar pressão no interior dos tanques o que anteriormente representava um elevado risco de acidentes.

O aprimorar das técnicas de conceção de motores *dual fuel* para estes navios veio abrir um novo caminho alternativo na indústria naval para propulsão dos restantes navios com recurso a este combustível ambientalmente mais limpo.

As dificuldades de isolamento para garantir que as temperaturas se mantenham baixas, são muito complexas pelo que a indústria continua a trabalhar em várias frentes em simultâneo. Presentemente no que toca a esta temática, a grande aposta é na conceção de instalações de re-liquefação com dimensões reduzidas mas de grande eficácia no seu rendimento térmico.

A Hyundai Heavy anunciou que desenvolveu um produto piloto que vai iniciar testes que propõem a conceção de uma instalação de re-liquefação pequena “*Single Mixed Refrigerant – SMR*” possível de ser incorporada em pequenas barças de abastecimento de GNL.



Tabela 1 - Resumo Vantagens Vs. Dificuldades Utilização do GNL

<b>Gás Natural Liquefeito</b>	
<p>Produto natural, no estado gasoso à pressão e temperatura ambiente e que necessita de uma temperatura de aproximadamente <math>-165^{\circ}\text{C}</math> para passar ao estado líquido.</p> <p>Para o transporte marítimo deste produto desenvolveu-se a tecnologia de máquinas marítimas para que a vaporização da carga transportada fosse utilizada como combustível do próprio navio</p>	
<b>Vantagens</b>	<b>Dificuldades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grande abundância de matérias prima.</li><li>• Uma grande diminuição das emissões de enxofre, nitratos e outras partículas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• O componente químico mais importante do GNL é metano (<math>\text{CH}_4</math>), que alguns autores consideram que é 25% mais gravoso que o <math>\text{CO}_2</math> para a camada de ozono.</li><li>• Armazenamento de GNL a bordo do navio</li><li>• Falta de infraestruturas portuárias para o reabastecimento</li><li>• Investimentos elevados</li><li>• Riscos significativos na operação de bancas dos equipamentos movidos a GNL</li></ul>

Fonte: O autor

## Capítulo III - Utilização de bancas de GNL

A necessidade de criar uma solução para os combustíveis utilizados no transporte marítimo, transformando este tipo de transporte numa opção ambientalmente sustentável, apontou para a utilização de bancas de GNL como uma solução possível e como tal um caminho a explorar.

### 1. Navios utilizam bancas de GNL

Foi no ano de 2000 que foi lançado o primeiro *ferry* movido a GNL (Figura 8), esta construção foi acompanhada de perto pelos engenheiros da DNV, uma das classificadoras mais influentes em todo o mundo.

O sucesso deste projeto deu o alento necessário para a continuação da investigação para superar todas as dificuldades, atraindo as atenções de todos os atores presentes no setor marítimos.

*Figura 8 - Primeiro navio a utilizar o GNL com combustível*



*Fonte DNV-GL*



Esta é uma solução em grande desenvolvimento onde a diversidade de tecnologias desenvolvidas por vários ramos da engenharia tem contribuído para o crescimento do mercado em todas as vertentes do transporte marítimo.

Os desafios tecnológicos são muitos e de elevada complexidade, requerendo grandes investimentos na investigação tanto ao nível dos motores como nos sistemas de armazenamento deste combustível.

Estes desafios não são só em termos de combustão na máquina principal, mas também de salientar as preocupações de segurança devido ao fato de ser um combustível muito diferente dos combustíveis que esta indústria tem tradicionalmente utilizado.

Estas preocupações estendem-se tanto às operações de abastecimento, como às operações de armazenamento a bordo, como à forma de alimentação dos motores, criando um novo pólo de necessidades formativas para todos os técnicos envolvidos, a começar pelos tripulantes desses navios, técnicos de instalações de abastecimentos, autoridades de fiscalização, técnicos especialistas de instalação e manutenção de motores a GNL.

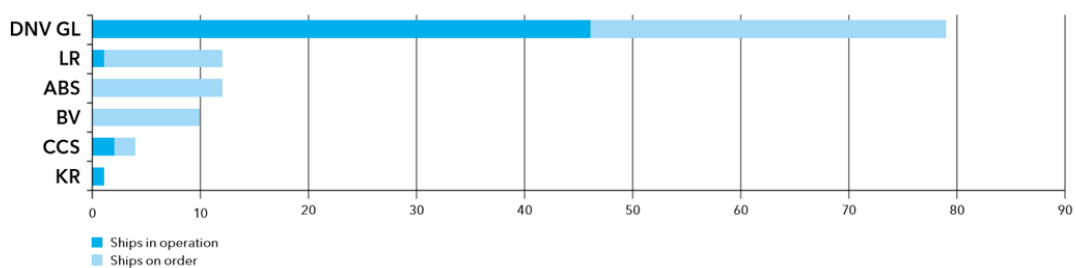
Como nova tecnologia que é a regulamentação internacional também tem sido um desafio para as entidades com responsabilidade na Segurança dos Navios, o Código IGF (IMO, 2016 Edition), aprovada a versão provisória em junho de 2015 e publicado em 2016 é um exemplo da resposta a este desafio como este código, a IMO teve como objetivo estabelecer um padrão para navios que utilizem combustível com um ponto de inflamação baixo.

A filosofia básica deste Código é fornecer disposições obrigatórias a serem seguidas pela indústria naval na construção, arranjo geral da instalação, controle e monitorização de máquinas, equipamentos e sistemas que usem combustível de ponto de inflamação baixo, para minimizar os riscos para o navio, tripulação e ambiente. Também ao nível da formação tem sido feito um esforço para garantir a formação dos tripulantes (STCW, Suplemente Abril 2017), entidades como a LR, DNV, GASNAM, SGMF tem feito um esforço

formativo de quadros internos e externos que possibilitem a criação de massa crítica de recursos humanos com competências nesta matéria.

O estado da arte tecnológica dos nossos dias já torna o GNL uma opção viável como combustível alternativo para o transporte marítimo. Já em setembro de 2014, a nível mundial navegavam ou estavam em construção mais de 120 navios utilizando o GNL como combustível (DNV GL, 2014).

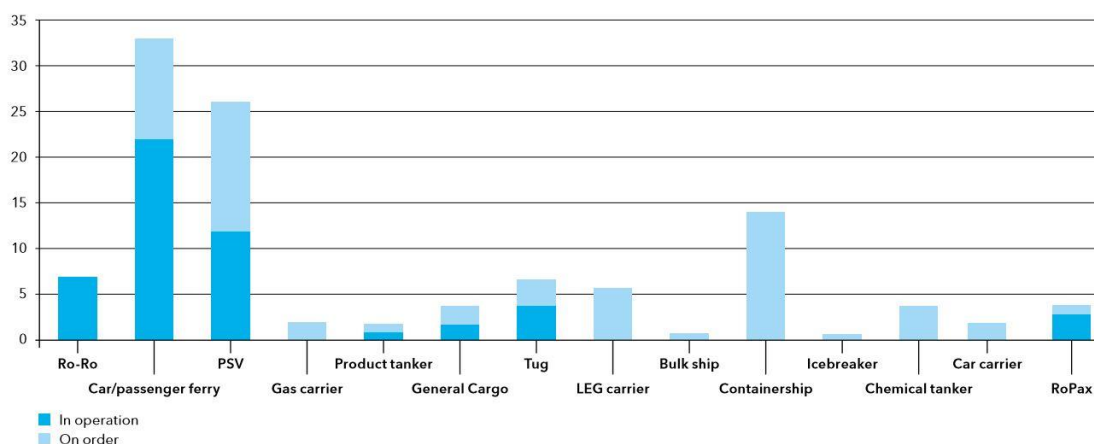
Gráfico 1 - Frota de navios movidos a GNL em 2014



Fonte DNV-GL

Não obstante de haver uma grande dúvida sobre a real perduração desta solução todos os segmentos da indústria naval tem aderido à utilização deste combustível com uma alternativa. Havendo já navios de todos os tipos a

Gráfico 2 - Tipos de Navios movidos a GNL, em 2014



- Fonte DNV-GL



operar ou em construção isto porque o GNL é a opção comparativamente mais competitiva para uma operação numa zona ECA<sup>10</sup> cumprindo com os requisitos impostos pela Marpol quer na utilização de combustíveis de baixo teor de enxofre quer na utilização de HFO associado a um *scrubber* e posterior descarga das águas de lavagem. Assim os armadores tem considerados como solução ideal investir em novas construções com tipo *dual fuel* ou geradores a GNL para utilização em porto.

## 2. Uso de GNL como combustível em porto

Uma outra forma de utilização do GNL é os geradores do navio trabalharem a GNL quando este está em porto, sendo o navio fornecido de GNL quando está ao cais.

Esta operação tem por objetivo reduzir as emissões produzidas pelos geradores do navio durante a sua permanência ao cais garantindo que as grandes quantidades de energia necessárias para o bom funcionamento do navio não prejudiquem o meio ambiente portuário. Esta operação designada por "Fuelling".

Qual a diferença entre "Bunkering" e Fuelling" de GNL?

Figura 9 - (a) Bunkering (b) Fuelling



Fonte: Imagem pública na internet adaptada pelo autor

---

<sup>10</sup> ECA emission control area

O que distingue os dois tipos de fornecimentos e o facto de que no “Bunkering” Figura 9(a) se procede à transferência de GNL para reservatórios instalados a bordo do navio e no “Fuelling” Figura 9(b) a transferência é direta para os consumos dos geradores, não havendo qualquer tipo de armazenamento. Deste GNL a bordo.

Note-se que em Portugal já foi feita uma destas operações inovadoras de “Fuelling”, no Porto do Funchal, ao mais moderno navio de cruzeiros da Aida, o navio “AidaPrima”, com recurso a um contentor saído de Lisboa. A instalação geradora do navio foi alimentada diretamente do cais com um contentor de GNL proporcionando ao navio capacidade de manter toda a sua potência elétrica sem haver emissões de Óxidos de enxofre ( $SO_x$ ) nem óxidos de nitrogénio ( $NO_x$ ). Este é um bom exemplo de sinergias e da capacidade nacional de dar resposta aos avanços da tecnologia e respeito pelas diretivas comunitárias. Contribuindo para um turismo mais ambientalmente sustentável.

O navio gémeo da mesma companhia o “AidaPerla” faz escala no Porto de Lisboa, pelo que será de prever a curto prazo que a referida companhia venha a solicitar uma operação semelhante em Lisboa.

Em 18 de janeiro de 2018 os portos de Barcelona, Valência e Algeciras assinaram com a operadora de *ferrys* de passageiros das Baleárias e a fornecedora de gás natural, Fenosa, um contrato para a instalação do primeiro sistema de *Bunkering* permanente para os navios alimentados a GNL, este contrato pressupõe estender esta capacidade a todos os portos espanhóis na península ibérica operados pela companhia Baleària.

E Portugal, o que faz? Tem se verificado alguma motivação das entidades governamentais, nomeadamente do programa Portugal 2020, Horizonte 2026 e agora no Portugal 2030, mas ainda não são visíveis resultados.



### 3. Cadeia logística do mercado de Bancas de GNL

A cadeia logística do mercado de Bancas de GNL é semelhante aos restantes combustíveis com a particularidade da novidade dos equipamentos a utilizar e respetivos procedimentos.

O desafio é grande, pois as combinações possíveis são muitas e montar a cadeia depende de vários fator chave que têm de ser valorizados quantitativamente e qualitativamente na avaliação a fazer para identificar a melhor solução tanto comercial com de segurança tendo em conta os riscos associados a toda a operação.

Podemos delinear como principais fatores chaves quem serão os fornecedores disponíveis, que soluções de transporte dispõem e quais as capacidades dos equipamentos disponíveis, que tipo de abastecimento o navio requer, quais as autorizações que as diferentes autoridades impõe para cada tipo de cais / terminal e forma de abastecimento.

*Tabela 2 - Cadeia logística de abastecimento de GNL*

#### **Fornecedor de Gás Natural**

Entidade negociadora de Gás Natural que armazena o produto pré tratado e o coloca posteriormente no mercado quando solicitado.

#### **Fornecedor de bancas de GNL**

Entidade gestora de instalações e/ou meios de transporte com capacidade de fazer abastecimento de GNL.

#### **Transporte do GNL**

Instalações fixas tipo terminal;  
Camião cisterna criogénica; Contentores cisterna criogénica  
Barcaça com tanques de GNL, Bateleão com contentores.

**Tipo necessidade do Navio**

Necessidade de *Bunkering*  
 Necessidade de *Fuelling*

**Autoridades**

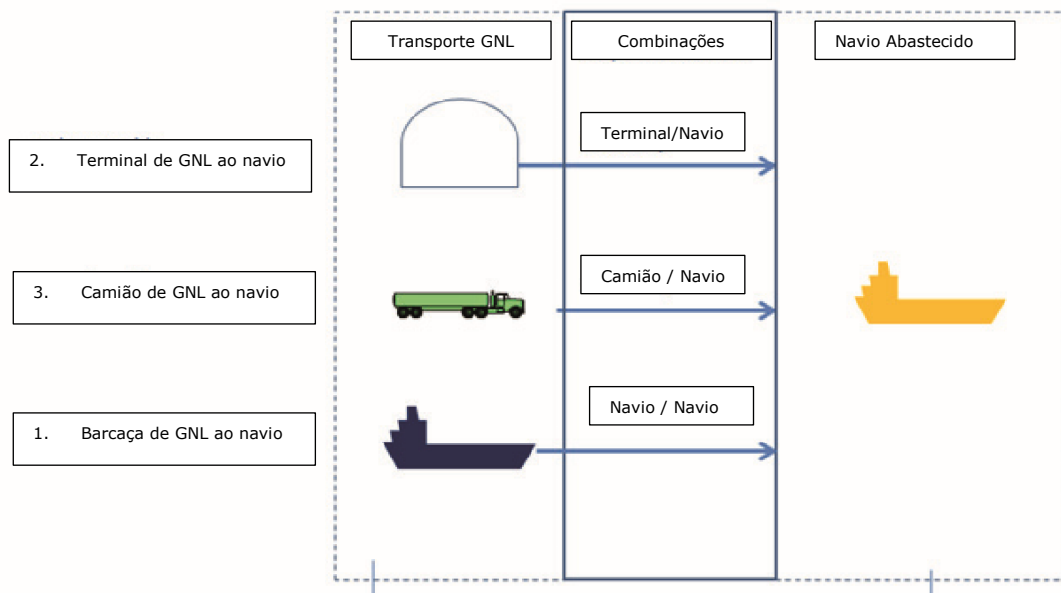
Autoridade Marítima  
 Autoridade Portuária

**Terminais**

Tipo de operadores  
 Localização do terminal

Fonte: O autor

Figura 10 - Soluções de abastecimento de GNL



Fonte: Imagem pública na internet adaptada pelo autor



## 4. Estratégia para a competitividade portuária

O Horizonte 2026 veio prever, nos seus vetores estratégicos, a capacitação da infraestrutura de gás natural liquefeito (GNL) na rede de portos portugueses, com vista a maximizar a posição de centralidade atlântica de Portugal nas rotas marítimas globais.

Em Portugal, este quadro está em vias de conclusão. Mas ainda falta um conjunto de obrigações a cumprir em matéria de informação ao público sobre os combustíveis alternativos, bem como disposições relativas à comunicação e troca de informações entre os Estados-Membros e a Comissão Europeia, com a finalidade de garantir uma aplicação harmonizada e eficaz dos quadros de ação nacionais. No quadro da Estratégia Nacional para a Energia (2020), publicada em 2010, Portugal definiu uma política energética baseada em objetivos de crescimento e de independência energética. Fazendo uma aposta nas energias renováveis e da promoção integrada da eficiência energética de modo a melhorar a segurança de abastecimento e contribuir para a redução das emissões de GEE.

## 5. Portugal 2030 – Desenvolvimento Sustentável

A 1 de janeiro de 2016 entrou em vigor a resolução da ONU<sup>11</sup> intitulada “Transformar o nosso mundo : Agenda 2030 de desenvolvimento Sustentável”, composta por 17 objetivos desdobrados em 169 metas. Esta resolução vinca a necessidade da sustentabilidade em várias dimensões do desenvolvimento da humanidade tanto social, como económico e ambiental.

Os 17 objetivos foram aprovados por unanimidade pelos 193 na perspetiva de transformação em realidade, uma visão de responsabilização dos governos dos países e de uma solidariedade institucional, por forma a mobilizarem os meios de implantação e dos recursos financeiros para o desenvolvimento de tecnologias de desenvolvimento e transferência de capacitação.

---

<sup>11</sup> Organização das Nações Unidas

Salienta-se os objetivos de utilização de energias renováveis e acessíveis, Ação Climática, proteger a vida marinha e terrestre e conciliar com Indústria, Inovação e Infraestruturas.

Neste sentido Portugal e os EUA declararam no âmbito da 18.<sup>a</sup> edição da Cimeira Mundial do Gás Natural Liquefeito que se realizou em Lisboa a 27 de novembro de 2017, cooperar na promoção do GNL marítimo.

As delegações políticas dos dois estados soberanos, publicamente enfatizaram o progresso na relação energética bilateral que contribui para o setor da indústria marítima e conseqüentemente uma economia dos oceanos mais sustentável.

A Ministra do Mar tem em vários eventos feito a promoção de Portugal como Hub de GNL, conforme consta do documento base, “Estratégia de aumento da Competitividade Portuária – Horizonte 2026” (Mar E. A.-M., 2018).



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

# Capítulo IV - Revisão documental

## disponível

A união europeia tem vindo a promover um amplo conjunto de iniciativas para promover o desenvolvimento do gás natural. Estes projetos têm sido abrangentes e integradores, recentemente foi aprovado o projeto ECOGATE é um exemplo de como os projetos europeus aglutinam vários membros terrestres e marítimos.

Os nossos vizinhos Espanhóis tem estado na linha da frente na concretização destes projetos. Para melhor alcançarem os objetivos pretendidos criaram uma associação a que deram o nome de GASNAM, Associação Ibérica de Gás Natural que já conta com 112 membros de várias áreas tanto marítimas como terrestres, constituído uma associação dinâmica e virada para a eficácia na concretização dos projetos inscritos.

Como uma postura de respeito pelos prazos estabelecidos, permitiu ser um exemplo a seguir para a construção de uma base de profissionalismo e confiança perante as instituições europeias favorecendo a aprovação de novos projetos.

### 1. Revisão de legislação aplicável a bancas de GNL

Tratando-se de uma nova solução de combustível a ser utilizado pelo transporte marítimo, em 2004, a IMO solicitou à sua comissão de segurança marítima a elaboração de um código que estabelece-se as regras essenciais para garantir as boas práticas a bordo destes novos navios. Em 2009, foi adotado a proposta MSC.285 (86) com recomendações de especificações sobre a forma de conceber as alterações necessárias para um navio utilizar o GNL como combustível. Posteriormente a equipa de trabalho continuou a desenvolver e a aperfeiçoar estas orientações e em 2016 a IMO publicou o Código IGF (Figura 5 - Código IGF da IMO) este já com caráter de regulamento obrigatório e que será uma adenda à SOLAS.



Paralelamente com o incremento dos navios que utilizaram este tipo de combustível as autoridades portuárias e as entidades internacionais tem publicado diferentes guias de orientação sobre a operação de bancas com GNL.

A ISO publicou orientações para “Sistema e instalações de bancas de LNG” (ISO/TS 18683:2015), presentemente a mesma organização internacional de padrões está a finalizar um novo documento ISO/DIS 20519 com especificações para as operações de bancas de GNL abordando temas como equipamentos de trasfega, mangueiras, comunicações distâncias de segurança, análises de risco, entre outros.

A IACS publicou a Rec., 142 em junho de 2016 com recomendações para operações de Bancas de GNL.

A IAPH publicou um conjunto de listas de verificações de suporte para operações de bancas de GNL com diferentes cenários incluído os diferentes tipos possíveis de meios envolvidos navio-navio; terra-navio; camião-navio.

Por seu turno a SGMF, publicou também em 2015 um manual de operações de bancas de GNL “*SGMF LNG Bunkering Safety Guidelines*”, que teve uma atualização em maio de 2017.

## 2. Diretivas da União Europeia

A Comissão Europeia tem marcado de uma forma vincada o interesse e a sua visão de apoio a esta alteração de paradigma publicando diretivas e recomendações que forcem a implementação de soluções alternativas às práticas do passado, das quais se destacam:

- Diretiva n.º 2012/33/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de novembro de 2012
- Recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO), relativas à instauração, a 1 de janeiro de 2020, do limite de 0,5 % nas emissões de enxofre nos combustíveis utilizados pelos navios.

- Diretiva nº 2014/94/UE de 22 de outubro de 2014

A Diretiva nº2014/94/EU de 22 de outubro veio dar resposta a um dos problemas identificados, a nível europeu, como responsável pelas dificuldades que a transição energética do setor dos transportes tem enfrentado: a falta de infraestruturas harmonizadas de abastecimento para os principais combustíveis alternativos.

Esta Diretiva procede, assim, à definição de um quadro comum de referência para a criação dessa infraestrutura, incluindo a recomendação de requisitos quantitativos mínimos a cumprir para o fornecimento de eletricidade e de gás natural aos transportes, como também consagra a obrigação de os Estados Membros adotarem quadros de ação que especifiquem o cumprimento desses requisitos, através de metas e de medidas para as atingir.

De maneira dar cumprimento a esta diretiva a comissão europeia recorreu à EMSA <sup>12</sup> para o desenvolvimento de mecanismos de apoio a implementação e uniformização de procedimentos em particular no desenvolvimento de um Guia de Boas Práticas para o Abastecimento de Bancas de GNL.

A EMSA dando cumprimento a esta solicitação desde então tem trabalhado afincadamente neste projeto, tendo agendado reuniões com um conjunto alargado de entidades relacionadas com este tipo de operações, administrações de portos, classificadoras, P&I, fornecedores de GNL, armadores, comandantes da marinha mercante, advogados, autoridades marítimas, autoridades portuárias. Para validar o seu trabalho a EMSA já promoveu um inquérito e duas reuniões de trabalho tipo *workshop* promovendo a discussão e recolhendo informações.

---

<sup>12</sup> European Maritime Safety Agency, Agencia europeia criada pelo regulamento (EC) 1406/2002 do parlamento europeu para promover altos padrões de segurança marítima em todas as vertentes



### 3. Legislação de origem Nacional

- Decreto-Lei n.º 60/2017 de 9 de junho - Este documento estabelece o enquadramento para a implantação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos, a fim de minimizar a dependência em relação ao petróleo e de atenuar o impacto ambiental dos transportes, transpondo para ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2014/94/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativa à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos.
- Portaria n.º 568/2000 de 7 de agosto: "Regulamento que estabelece as condições a que deve obedecer o projeto, a construção e a "Obrigação de manutenção" das UAG's abrangendo os reservatórios e os equipamentos auxiliares e de segurança e de controlo".
- Decreto-Lei n.º 236/2003 de 30 de setembro: "Prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores suscetíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas".
- Decreto-Lei n.º 254/2007 de 12 de julho: "Regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas".
- Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de julho: "Regulamento de Instalação, de Funcionamento, de Reparação e de Alteração de Equipamentos sob Pressão".

### 4. Projetos Europeus na área do GNL

A união europeia tem feito um forte investimento para apoio à investigação na alternativa do GNL como combustível na indústria marítima, como exemplos:

- |                            |      |
|----------------------------|------|
| • GARnet                   | 2011 |
| • LNG Blue Corridors       | 2012 |
| • Best Way                 | 2014 |
| • Green Port Energy Center | 2015 |
| • Core LNGashive           | 2016 |
| • EcoGate                  | 2017 |

# Capítulo V – Procedimentos para de bancas de GNL

Um dos fatores crítico de sucesso, da uma operação de abastecimento de GNL, será sempre o conhecimento dos procedimentos e a consolidação de boas práticas a bordo, tanto do navio fornecido como do fornecedor seja este veículo cisterna, instalação fixa ou um navio abastecedor.

## 1. Abastecimento de GNL

Os combustíveis para consumo das máquinas propulsoras ou dos geradores do navio é designado por bancas, (*Bunkering* em Inglês) termo que será adotado daqui em diante.

O processo de abastecimento, de bancas de GNL, é um dos momentos críticos em toda a operação dum navio. Para levar a cabo uma operação de fornecimento de bancas de GNL a um navio existe um conjunto de processos e respetivas tarefas que tem de ser executadas a montante e a jusante da operação de abastecimento.

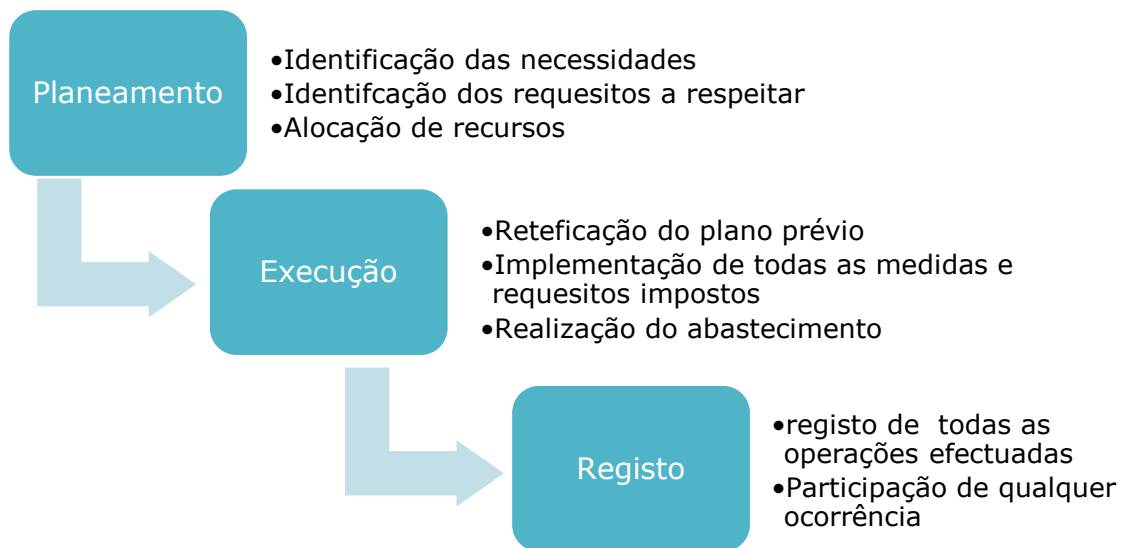
Para compreender esta operação vamos dividi-la em três momentos distintos: Planeamento, Execução e Registos.

Os três momentos estão interligados e dependentes uns dos outros. Não é objetivo deste trabalho a exploração do lado comercial inerente à concretização da operação, mas para enquadrar o planeamento é necessário fazer uma breve incursa nesta matéria.

Quando o navio comunica ao armador a necessidade de reabastecimento está a desencadear um processo de consulta ao mercado sobre a disponibilidade e valores para efetuar o fornecimento solicitado.



Figura 11 - Fluxo de uma operação de fornecimento de bancas



Fonte O autor

O GN é um bem natural e como tal não está disponível em todo o globo sendo necessário à sua extração, limpeza, conversão em GNL, transporte e complexas infraestruturas de armazenagem para posterior revenda ou entrega a retalho.

Sendo o mercado de utilização do GNL, como combustível de navios um mercado jovem e em crescimento ainda é muito limitado o número de portos que têm capacidade para dar resposta a esta procura. Facto que leva os armadores destes navios a terem uma acrescida dificuldade comercial para satisfazer as suas necessidades de reabastecimento e obtenção das autorizações para efetuar a operação.

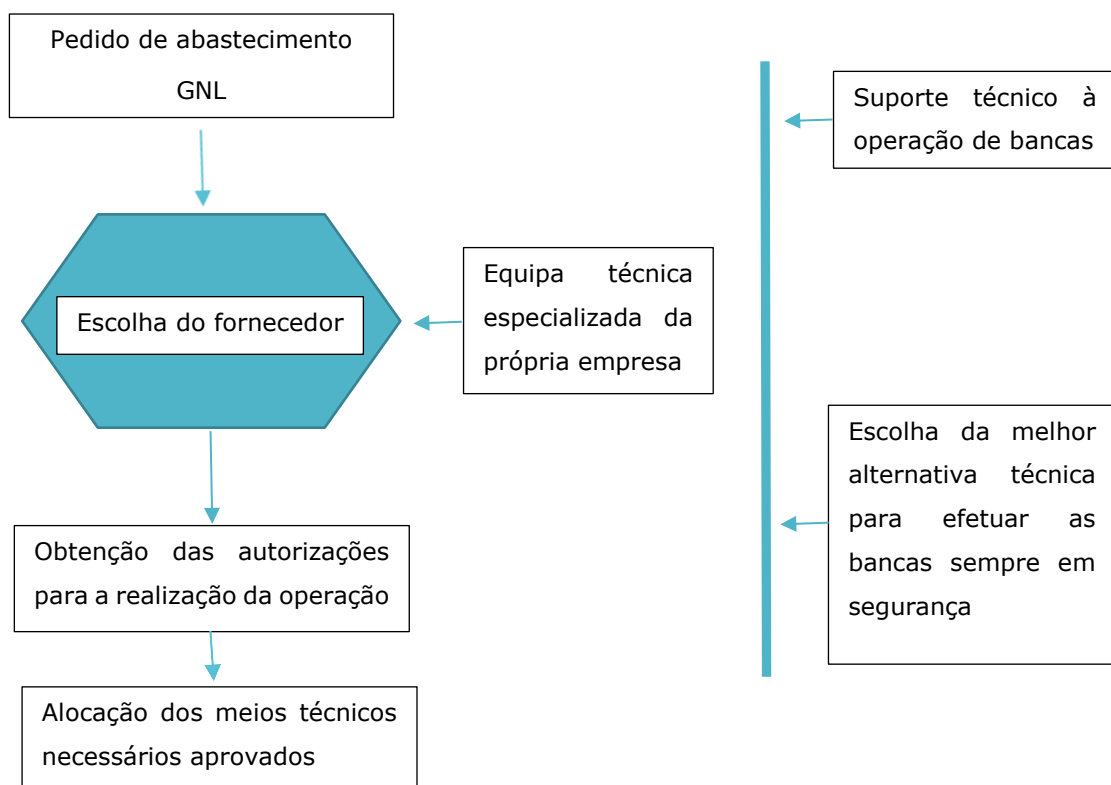
Estas dificuldades, acrescida dos fatores de desconhecimento, vieram despertar uma nova necessidade paralela aos armadores, que não reconhecem competências aos agentes locais para lhe darem o suporte necessário obrigado a um desafio de constituírem as suas equipas tecnicamente especializadas que acompanham todo o processo.

Face ainda à escassez de portos que disponibilizem meios e locais de reabastecimento, a opção por um navio com propulsão a GNL constitui logo no modelo de negócio mais um desafio a ser profundamente analisado atendendo também ao reduzido número de fornecedores de bancas com capacidade de fornecimento GNL o que condiciona a capacidade negocial do armador perante o fornecedor, dificultando a redução dos preços.

Há vários exemplos em que os armadores se associaram a um potencial fornecedor procurando desta forma conjugar sinergias no sentido de aperfeiçoar processos de reabastecimento e armazenagem, garantindo preços e consolidando técnicas.

O mercado tem assim vindo a crescer dando resposta às limitações de emissões impostas internacionalmente, criando lentamente novas dinâmicas, e diversificando as alternativas disponíveis também aos pequenos armadores.

Figura 12 - Cadeia de tarefas



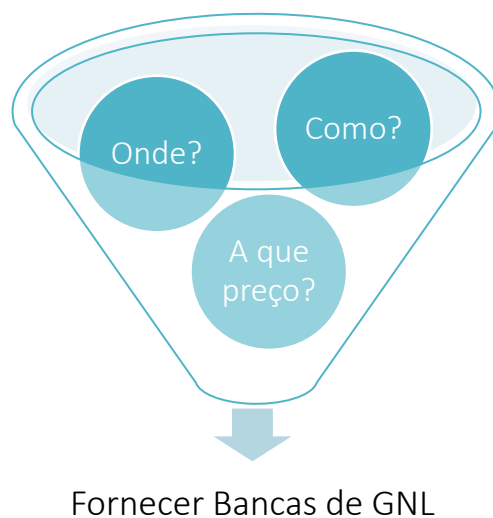
Fonte O autor



## 2. Atividades antes do fornecimento-Planeamento

O planeamento de uma operação de bancas de GNL, tendo em conta o reduzido mercado de oferta disponível, faz com que a equipa técnica vá ter de avaliar em simultâneo um conjunto alargado de fatores para a decisão de responder às três perguntas críticas:

Figura 13 - Respostas para escolha do fornecedor de bancas



Fonte: O autor

A resposta racional, segura e economicamente mais favorável às perguntas de partida vão ditar a escolha do fornecedor.

- Onde podemos fazer a operação de bancas que o navio precisa?
- Como podemos fazer a operação com os meios que o porto disponibiliza?
- A que preço estamos obrigados a pagar?

Escolhido um fornecedor inicia-se o processo de obter as autorizações para a realização da operação emitidas pelas autoridades competentes.

O processo de autorização não é uniforme e as autoridades envolvidas também não. O modelo organizacional e de governança dos portos, são muito

diferente em todo o globo, nem mesmo entre portos da união europeia existe um padrão estabelecido.

Várias entidades, à semelhança da *Internacional Association of Ports and Harbours* - IAPH tem feito um esforço na criação e divulgação de documentos de suporte à decisão conducentes as boas práticas nas operações garantindo a segurança, preservando o ambiente sem criar entropia ao desenvolvimento.

Obtidas as autorizações há que planear o cumprimento dos requisitos impostos pelas autoridades competentes.

Tipicamente, as boas práticas das autoridades condicionam a permissão para a realização destas operações de bancas a uma análise de risco das condições em que é pretendido realizar o abastecimento, sendo esta efectuada por uma entidade acreditada. No entanto, para reunir as condições de aceitabilidade do risco da operação devem ser avaliadas todas as vertentes.

Figura 14 - Pontos de referência a considerar na análise de risco



Fonte: O autor

Mitigados os riscos e reunidas as condições de aceitabilidade e elaborado todo o planeamento chega a hora de reunir todas as partes envolvidas, partilhando toda a informação e validando os procedimentos a adotar em condições normais e em situação de emergência.



De seguida, ao ser validado o plano inicia-se o processo de pré alocação de recursos necessários à realização do fornecimento conforme planeado.

### 3. Modos de execução de fornecimento de bancas

No segundo momento vamos dar início às operações de implementação dos procedimentos planeados, cumprindo as tarefas acordadas.

As boas práticas preveem como ponto de partida deste momento uma revisão do plano anterior garantindo que no momento de dar início à operação as condições são as previstas no plano, caso contrário deverá proceder-se à revisão do plano para este incorporar os pontos de diferença identificados e divulgar o novo plano, por todos os envolvidos.

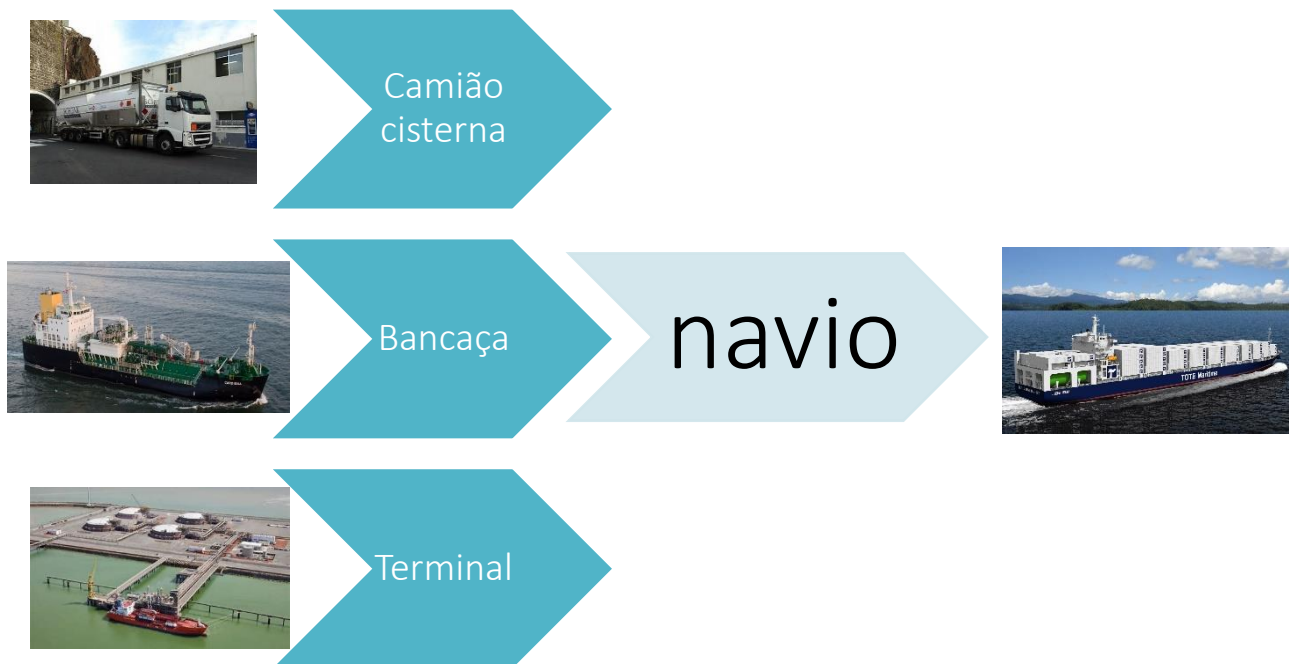
A IAPH publicou um conjunto de listas de verificação para diferentes soluções de fornecimento de bancas de GNL. Estas listas são bastante detalhadas e passíveis de serem utilizadas como uma ferramenta de trabalho pelas autoridades. Desta forma procura-se varrer todos os pontos fracos a ter em consideração para evitar acidentes durante as operações.

Devem ser identificados quem são os técnicos responsáveis pela operação dos dois lados, do lado do abastecedor e do lado do abastecido, independente da forma e meios utilizados. Estes técnicos devem acordar e validar todos os procedimentos a adotar durante toda a operação e partilhar a informação acordada com as suas equipas operacionais. Estes procedimentos devem conter todas as tarefas a serem cumpridas e terem definido os contactos de emergência e instruções de trabalho a adotar.

Face aos riscos que estas operações envolvem, durante o abastecimento, deve ser mantida uma vigia permanente garantido que as condições estabelecidas e implementadas não se alteram durante a operação. Deve também ser estabelecido desde o início que qualquer quebra do acordado implique a imediata interrupção da trasfega.

Antes de avançar é importante referir que atualmente se identificam três modos de abastecimento de bancas de GNL dominantes no mercado.

Figura 15 - Modos de fornecimento de Bancas GNL



Fonte: O autor

Camião cisterna fornece o navio: É modo mais simples, consiste na utilização de um veículo rodoviário cisterna, ou de um contentor criogénico em cima de um camião transportando o GNL fazendo a trasfega da sua carga para os tanques do navio. Este modo é fácil de implementar e muito flexível devido a facilidade de deslocar o veículo para qualquer terminal. Para grandes quantidades a trasfegar, este modo apresenta constrangimentos, que resultam do número de veículos com carga perigosa a circular numa determinada área e da necessidade de ligar e desligar várias vezes mangueiras de abastecimento, o que por sua vez implica mais riscos e mais inspeções logo indiretamente mais custos.

Barcaça abastece o navio: Este será o modo marítimo mais eficaz, a utilização de uma pequena barcaça com capacidade de transporte e meios de trasfega do GNL permite fazer o fornecimento de bancas a navios fundeados ou atracados num qualquer cais comercial. Este modo de abastecimento tem grandes vantagens em relação ao anterior, já que não há um acréscimo de



mercadoria perigosa a circular nas vias terrestres, para além deste ponto tem uma capacidade de transporte muito superior, o que, faz com que em situações normais, só haja uma operação, de ligar mangueiras e todos os processos associados.

Terminal tem capacidade de fornecimento ao navio: Há portos que já dispõem de terminais dedicados ao fornecimento de GNL a navios, menos flexível para o navio, porque implica uma deslocação exclusivamente para abastecer com todos os custos intrínsecos, mas mais seguro por serem instalações concebidas respeitando todas as medidas mitigadoras resultantes de complexas análises de riscos e de um conjunto alargado de legislação rigorosa em todas as vertentes de segurança, incêndio e proteção. O próprio licenciamento impõe restrições permanentes de controlo de acesso e exigentes regras de segurança mesmo para visitantes.

Estas três formas base de abastecimento podem ser conjugadas de várias formas dando maior flexibilidade ao mercado:

1. Na ausência de um camião criogénico podemos utilizar um camião trator padrão acoplando uma típica galera de transporte de contentores e fazer o transporte do GNL num contentor criogénico. Esta solução pode ser um complemento ao que já hoje é feito no chamado "pipeline virtual" Lisboa-Madeira, (Figura 16) em que são carregados contentores criogénicos nas instalações de Sines transportados para Lisboa por via rodoviária como outra carga contentorizada embarcando num navio de carreira regular para a Ilha da Madeira ao chegar ao porto do Caniçal o contentor é novamente descarregado e transportado para as instalações da Central Térmica da Vitória – Nave III que o vai consumir. Sem necessidade de camiões criogénico dedicados com elevados custos de aquisição e manutenção.

Porque não fazer o abastecimento local de um navio utilizando este método? Estou convicto que o futuro próximo dará uma resposta afirmativa.

Figura 16 - "Pipeline virtual" de abastecimento de GNL a Ilha da Madeira



Fonte: Fotos públicas na Internet

2. Outra forma de abastecimento que também utiliza o mesmo esquema de transporte, é proceder a colocação de vários contentores ligados entre si por forma a obter uma capacidade de abastecimento maior, não havendo necessidade de proceder às demoradas operações de ligar e desligar mangueiras ao navio, esta solução é mais limitadora porque implica que o navio terá de ir ao cais e atracar no local já pré preparado (Figura 17) mas por outro lado é uma opção em que se pode investir em sistemas mais robustos de limitação de acessos e como tal diminuir os riscos de presença de estranhos às operações.



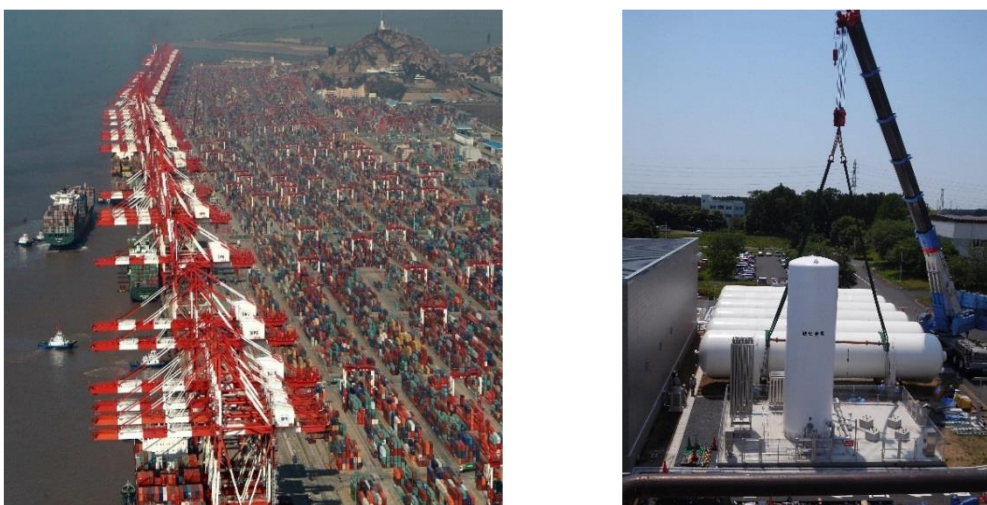
Figura 17 - "Bateria" de contentores de GNL para abastecimento



Fonte: O autor com imagens públicas na Internet

3. Uma forma semelhante será o transporte por rodovia para abastecer depósitos fixos na zona portuária e posteriormente através de uma linha termicamente isolada fazer chegar à frente cais uma tomada de abastecimento.

Figura 18 - Terminal com capacidade de fornecer GNL por Linha abastecida por tanques associados ao terminal



Fonte: O autor com imagens públicas na internet

4. Outra solução será utilizar qualquer uma das anteriores combinações para abastecer uma barça e ser esta a ir fazer o abastecimento ao navio que pode estar fundeado ou atracado num terminal.

*Figura 19 - Abastecer uma Barça por rodovia para posteriormente a Barça abastecer um navio*



*-Fonte: O autor com imagens públicas na internet*

5. A barça pode ter autonomia para ir diretamente abastecer-se a um

*Figura 20 - Terminal de GNL de Sines*



*Fonte: O autor com imagens públicas da internet terminal de GNL*

terminal de GNL para funcionar como um depósito tipo "Posto de abastecimento móvel", neste caso pensando em Portugal a utilização de uma barça com capacidade de navegação costeira dará maior flexibilidade e rentabilidade a um qualquer projeto por poder ir carregar ao principal



HUB nacional de GNL que é o Porto de Sines (Figura 20 - Terminal de GNL de Sines). Numa visita a este terminal verificou *in loco* que nos dias de hoje NÃO é possível esta solução porque o terminal de Sines não tem infraestrutura para abastecimento só recebe diretamente dos grandes navios de transporte GNL.

6. Mas outra solução é uma operação de “*transhipement*”, em que a barcaça atraca diretamente ao navio de transporte de GNL (Figura 21) e este em operação simultânea proceda à carga da barcaça e descarregue para a instalação de terra, havendo já uma infraestrutura adequada a barcaça poderá atracar à instalação fixa e a operação ser feita através das linhas da instalação

*Figura 21 - Barcaça a carregar diretamente a um navio*

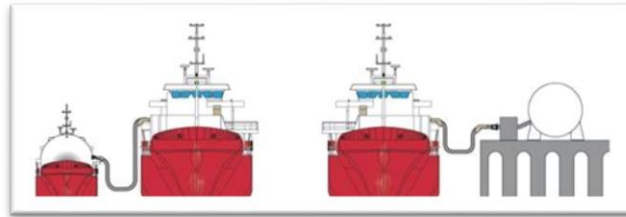


*Fonte: O autor com imagens públicas da internet*

7. Não podemos descartar a solução mais óbvia que será o navio ir abastecer diretamente a uma instalação fixa de movimentações de combustíveis. Solução esta que se por um lado terá custos acrescidos pela perda de tempo na deslocação do navio a uma instalação exclusivamente para receber bancas, por outro lado será uma operação mais fácil e segura atendendo que a instalação estará devidamente certificada e todos os riscos da operação estarão totalmente mitigados e

bem resolvidos tornando a operação completamente segura sem preocupações adicionais.

*Figura 22 - Instalação Fixa de abastecimento de Bancas de GNL*



*Fonte: O autor com imagens públicas na internet*

Esclarecido quais os modos possíveis para efetuar o abastecimento de bancas e suas várias combinações possíveis. Avançamos sobre os procedimentos da operação.

#### 4. Operações de fornecimento de Bancas - Execução

Independentemente do modo de como se vai utilizar, existe um conjunto de práticas que são comuns à operação de abastecimento de GNL.

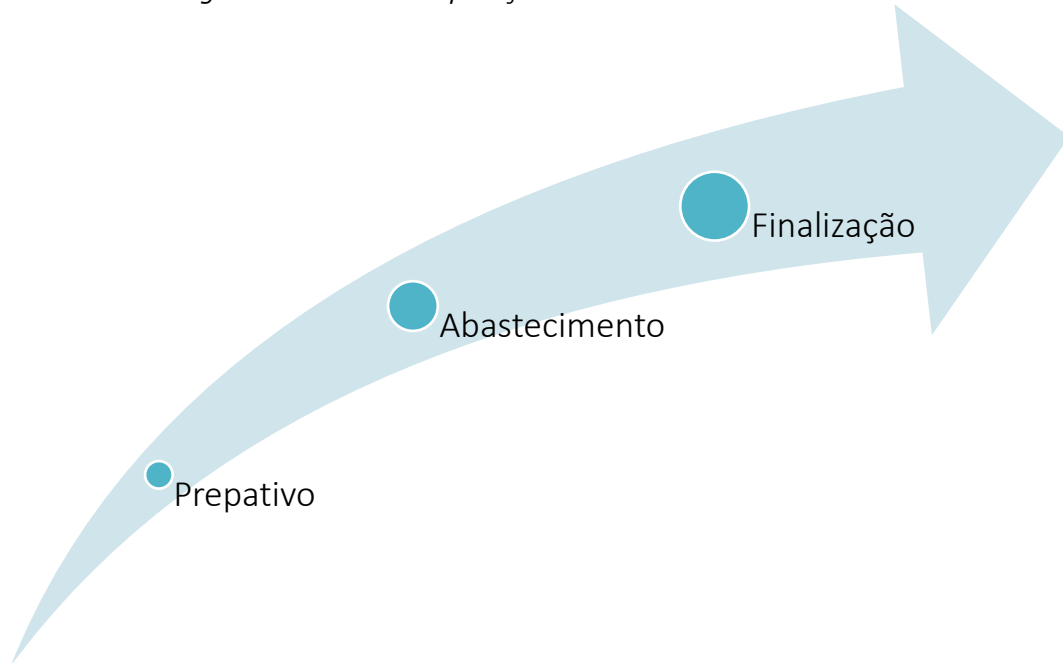
Assim vamos seguir a seguinte lógica dividida em três fases:

- Preparativos



- Tráfego/abastecimento
- Finalização

Figura 23 - Fases da operação de abastecimento de Bancas



-Fonte: O autor

Para se executar uma operação de abastecimento de GNL é necessário ter um conjunto de procedimentos de segurança inevitáveis para controlar os riscos associados à manipulação de um produto criogénico e inflamável<sup>13</sup>, pelo que antes de iniciar a operação é necessário assegurar que todos os equipamentos estejam 100% operacionais e só depois dar início à operação respeitando as regras acordadas entre as partes, nesta fase o pessoal de serviço tem de garantir que durante toda a operação se mantém em prática os pressupostos iniciais e em caso de falha ou mesmo em caso de dúvida deve-se proceder à paragem da operação. Por fim e para finalizar o abastecimento deve-se garantir que as linhas estão limpas e isoladas para evitar qualquer derrame por pequeno que seja antes de desligar as ligações.

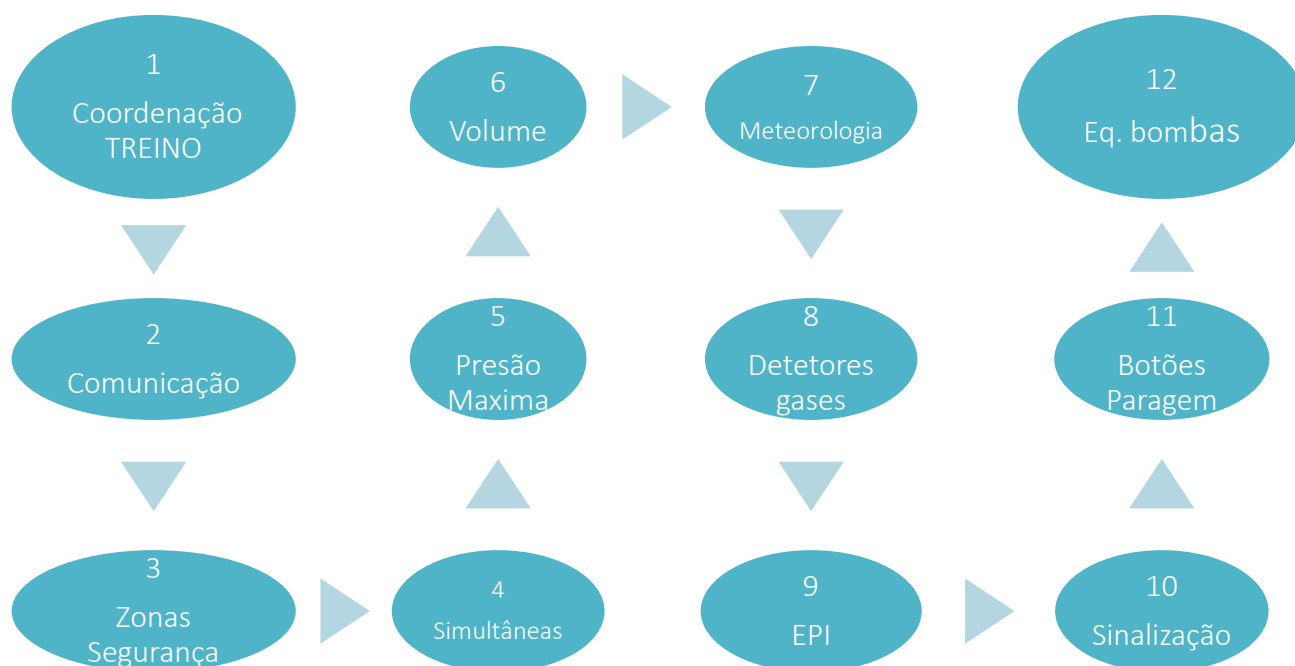
---

<sup>13</sup> Ver ficha de segurança em anexo

## 4.1 Bancas - Execução da fase de preparativos

Neste ponto vamos identificar todos os procedimentos metodológicos para as boas práticas da fase inicial de preparativos para o abastecimento de bancas de GNL

Figura 24 - Fluxo de preocupações na fase de preparativos da operação de Bancas



- Fonte: O autor

1. A Coordenação e vigia da operação têm que ser realizada por pessoal devidamente formado e treinado;
2. Os equipamentos de comunicações a utilizar devem ser ATeX e verificados para garantir que estão operacionais;
3. Não existam outros navios dentro da zona de segurança definida; nem pessoas não autorizadas;
4. Estejam acordadas quais as operações que podem ocorrer em simultâneo com o abastecimento;
5. A pressão máxima de abastecimento foi acordada entre as duas partes (abastecedor e abastecido) e estão instalados manómetros que possibilitem a sua verificação permanentemente;

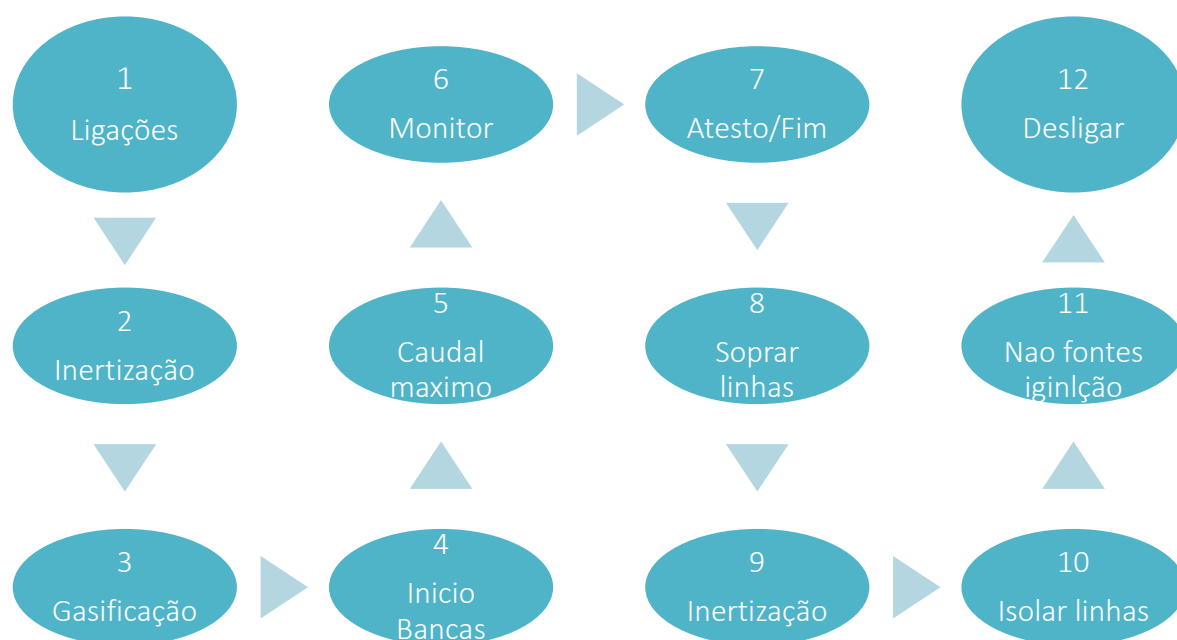


6. O volume de GNL a ser abastecido foi acordado entre as duas partes (abastecedor e abastecido) e verificado que o tanque tem capacidade para receber volume;
7. As condições meteorológicas e de mar estão de acordo com os limites acordados;
8. O equipamento de deteção de gás natural está testado e operacional;
9. As pessoas envolvidas nas operações estão equipadas com os respetivos equipamentos de proteção individual e que o material anti derrame está instalado;
10. O local onde será realizada a operação de transferência de GNL está devidamente limitado e sinalizado;
11. Procedimentos de *shutdown* (paragem de emergência) foram acordados, testados e explicados a todo o pessoal envolvido;
12. O equipamento de bombagem necessário à operação de abastecimento está certificado e apresenta-se em boas condições visuais e pronto a funcionar;

## 4.2 Bancas -Execução da fase de abastecimento

Feitos os passos preparatórios vamos agora construir o fluxo a seguir de todos os procedimentos metodológicos para as boas práticas da fase de trasfega das bancas de GNL.

Figura 25 - Fluxo de preocupações na fase de abastecimento de Bancas



Fonte: O autor

1. Estabelecer as ligações conforme acordado incluído o retorno de gases, cabos de ligação à terra mantas e barreiras de contenção de derrames;
2. Iniciar o processo de inertização das linhas garantindo que não entra oxigénio nos tanques;
3. Iniciar o processo de gasificação das linhas;
4. Iniciar o abastecimento por gravidade;
5. Aumentar o caudal para os valores acordados;
6. Monitorizar durante toda a operação as velocidades de trasfega, temperaturas, pressões e garantir que só as operações que foram acordadas estão a decorrer;

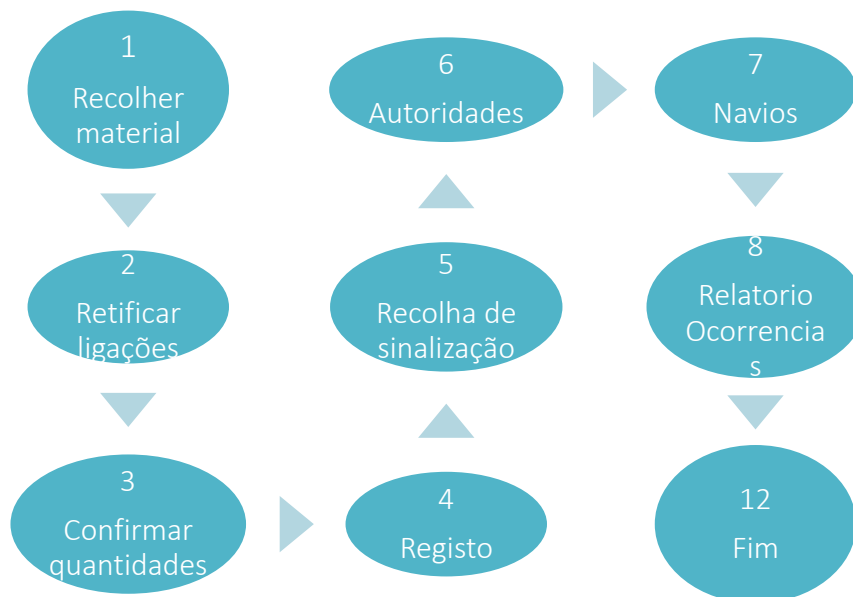


7. Reduzir o caudal próximo do final para as velocidades acordadas para a operação de atesto e final do abastecimento;
8. Concluída a trasfega, soprar as linhas com líquido;
9. Iniciar o processo de inertização das linhas;
10. Fechar e isolar as linhas;
11. Garantir que não há qualquer fonte de ignição;
12. Proceder ao desligar das mangueiras;

### 4.3. Bancas - Execução da fase de finalização

Concluída a operação de trasfega vamos agora elencar todos os procedimentos metodológicos para as boas práticas da fase final da operação de fornecimento das bancas de GNL.

Figura 26 - Fluxo na fase final de abastecimento de Bancas



Fonte: O autor

1. Desligar e recolher todo o material utilizado incluindo ferramentas, reduções e material de contenção de derrames;
2. Retificar que todas as válvulas estão fechadas tanto as automáticas como os manuais e que os pontos de ligação estão tamponados;

3. Retificar os cálculos de quantidades e selagem de amostras;
4. Registo cronológico das operações efetuadas nas diferentes fases;
5. Recolha da sinalização de segurança para limitação e alerta do local de operação se aplicável;
6. Notificar as autoridades do fim das operações, se aplicável;
7. Notificar outros navios do fim das operações, se aplicável;
8. Elaborar e remeter às autoridades o relatório de ocorrências, se aplicável;
9. Fim das operações e saída do local.

#### 4.4 Realização de operações simultâneas

Em todo este contexto não se pode descorar o propósito primário do negócio marítimo o qual pressupõe o transporte de um ponto A para um ponto B logo qualquer imobilização representa um acréscimo dos custos operacionais do navio. Assim em qualquer pedido de abastecimento deve ser feita uma análise de risco que avalie a possibilidade do navio fazer operações em simultâneo<sup>14</sup> com o abastecimento de bancas de GNL evitando perdas de tempo nas operações comerciais, mas sempre com a garantia de elevados níveis de segurança.

Este vai ser um dos desafios administrativos das autoridades portuárias para evitar que a pressão económica não fragilize a segurança da operação.

Para operacionalizar estas necessidades, Portugal tem uma ferramenta com um potencial muito elevado, a JUP II<sup>15</sup>.

Atualmente nesta plataforma eletrónica já são tratados os processos de fornecimentos de bancas dos comuns combustíveis utilizados no tráfego marítimo, com pequenos ajustes será possível acrescentar o GNL a esta

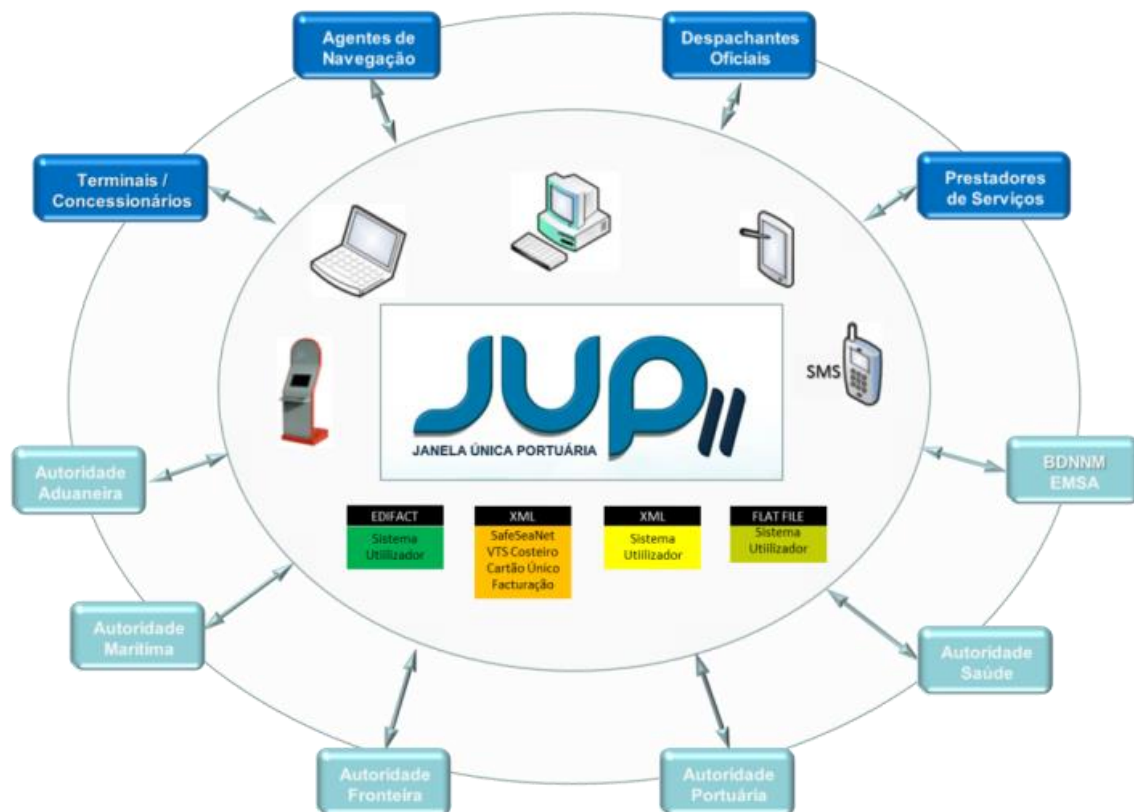
---

<sup>14</sup> SIMOPS em Inglês

<sup>15</sup> Janela única portuária II- Plataforma eletrónica implementada nos portos Lisboa, Leixões Sines Setúbal, os portos mais pequenos também dispõem de uma plataforma com o mesmo nome mas com funcionalidade ligeiramente diferentes.

plataforma o que facilitará o processo de análise e autorização de uma operação deste tipo. Todos os intervenientes têm conhecimento e em simultâneo da existência de quaisquer restrições ou condicionantes que alguma autoridade da sua análise conclua que deva ser incluída na sua respetiva autorização.

Figura 27 - Esquema da Plataforma JUP II



Fonte: APL

A futura JUL<sup>16</sup> será mais um passo gigante neste potencial pois poderá incluir todas as necessidades das autorizações de toda a cadeia logística facilitando a interligação das operações e programação das mesmas otimizando os tempos de paragem respeitando as condicionantes impostas por motivos de segurança.

<sup>16</sup> Janela Única Logística – Plataforma eletrónica que estende as funções da JUPII a cadeia logística.

Figura 28 - Ciclo de autorizações



Fonte: o Autor

Por forma a garantir uma prática segura, eficaz e permanentemente atual proponho uma abordagem semelhante ao ciclo PDCA<sup>17</sup>. Podemos analisar o ciclo de autorização de abastecimento de uma forma contínua. As autoridades ao receberem o pedido procederão a uma análise de todos os fatores envolvidos e emitem a respetiva autorização com as recomendações de segurança tidas mais convenientes e ajustadas às circunstâncias da operação solicitada. Durante o decurso da operação deve ser verificada a adequação das condicionantes impostas e feito o respetivo registo de qualquer ocorrência.

Com base nos registos deve se proceder à avaliação de toda a operação e se necessário melhorar os procedimentos para garantir uma melhoria continua do processo de abastecimentos de bancas.

<sup>17</sup> PDCA-*Plan Do Check Act* este ciclo foi desenvolvido por Edward Deming que o aplicou na norma ISO 9001 para garantir a qualidade dos processos.



As operações simultâneas têm sempre o risco resultante da variação das condições a analisar. No limite deverá ser recusado a realização de operações simultâneas para garantir a segurança de pessoas, navio, instalações ou infraestruturas próximas.

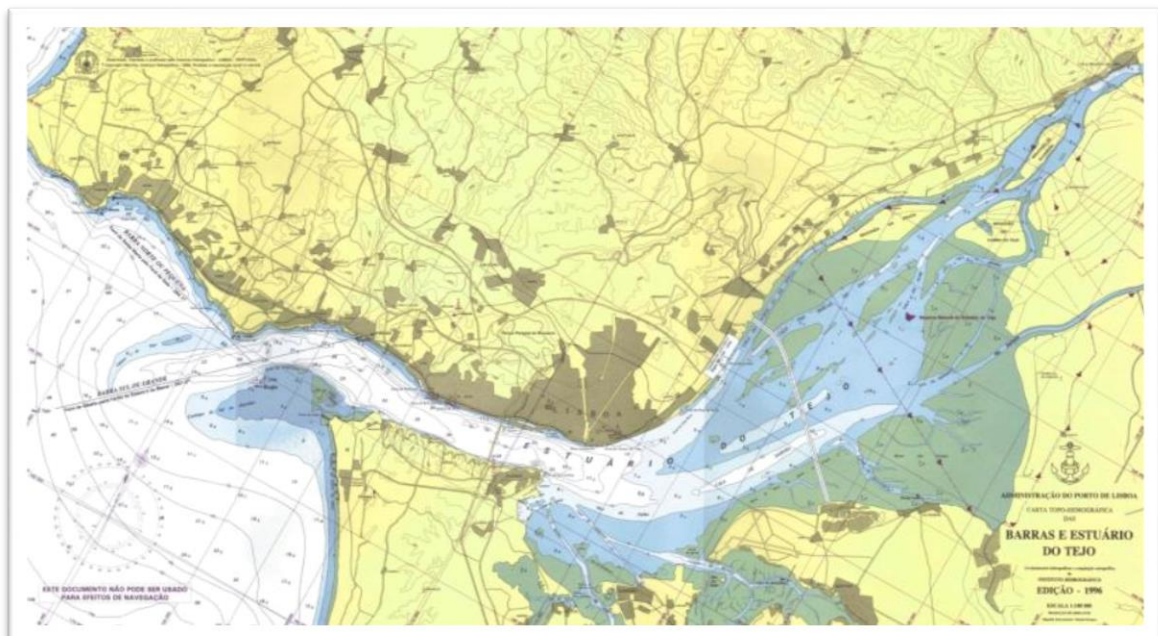
# Capítulo VI -Caso de estudo

## 1. O Porto de Lisboa

Portugal tem uma posição geoestratégica de excelência podendo cativar tráfegos que entram e saem do Mediterrâneo, tráfegos que ligam o Norte da Europa com África ou os que cruzam o Atlântico, ligando o continente Americano ao continente Europeu, contribuindo para este potencial temos o Porto de Lisboa que tem as melhores condições naturais dos portos nacionais para acesso, de navios de todo o tipo.

De facto o Porto de Lisboa tem duas barras de acesso marítimo safas e bem sinalizadas uma junto à costa para navios pequenos e outra com 16m ao Z<sub>0</sub><sup>18</sup>. Também do ponto de vista de infraestruturas e serviços disponíveis existem quase todas.

Figura 29 - Carta do Porto de Lisboa



Fonte: Carta da APL não aplicável à navegação

<sup>18</sup> Z<sub>0</sub> – Zero hidrográfico, plano hidrográfico situado a baixo que o maior baixa-mar



Este potencial deveria ser explorado numa ótica nacional promovendo condições para atrair novos mercados dando um melhor ordenamento ao território, valorizando as estruturas portuárias e redes de transporte existentes, fomentando a intermodalidade, e incentivando investimentos em novas tecnologias promovendo ganhos ambientais.

Este é um porto que tem um potencial adormecido, que explorado tem capacidade de contribuir para o desenvolvimento da economia nacional gerando emprego qualificado, em todas as vertentes da atividade marítima e turística.

Contribuindo para o despertar deste potencial e evitar perder esta grande oportunidade de fomento do movimento portuário e contribuir para a sustentabilidade ambiental é urgente identificar locais com potencial para armazenamento de GNL, estabelecer procedimentos de operação e autorização, preparar quadros, superiores e operacionais com competências para avaliar, regular a atividade, executar, fiscalizar e quando necessário, intervir de forma eficiente e eficaz em situações de emergência.

## 2. Locais no Porto de Lisboa

O Porto de Lisboa na presente data dispõe de várias instalações licenciadas para operação com produtos petrolíferos.

No levantamento executado não foi identificada nenhuma instalação dedicada ao armazenamento ou movimentação de GNL.

Embora não seja uma instalação dedicada a este tipo de operação, desde 2015 que no TMPB<sup>19</sup> são movimentados contentores criogénicos transportando GNL com destino ao porto do Caniçal para abastecimento da Central Termoelétrica de Vitória, e desde novembro de 2017 também para "Fuelling" do navio "AidaPrima".

---

<sup>19</sup> TMPB – Terminal Multiusos do Poço do Bispo

Tabela 3 - Terminais com Potencial para armazenagem de GNL

<b>Potencial de armazenagem</b>			
<b><u>Terminal</u></b>	<b><u>Local/concelho</u></b>	<b><u>Tipo</u></b>	<b><u>Potencial</u></b>
Liscont	Lisboa	Contentores	Baixo
Passageiros	Lisboa		Muito Baixo
TML	Lisboa	Contentores	Baixo
Sotagus	Lisboa	Contentores	Baixo
TMB	Lisboa	Contentores	Baixo
Silopor Beato	Lisboa	Contentores	Baixo
TMPB	Lisboa	Contentores	Baixo
Cimpor	Alverca	Contentores	Elevado
Iberol	Alhandra	Contentores	Elevado
ALKion	Barreiro	UAG	Elevado
Atlampor	Barreiro	UAG	Elevado
Siderurgia	Seixal	UAG	Elevado
Banática	Almada	UAG	Elevado
Porto Brandão	Almada	UAG	Elevado
ETC	Almada	UAG	Elevado
OZ	Almada	UAG	Elevado
Silopor Trafaria	Lisboa	Contentores	Baixo

*Fonte: No terreno pelo autor*

Do levantamento feito verifica-se haver na margem sul uma forte capacidade para projetos de instalação de infraestruturas de GNL atendendo a que já existem outras estruturas de armazenagem de produtos gasosos como o GPL<sup>20</sup>. As exigências de novas estruturas de suporte serão mínimas por estas já existirem, nomeadamente as vias de evacuação e as distâncias mínimas a zonas urbanas, assim como disponibilidade de meios de apoio como, corporações de bombeiros e hospitais.

<sup>20</sup> GPL- Gás de Petróleo Liquefeito



De reforçar que a instalação do Porto Brandão está totalmente livre o que a torna num potencial a avaliar para a construção de um depósito de armazenagem de média capacidade.

Neste levantamento não inclui as instalações militares, porque da sondagem que foi feita, não foi evidenciado que o GNL seja nos próximos anos uma opção valorizável, no âmbito militar.

Um potencial maior será o abastecimento com recurso a uma barçaça ou a um batelão sem propulsão própria. Estas opções têm grandes vantagens pela sua flexibilidade e não interferem com a circulação na malha urbana que envolve os terminais portuários.

A utilização de uma barçaça autopropulsora será o equipamento mais flexível. Sim ou Não?

Esta questão não tem uma resposta clara e única. Vamos analisar de vários pontos de vista, pode-se movimentar dentro do rio em qualquer momento, mas como tem a carga a bordo tem que ficar presa ao navio durante toda a operação.

Um batelão pode ser movimentado por um rebocador, dentro do rio em qualquer momento e fica o batelão atracado podendo o rebocador largar e ir fazer outro serviço deixando o batelão, a fazer, a operação. O custo de aquisição de uma barçaça autopropulsora é da ordem das dezenas de milhões de euros. Um batelão terá um custo inferior a um milhão. A barçaça obedece a requisitos de construção, manutenção e certificação muito exigentes. Um batelão tem requisitos mais ligeiros de construção, manutenção e certificação, tornando os tempos de paragem e custos operacionais muito mais baixos. Uma barçaça poderá facilmente ir abastecer-se a outro porto. Um batelão terá muita dificuldade em ir abastecer-se a outro porto.

Para além do levantamento feito no ponto anterior no qual se identificou terminais com potencial de armazenagem há outros locais com potencial de abastecimento de bancas ou fornecimento para consumo direto "*Fuelling*" o que, como se vê na tabela a seguir, revela um potencial económico para a

constituição de massa crítica a fim de viabilizar projetos de investimento nesta área de fornecimento de bancas de GNL.

Tabela 4 - Terminais com Potencial para fornecimento de GNL

<b>Potencial de fornecimento</b>			
<b><u>Terminal</u></b>	<b><u>Local/concelho</u></b>	<b><u>Tipo</u></b>	<b><u>Potencial</u></b>
Liscont	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Passageiros	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
TML	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Sotagus	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
TMB	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Silopor Beato	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
TMPB	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Cimpor	Alverca	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Iberol	Alhandra	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
AlKion	Barreiro	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
Atlampor	Barreiro	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
Siderurgia	Seixal	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
Tagol	Almada	Barcaça	Muito Elevado
Banática	Almada	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
Porto Brandão	Almada	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
ETC	Almada	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
OZ	Almada	UAG Barcaça	Elevado Muito Elevado
Silopor Trafaria	Lisboa	Contentores Barcaça	Elevado Muito Elevado
Mar da Palha	Lisboa	Barcaça	Muito Elevado



Quadro central	Lisboa	Barçaça	Muito Elevado
----------------	--------	---------	---------------

*-Fonte: No terreno pelo autor*

Da análise do tarifário em vigor no Porto de Lisboa também se verifica uma redução significativa das taxas para incentivar os operadores à cativação de parte da navegação que passa na costa de Portugal, os quais não incluem originalmente na sua escala o Porto de Lisboa, motivando desta forma os armadores a desviar os seus navios para o Porto de Lisboa para fazer só abastecimento usufruindo assim de serviços de bancas com custo muito inferiores.

### 3. Procedimentos de Abastecimento

Todos os pedidos de abastecimentos deveriam ser feitos através de JUP II e no futuro através da JUL, garantindo assim a sintonia com todas as autoridades.

Para evitar a ascendência de domínio que potencialmente acontece quando o fornecedor de bancas é simultaneamente o armador e as administrações devem regulamentar balizando claramente quais os cenários de fornecimento de bancas possíveis e seguros

#### 3.1 Cenários para uma operação de bancas

Atendendo que o Porto de Lisboa tem uma linha de costa extensa e muito variável, seguindo o modelo aplicado em outros Portos, propôs-se que fosse identificado um conjunto limitado de locais onde seja previsivelmente exequível o fornecimento de bancas, e iniciar nesses locais a análise de risco para confirmar a exequibilidade do abastecimento. Após a identificação dos potenciais locais proceder-se-á ao desenvolvimento de cenários.

Atendendo à sensibilidade em matéria de concorrência, entre potenciais operadores, neste trabalho não se vai fazer identificação de locais.

Prosseguindo o tema com base na revisão de literatura feita, podemos afirmar que para a identificação dos cenários deve-se valorizar:

- Tipo de terminal;
- Navio atracado ao cais;
- Navio atracado em terminal aberto;
- Incluir o tráfego local nas possibilidades;
- Funções do Controle Portuário (VTS<sup>21</sup>);
- Abastecimento por Carro Cisterna;
- Abastecimento por Contentor;
- Abastecimento por Bateria de Contentores;
- Abastecimento por Barcaça Costeira;
- Abastecimento por Barcaça TL<sup>22</sup>;
- Abastecimento por batelão;
- Abastecimento por Linha;
- Abastecimento por braço de carga;
- Navio fundeado;
- Tráfego de navio para navio;
- Condições meteorológicas tipo;
- Proximidade de populações.

Feita a caracterização do cenário procede-se à análise de risco para cada cenário. E desta análise de risco deve ser possível extrair quais as restrições e limitações que se impõe para fazer a operação em segurança.

### 3.2 Procedimento para autorização de bancas de GNL

O desenvolvimento de um procedimento padrão para análise de uma operação de bancas de GNL é muito importante para a segurança e credibilidade da operação.

Neste procedimento devem estar claramente definidos

- Os limites das condições meteorológicas admissíveis, tais como:

---

<sup>21</sup> VTS- Vessel Traffic Service

<sup>22</sup> TL- Tráfego Local



- Trovoada;
- Vento;
- Chuva;
- Temperatura;
- Comunicações do início e fim das operações;
- Condições de *securit* a impor por outros motivos;
- Limites de segurança;
- Zona interdita;
- Zona de segurança;
- Zona de aproximação;
- Menção de Zonas de exclusão adicionais, se aplicável;
- Limites das vias de passagem para outros navios no mesmo terminal;
- Limites de passagem de outros navios, se aplicável;
- Exigências de sinalização e isolamento;
- Exigências de policiamento se aplicável;
- Exigências de uso de EPI<sup>23</sup> específicos, se aplicável;
- Exigências de amarração, se aplicável;
- Desenvolvimento de formulário de planeamento da operação a ser devolvido no final;
- Inscrição de quais as operações que são autorizadas a realizar em simultâneo, se aplicável;
- Utilizando o potencial da JUP e futuramente da JUL estas autorizações e respetivas condicionantes devem ser feitas sempre através destas plataformas eletrónicas para que todas as autoridades tenham conhecimento e no terreno seja possível a sua verificação sem necessidade de formulários em papel.

---

<sup>23</sup> EPI Equipamento de Proteção Individual

---

## Capítulo VII – Conclusões e Recomendações

### Conclusões

- a) Podemos então afirmar que o GNL é um combustível alternativo para o transporte marítimo.
- b) Da revisão de literatura realizada tem havido muito investimento em novas construções e infraestruturas de apoio portuárias, sendo que os projetos iniciais de reconversão não tiveram sucesso pelos elevados custos e pouco retorno.
- c) Tal como em outras atividades a gestão, deste mercado depende de nove grandes vetores, que são: participação, consensos, tarifário, clareza, transparência, responsabilidade, eficiência, eficácia e respeito pela legislação. Este mercado é muito sensível pelos elevados valores de investimentos e elevados riscos associados à operação
- d) A questão de partida, se o Porto de Lisboa já tem capacidade resposta para um pedido de fornecimento de GNL?

A resposta possível é que sim. Mas em Portugal ainda não há procedimentos completamente estabelecidos, aprovados nem regulamentados, embora já tenha sido feito um fornecimento de *Fuelling* na Ilha da madeira com GNL transportado a partir do Porto de Lisboa.

Durante o estudo verificou-se a existência de um trabalho ativo e participativo de várias entidades com a APL, a CPL, a APP, a DGAM, a DGRM, o IMT, a DGEG, a DGPM, o MM. Também no decorrer desta dissertação foram identificados alguns documentos produzidos por estas entidades. No entanto, verificou-se a falta de um documento aglutinador com uma linha orientadora comum que possa ser uma forte base de suporte para apoio à decisão dos diversos Ministérios envolvidos, embora o esforço do Ministério do Mar esteja bem representado no Documento Estratégia nacional para o Mar 2013-



2020. Ainda sobre este assunto é de salientar que nas entrevistas efetuadas foram referidas dificuldades ao nível da abordagem técnico administrativa da AT (Autoridade Tributária) mas não foi possível verificar qualquer documento que versasse esta matéria.

- e) Durante a investigação para este estudo verificou-se que diariamente surgem novas soluções, com a apresentação de motores “LNG dual-fuel prime” todos com o objetivo de redução das emissões de CO<sub>2</sub>.
- f) Os grandes construtores de máquinas navais apresentam soluções técnicas inovadoras, procurando ganhar vantagem num mercado altamente competitivo. Verificou-se que de uma forma inédita as empresas concorrentes estão a juntar-se procurando ganhar sinergias à investigação, apresentando soluções tanto para grandes navios como para embarcações mais pequenas como rebocadores, dragas e outras embarcações auxiliares locais. Também os estaleiros navais tem acompanhado este desafio e progressivamente incrementado no seu portefólio de alternativas disponíveis para apresentarem as melhores soluções aos potenciais clientes ganhando assim capacidade de resposta as novas exigências e especificidades que são impostas para operação em determinadas zonas do planeta.

## 1. Recomendações para trabalhos futuros.

O aumento do portefólio das soluções técnicas vai trazer um constrangimento típico na indústria naval, devido às diversidades de dimensões e sistemas de conectividade.

Será necessário fazer uma análise metodológicas das soluções procurando dar orientações a um padrão que facilite a disseminação desta nova solução evitando a necessidade, de aplicações com reduções, adaptações e/ou outras soluções que para além dos custos de aquisição, manutenção, substituição,

certificação e são sempre uma condicionante de segurança dado que são mais um elemento crítico a ter em conta na análise de riscos.

Qual o impacto que a carga aduaneira e a sua forma de aplicação condiciona o desenvolvimento do mercado de Bancas de GNL.

Desenvolver um modelo matemático capaz de prever a propagação de uma nuvem de GNL libertada durante uma operação de abastecimento em qualquer um dos terminais a autorizar dentro do Porto de Lisboa.

Desenvolver um estudo de análise do impacto ambiental com uma substituição de 100% de toda a navegação tráfego local de passageiros incluindo marítimo-turística quais os ganhos ambientais vs custos de investimento e tempos de retorno.

## 2. Principais dificuldades encontradas

Durante este estudo deparei-me com a saída diária de novas soluções. E este facto condicionou o trabalho que ia desenvolvendo por haver hipóteses a explorar e passavam a ser um facto real.

Também não menos limitativo para a exposição no trabalho foi o dever de reserva a que me sinto obrigado na utilização de informação, a que tenho acesso pelas atuais funções profissionais que desempenho, sobre potenciais investimentos, facto que limita este trabalho na vertente de apontar soluções mais concretas, que poderiam colidir com interesses comerciais e concorrenciais.

## 3. Valor de desenvolvimento pessoal

Este foi um trabalho muito interessante de desenvolver e que contribui para ganhar novas competências numa área do conhecimento que está em crescimento e que apresenta grandes desafios, até por ser de alguma forma contestada por técnicos nacionais e internacionais de valor inegável.

Este estudo contribui para uma consciencialização, de que, se não nos atualizamos a curto e médio prazo estaremos desatualizados e seremos



incapazes de dar resposta às novas solicitações, à sociedade civil e ao mercado económico em que estamos inseridos a nível internacional.

## Bibliografia

- (s.d.). Obtido de <https://www.dnvgl.com/>.
- (ABS), A. B. (2017). LNG Bunkering: Technical and Operational Advisory. *LNG Bunkering: Technical and Operational Advisory*. American Bureau of Shipping (ABS) .
- (2018). Obtido de <http://www.lr.org/en/>.
- Academy, I. (2014). *Fundamentals of LNG*. ibc-academy.
- Andersson, C. D.-E. (2017). LNG-bunkering Port of Gothenburg, Energy Port. Port of Gothenburg.
- Antunes, J. .. (set ,out de 2017). O Gás Natural como Combustível para a Marinha. *Revista da Marinha*, pp. 38-42.
- APL. (2017). Regulamento de Tarifas . *Regulamento de Tarifas* . APL.
- Bech, M. S. (2017). *LNG Bunkering A practical perspective from a maritime Administration*. Danish Maritime Authority - DMA.
- Boon, C. (2017). *LNG GUIDANCE FOR PORTS* . Port of Rotterdam.
- DAHLSTRÖM, J., & LUNDH, R. (jun 2011). *The development of a supply chain for a Liquefied Natural Gas bunkering procedure at Stena Danica* . Gothenburg Sweden : Department of Product and Production Development Chalmers University of Technology.
- distribuição, G. (01 de 12 de 2014). PROCEDIMENTO ESPECIFICO . *Manual de Descargas de Cisternas em UAG's* .
- DNV GL. (2014). *LNG as ship fuel*. DNV GL - Maritime Brooktorkai 18 20457 Hamburg Germany: Published by DNV GL Maritime Communication Torben Erhorn Petra Schnack Markus Krüger.
- Dr. Niall Ramsden, R. R.-A.-J. (2015). *LNG masterplan - Emergency and incident response study* . EU - Commission / DG MOVE / TEN-T e .



- energia, G. (2015). *LNG Navios - Definição de Procedimentos de Abastecimento*. Galp energia.
- EU. (brussels 28,6,2013). *Report from Commission to the european parlammnt and council*. brussels: eu.
- EU. (s.d.). *www.emsa.europa.eu*. Obtido de EMSA: *www.emsa.europa.eu*
- EUROPEIA, O. P. (2017). REGULAMENTO (UE) 2017/352 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 15 de fevereiro de 2017 . *Jornal Oficial da União Europeia*, L 57/1 PT.
- Falcão, B. (2017). Corrida Cobtra o Tempo do paradigma. *Revista cargo*, pp. 10-13.
- Governo. (7 de Agosto de 2000). Portaria nº 568/2000 de 7 de agosto. *"Regulamento que estabelece as condições a que deve obedecer o projeto, a construção e a "Obrigação de manutenção" das UAG's*.
- Governo. (30 de Setembro de 2003). Decreto Lei 236/2003 de 30 Setembro. *Prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores suscetíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas*.
- Governo. (12 de 07 de 2007). Decreto-Lei nº 254/2007 de 12 de julho. *"Regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas"*.
- Governo. (22 de 07 de 2010). Decreto-Lei nº 90/2010 de 22 de julho. *"Regulamento de Instalação, de Funcionamento, de Reparação e de Alteração de Equipamentos sob Pressão"*.
- Governo. (s.d.). Decreto-Lei n.º 60/2017 de 9 de junho .
- Governo. (s.d.). *DGRM*. Obtido de DGRM: *www.dgrm.mm.gov.pt*
- governo. (s.d.). *Direção >geral de Política do Mar*. Obtido de DGPM: *www.dgpm.mm.gov.pt*

- Governo. (s.d.). *Direção Geral de energia e geologia*. Obtido de DGEG:  
[www.dgeg.gov.pt](http://www.dgeg.gov.pt)
- IAPH. (2015). LNG Bunker Checklist . *Guidelines*.
- IMO. (2016 Edition). *IGF CODE International code of safety for ships Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels*. IMO.
- IMO. (s.d.). Interntions Convention for Safety of Life at Sea . *SOLAS*. IMO.
- ISO. (First edition 2015-01-15). *ISO/TS 18683 Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel ships*. Switzerland [www.iso.org](http://www.iso.org): ISO.
- Keller, P. (3rd Quarter de 2017). TOTE leads box ship industry in LNG drive. *Container Shipping & Trade* , pp. 5-6.
- Laje, M. (Set de 2017). Gas Natural Um Potencial a aproveitar. *Logistica Moderna*, p. 6.
- Lloyd's Register . (Junho 2017). *Global <marine fuel trends*. Lloyd's Register.
- Lloyd's Register. (2015). *What the IGF Code means for you*. United Kingdom: Lloyd's Register.
- Mar, E. A.-M. (25 de 02 de 2018). [www.portugal.gov.pt](http://www.portugal.gov.pt). Obtido de Republica Portuguesa:  
<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/comunicado?i=ministra-do-mar>
- Mar, M. (s.d.). Documento Estratégia nacional para o Mar 2013-2020.
- Ross, K. (2nd Quarter 2017). New eco feederdesign. *Container Ship* , pp. 24-25.
- SGMF. (2015). gas as a marine fuel. *bunkering*. SGMF.
- STCW, I. (Suplemente April 2017). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. Copyright © International Maritime Organization 2017 (Sales number IC938E).



Stuart Carpenter Senior Project Engineer, L. M. (2017). *LNG as a Marine fuel Bunkering & Permitting*. Shell.

Toyota. (s.d.). <https://www.trucks.com/2017/10/12/toyota-hydrogen-fuel-cell-electric-truck-hits-road/>.

(STCW, Suplemente April 2017) (IMO, 2016 Edition)

# Apêndices



( Página deixada em branco intencionalmente )

## Apêndice: Inquérito utilizado

Caro \_\_\_\_\_

Estou a escrever a minha dissertação do Mestrado de Gestão Portuária com o tema o” GNL um combustível alternativo no transporte marítimo”.

Seria uma mais valia se tiver disponibilidade para responder a um breve inquérito de 6 pergunta focalizadas no potencial do GNL como combustível de bancas.

Desde já obrigado pela sua colaboração.

Com os melhores cumprimentos

Rui Barata



### Inquérito para dissertação.

---

1. Quais os obstáculos que enfrentaram os armadores e as Administrações Portuárias, para se adaptarem aos novos desenvolvimentos na utilização do GNL como combustível alternativo no transporte marítimo?
2. Quais os obstáculos que enfrentaram os armadores e as Administrações Portuárias para validarem e decidirem entre a opção de converter as unidades já existentes ou de construir novos navios e infraestruturas físicas de armazenamento e distribuição de combustível necessária para alimentar navios com GNL?
3. Qual será a forma de motivar a união dos parceiros globais, de portos líderes, operadores de terminais de GNL, operadores de navios, armadores, fornecedores de GNL, classificadoras, provedores de tecnologia de GNL e ambientalistas para desenvolver parcerias estratégicas e uma estratégia comum para impulsionar o mercado de bancas de GNL?
4. Serão as Administrações Portuárias e respetivas comunidades portuárias com os seus processos de tomada de decisão, planeamento, desenvolvimento, operação, segurança, formação e treino que permitirão avançar com êxito no mercado de bancas de GNL, ou será a regulamentação Europeia que imperará, regulando e forçando a mudança?
5. Da sua vasta experiência e na sua perspetiva de toda a cadeia de abastecimento, qual ou quais serão os principais fatores críticos de sucesso, capazes de impactar a dinâmica necessária ao desenvolvimento de um *Hub* de bancas de GNL no Porto de Lisboa?
6. Quais são os fatores de formação e de treino que deverão ser validados para garantir a segurança e a viabilidade comercial numa operação de abastecimento de GNL a um navio?

## Apêndice: Encomendas de navios a GNL

YEAR TYPE OF VESSEL OWNER CLASS 2014 Ro-Ro Norlines DNV GL 2014 Ro-Ro Norlines DNV GL 2014 Car/passenger ferry Society of Quebec ferries 2014 Car/passenger ferry Society of Quebec ferries 2014 Car/passenger ferry Society of Quebec ferries 2014 PSV Harvey Gulf International Marine 2014 PSV Harvey Gulf International Marine 2014 PSV Harvey Gulf International Marine 2014 Gas carrier SABIC 2014 Gas carrier SABIC 2014 Product tanker Bergen Tankers 2014 General Cargo Egil Ulvan Rederi DNV GL 2014 General Cargo Egil Ulvan Rederi DNV GL 2014 PSV Remøy Shipping DNV GL 2014 Car/passenger ferry AG Ems DNV GL 2014 Car/passenger ferry AG Ems DNV GL 2014 Car/passenger ferry Samsøe municipality DNV GL 2014 Ro-Ro Sea-Cargo DNV GL 2014 Ro-Ro Sea-Cargo DNV GL 2014 Tug CNOOC 2015 Tug CNOOC 2015 PSV Siem Offshore DNV GL 2015 PSV Siem Offshore DNV GL 2015 PSV Simon Møkster Shipping DNV GL 2015 PSV Harvey Gulf International Marine 2015 PSV Harvey Gulf International Marine 2015 Tug NYK 2015 LEG carrier Evergas 2015 LEG carrier Evergas 2015 LEG carrier Evergas 2015 Bulk ship Erik Thun 2015 Containership Brodosplit DNV GL 2015 Containership Brodosplit DNV GL

YEAR TYPE OF VESSEL OWNER CLASS 2015 PSV Siem Offshore DNV GL 2015 PSV Siem Offshore DNV GL 2015 Containership TOTE Shipholdings 2016 Containership TOTE Shipholdings 2016 Icebreaker Finnish Transport Agency 2016 PSV Siem Offshore DNV GL 2016 PSV Siem Offshore DNV GL 2016 Chemical tanker Terntank 2016 Chemical tanker Terntank 2016 Chemical tanker Terntank 2016 Ro-Ro TOTE Shipholdings 2016 Ro-Ro TOTE Shipholdings 2016 Car carrier UECC 2016 Car carrier UECC 2016 Car/passenger ferry Boreal DNV GL 2016 Car/passenger ferry Boreal DNV GL 2016 Containership GNS Shipping 2016 Containership GNS Shipping 2016 Ro-Ro SeaRoad Holdings DNV GL 2016 Car/passenger ferry BC Ferries 2016 Car/passenger ferry BC Ferries 2016 LEG carrier Ocean Yield DNV GL 2016 LEG carrier Ocean Yield DNV GL 2016 LEG carrier Ocean Yield DNV GL 2016



Containership Universal Marine DNV GL 2016 Containership Universal Marine  
DNV GL 2017 Containership Universal Marine DNV GL 2017 Containership  
Universal Marine DNV GL 2017 Car/passenger ferry BC Ferries 2017 Chemical  
tanker Terntank 2017 RoPax Brittany Ferries 2017 Containership Crowley  
Maritime Corporation DNV GL 2017 Containership Crowley Maritime  
Corporation DNV GL 2018 Containership Matson Navigation Company DNV GL  
2018 Containership Matson Navigation Company DNV GL

\*LNG carriers and inland waterway vessels are not included.

*Fonte: DNV*

## Apêndice: Proposta de Formação

### Curso de operações de abastecimento de GNL

- Origem e características do GN;
- Introdução as propriedades e comportamentos do GNL:
  - Composição química;
  - Comportamento da relação pressão com a temperatura;
  - Impacto destas características nas necessidades das infraestruturas.
- Compreender como as características do GNL podem influenciar as decisões operacionais e quais os riscos para a segurança da utilização deste combustível:
  - Compreender os desafios de arquitetura naval para a localização e conceção de tanques de combustível GNL nas novas unidades Vs. Remodelação do navio.
- Operações com temperaturas criogénicas compreender os desafios de segurança;
- Sistemas de controlo de operações com GNL:
  - Detetores de gases;
  - Riscos de contaminação;
  - Riscos Fugas e derrames de líquidos com temperaturas criogénicas.
- Revisão da legislação no momento:
  - Nacional;
  - Internacional;
  - Regras das Classificadoras;
  - Certificação.
- Navios;
- Equipamentos;
- Recursos humanos;



- Políticas da EU sobre combustíveis alternativos;
- Comparação das políticas Europeias e EUA;
- Regiões ECA;
- Código IGF;
- Operação de Abastecimento de GNL:
  - Equipamentos de abastecimentos;
  - Equipamentos de controlo e monitorização;
  - Equipamentos de combate a incêndios;
  - Equipamentos a utilizar na operação;
  - Padronização dos equipamentos a utilizar nas operações de abastecimento;
  - Fases do processo de abastecimento (ligação, abastecimento, desligação).
- Cálculo de quantidades movimentadas nas operações de abastecimento;
- Risco de operações simultâneas;
- Análise de risco nas operações.

## Apêndice: Proposta de Guia de Bolso

### Guia de Bolso das Bancas de GNL

- Introdução de Segurança;
- Lista de verificação Troca de informações entre o Comandante /Chefe de Maquinas Navio e Equipada de Abastecimento antes do início das operações;
- Boas Práticas;
- Informação para o Aviso de Chegada;
- Matriz de análise de risco;
- Restrições de segurança impostas;
- No momento da Chegada retificação da Informação anterior;
- EPI, a utilizar;
- Sinalização;
- Ligações;
- Arrefecimento e pressurização das linhas;
- Operação de trasfega;
- Limpeza de linhas;
- Desligar ligações;
- Inertização das ligações;
- Registo das operações efetuadas.



*(Página deixada em branco intencionalmente)*

## Apêndice: Ex. Ficha de segurança do GNL

Issue Date 03.12.2014

Ver. EN



### SAFETY DATA SHEET LNG- Liquefied Natural Gas According to Regulation (EU) No 453/2010

#### SECTION 1: IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

##### **1.1. Product identifier**

Product name LNG- Liquefied Natural Gas

##### **1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**

**Identified uses** This multi-purpose product used as fuel in housing and industry. **Uses advised against**

No data available.

##### **1.3. Details of the supplier of the safety data sheet**

**Supplier** LUKOIL EURASIA PETROL A.Ş.  
Akatlar Mahallesi, Ebululla Mardin Caddesi  
No:22 Maya Park Tower I, 34335

Beşiktaş /  
İstanbul / Turkey

Tel: +90

Rui Barata



212 376 66 00

www.lukoil.com.t

r

e-mail:

info@lukoil.com.tr

Contact Person

HSE Manager

#### **1.4. Emergency telephone number**

LUKOIL: +90 444 45 85 (7/24)

### SECTION 2: HAZARDS IDENTIFICATION

#### **2.1. Classification of the substance or mixture**

**Classification (EC 1272/2008)** Physical and Chemical Hazards Flam.  
Gas 1 - H220. Press. Gas, Refrigerated Liquefied - H281

Human health  
Environment

Skin Sens. 1 - H317  
Not classified

**Classification (1999/45/EEC)** R43. F+;R12.

#### **2.2. Label elements**

Label In Accordance With (EC) No. 1272/2008



Signal Word

Danger

**Content**

Ethyl Acrylate

Rui Barata

Methyl Acrylate

Hazard Statements

H220 Extremely flammable gas.

H281 Contains refrigerated gas; may cause cryogenic burns or injury.. H317 May cause an allergic skin reaction.

## **2.3**

### **3.1. Substances**

Not applicable.

### **3.2. Mixtures**

The Full Text for all R-Phrases and Hazard Statements are Displayed in Section 16.

Composition Comments

- The data shown are in accordance with the latest EC Directives.
- Note U : When put on the market gases have to be classified as 'Gases under pressure', in one of the groups compressed gas, liquefied gas, refrigerated liquefied gas or dissolved gas. The group depends on the physical state in which the gas is packaged and therefore has to be assigned case by case.

### **4.1. Description of first aid measures**

General information

Natural gas isn't poisonous. Due to the release of natural gas, the amount of oxygen in the environment will be reduced. Organization of muscle slightly weakens when oxygen concentration in the inhaled air falls below



17%, dizziness and tiredness occurs below 12%, loss of consciousness occurs at 9% and breathing and heartbeat stops below 6%, people lost their lives. It has choking effect.

#### Inhalation

Move into fresh air and keep at rest. Rinse nose and mouth with water. If necessary, should be applied artificial respiration and heart massage. If there should be given oxygen. Get medical attention if any discomfort continues.

#### Ingestion

Immediately rinse mouth. Keep person under observation. Do not induce vomiting.

If vomiting occurs, keep head low. Transport immediately to hospital and bring along these instructions.

#### Skin contact

In case of skin contact with liquid wash with plenty of water. Immediately remove contaminated clothing.

Wash off promptly and flush contaminated skin with water. Promptly remove clothing if soaked through and flush skin with water.

#### Eye contact

Promptly wash eyes with plenty of water while lifting the eye lids. Get medical attention promptly if symptoms occur after washing.

#### **4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed Inhalation :**

Headache, dizziness, and nausea.

**Ingestion** : Nausea, vomiting.

**Skin contact** : Allergic reactions. **Eye contact** : No data available.

**4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed**

Treat Symptomatically.

SECTION 5: FIREFIGHTING MEASURES

**5.1. Extinguishing media**

Extinguishing media

**Use:** Dry chemical or CO<sub>2</sub>. Water spray or fog. DO NOT EXTINGUISH A LEAKING GAS FIRE UNLESS LEAK CAN BE STOPPED. **Unsuitable extinguishing media** DO NOT use water jet.

**5.2. Special hazards arising from the substance or mixture**

Unusual Fire & Explosion Hazards

Vapours may form explosive mixtures with air. Continue to cool fire until flames are extinguished. As the vapour warms above minus 88°C it becomes lighter than air. Vapors may travel to source of ignition and flash back.

Specific hazards

Environmental release of unburned gas can cause an explosion. Gas accumulation can be in enclosed areas.

**5.3. Advice for firefighters**

Special Fire Fighting Procedures



Evacuate area. Remove the pressurized gas cylinders from the immediate vicinity. Take precautionary measures against static discharge. If fire persists and if possible gas flow should be cut first. If the flow is stopped, wait for the complete controlled burning of the remaining part. If leakage can't be prevented it should be let to burn. If leakage don't burn stop the gas leak, isolate the ignition sources and remove the personnel. Water and water seal should be used for tank cooling processes and ensuring environmental safety. Dike and collect extinguishing water. Keep away all non-emergency personnel from fire area.

If the fire is extinguished and the flow of gas continues, use increased ventilation to prevent build-up of explosive atmosphere.

Ventilation fans must be explosion proof. Use non-sparking tools to close tank valves.

Use water spray to cool surrounding tanks. Be cautious of a Boiling Liquid Evaporating Vapor Explosion, BLEVE, if flame is impinging on surrounding tanks. Avoid solid water streams.

Fire residues and contaminated fire extinguishing water must be disposed of in accordance with local regulations.

Fires in enclosed places should be extinguished by trained personnel wearing protective clothing and an oxygen mask.

#### **Protective equipment for fire-fighters**

Self contained breathing apparatus and full protective clothing must be worn in case of fire.

## SECTION 6: ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

### **6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Wear protective clothing as described in Section 8 of this safety data sheet.

Do not smoke, use open fire or other sources of ignition. Provide adequate ventilation. In case of spills, beware of slippery floors and surfaces.

If leakage don't burn stop the gas leak, isolate the ignition sources and remove the personnel.

Gas should be distributed by using water spray and personnel should be protected who attempt to stop the leakage.



Do not approach with open flame or cigarette, portable electrical devices such as battery-operated flashlight, radio, mobile phone when lpg leak is noticed in the environment. Immediately shut the devices in the environment which can cause sparkles. Evacuate the area.

Immediately ventilate the area by opening doors and windows when LNG leak is defined in the enclosed environment. Shut off the gas flow by closing LNG cylinders, hood or valves. Continue ventilation until the gas smell is removed in the environment.

Keep away from all objects that can cause ignition and sparkles when LNG leak is defined in the open environment. Disable all motor vehicle from entering leak area. Try to shut off the gas flow with a suitable valve. Evacuate the area.

Leak may be prevented from spreading by spraying water with fog nozzle and shielding according to the direction of the wind.

## **6.2. Environmental precautions**

Prevent spreading over wide areas.

## **6.3. Methods and material for containment and cleaning up**

Keep all ignition sources away from spilled material. Provide adequate ventilation. Spilled liquid will evaporate completely in enclosed area so that adequate ventilation must be done and should be entered with protective clothing after measurement.

## **6.4. Reference to other sections**

For personal protection, see section 8.

See section 11 for additional information on health hazards. For waste disposal, see section 13.

## SECTION 7: HANDLING AND STORAGE

### **7.1. Precautions for safe handling**

Avoid contact with eyes and skin. Use appropriate goggles and gloves. Keep away from heat, sparks and open flame.

Do not eat, drink or smoke when using the product. Provide adequate ventilation. Avoid breathing vapor.

Avoid contact with liquid and cold storage tank. Protective shoes and gloves should be worn when using cylinders.

### **7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities**

Protect against physical damage and/or friction.

Protect from heat, sparks and flame. Keep in a cool, well ventilated area.

Store away from incompatible materials.

It should be stored in tanks designing according to the product.

Storage tanks should be labeled and should be kept closed when out of use.

Do not remove the warning signs since some products may be present in empty tanks.

Despite the possibility of the empty tanks containing product vapor should not be done cutting, welding, soldering processes.

There is possibility of ignition vapour of product are collected in the storage tanks. Therefore, static electricity must be discharged. Measures should be taken against the igniton source while filling and discharge.



Equipments such as pumps etc. must be earthed or transmission cables must be connected each other by a cable to avoid accumulation of static electricity.

Proper distances as per legal regulations must be applied in placement of the external tanks used in housing and industry. Should not be entered into the storage tanks and tanks must be labeled.

Warning signs must not be removed from storage tanks.

Storage and transport temperature: -165°C

### **7.3. Specific end use(s)**

The identified uses for this product are detailed in Section 1.2.

## SECTION 8: EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

### **8.1. Control parameters**

Name	STD	TWA - 8 Hrs		STEL - 15 Min		Notes
Methane	WEL	1000 ppm	650 mg/m <sup>3</sup>			
Ethane	WEL	1000 ppm	1200 mg/m <sup>3</sup>			
Propane	WEL	1000 ppm	1800 mg/m <sup>3</sup>			
Butane	WEL	600 ppm	1450 mg/m <sup>3</sup>	750 ppm	1810 mg/m <sup>3</sup>	
Ethyl acrylate	WEL	5 ppm		15 ppm		
Methyl acrylate	WEL	5 ppm				

WEL = Workplace Exposure Limits.

### **8.2. Exposure controls**

### Protective equipment



### Process conditions

Provide eyewash, quick drench.

### Engineering measures

Provide adequate ventilation, including appropriate local extraction, to ensure that the defined occupational exposure limit is not exceeded.

### Respiratory equipment

Appropriate respiratory equipment should be used when the possibility of exposure to hydrocarbon vapor.

### Hand protection

For prolonged or repeated skin contact use suitable protective gloves.

### Eye protection

Wear approved safety goggles.

The most suitable glove must be chosen in consultation with the gloves supplier, who can inform about the breakthrough time of the glove material.

### Hygiene measures



Promptly remove non-impervious clothing that becomes contaminated. When using do not eat, drink or smoke. Wash hands after contact. Wash promptly if skin becomes contaminated.

### **Skin protection**

Protective clothing should be worn. Anti-static and flame-retardant protective clothing is recommended to wear.

### **Environmental Exposure Controls**

Please act in accordance with local and national laws.

## SECTION 9: PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

### **9.1. Information on basic physical and chemical properties**

**9.2. Other information** No information required.

## SECTION 10: STABILITY AND REACTIVITY

### **10.1. Reactivity**

There are no known reactivity hazards associated with this product.

### **10.2. Chemical stability**

Stable under normal temperature conditions and recommended use. Stable under the prescribed storage conditions. It is in gas form at ambient temperature.

**10.3. Possibility of hazardous reactions** Will not polymerise.

**10.4. Conditions to avoid**

Should be kept away from sources of ignition.

**10.5. Incompatible materials**

Avoid contact with strong reducing agent (oxidizing) and halogen (as chlorine).

**10.6. Hazardous decomposition products**

Thermal decomposition or combustion may liberate carbon oxides.

SECTION 11: TOXICOLOGICAL INFORMATION

**11.1. Information on toxicological effects**

Seris eye damage / irritation No data available.

**Skin and respiratory sensitivity**

May cause an allergic skin reaction.

Germ cell mutagenicity: Genotoxicity - In Vitro/ In Vivo No data available.



**Carcinogenicity:**

No data available.

**Reproductive Toxicity – Fertility/ Development** No data available.

**Specific target organ toxicity - single exposure:** No data available.

**Specific target organ toxicity - repeated exposure:** No data available.

**Inhalation**

In case of inhalation in low concentrations may cause conditions such as nausea, dizziness, headache, drowsiness. Symptoms of shortness of oxygen in high concentration and central nervous system depression leads to a rapid loss of consciousness.

**Ingestion**

Using of the product isn't harmful under normal conditions. However, even if short term, may cause loss of consciousness and sudden death when taken in high doses.

**Skin contact**

Allergic reactions.

**Eye contact**

No data available.

## SECTION 12: ECOLOGICAL INFORMATION

### **12.1. Toxicity**

Adverse effects to the aquatic environment and the environment is not expected.

### **12.2. Persistence and degradability**

When the product is poured, evaporates and mixes with air.

### **12.3. Bioaccumulative potential**

There is no evidence that accumulating in the soil.

### **12.4. Mobility in soil**

Product is insoluble in water. Volatile components of the product will be dispersed into the atmosphere.

### **12.5. Results of PBT and vPvB assessment**

This product does not contain any PBT or vPvB substances.

**12.6. Other adverse effects** No information required.

## SECTION 13: DISPOSAL CONSIDERATIONS

General information



Disposed of as hazardous waste. Waste must be treated as the product itself.

### **13.1. Waste treatment methods**

LNG including containers should not be thrown and all cylindrical vessel or boiler should be returned to the seller.

Do not remove the signs or labels since some products may be present in empty containers.

Should not be done welding and soldering processes since empty tanks (container, tube, boiler, cylinder) containing ignitable product residue.

## SECTION 14: TRANSPORT INFORMATION

### **14.1. UN number**

<b>UN No. (ADR/RID/ADN)</b>	1972
<b>UN No. (IMDG)</b>	1972
<b>UN No. (ICAO)</b>	1972

### **14.2. UN proper shipping name**

<b>Proper Shipping Name</b>	NATURAL GAS, REFRIGERATED LIQUID
-----------------------------	----------------------------------

### **14.3. Transport hazard class(es)**

<b>ADR/RID/ADN Class</b>	2.1
<b>ADR/RID/ADN Class</b>	Class 2: Gases
<b>ADR Label No.</b>	2.1

<b>IMDG Class</b>	2.1
<b>ICAO Class/Division</b>	prohibited

**Transport Labels****14.4. Packing group**

Not applicable.

**14.5. Environmental hazards**

**Environmentally Hazardous Substance/Marine Pollutant No.**

**14.6. Special precautions for user**

<b>EMS</b>	F-D, S-U	
Emergency Action Code	2YE Hazard No. (ADR)	223
Tunel kısıtlama kodu	(B/D)	

**14.7. Transport in bulk according to Annex II of MARPOL73/78 and the IBC Code**

No data available.

**SECTION 15: REGULATORY INFORMATION**



### **15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**

Uk Regulatory References

Chemicals (Hazard Information & Packaging) Regulations.

Highly Flammable Liquid Regulations 1972. Fire precautions Act 1971.

**Environmental Listing** No listing noted.

#### **Statutory Instruments**

Export of Dangerous Chemicals Regulations.

#### **Approved Code Of Practice**

Safety Data Sheets for Substances and Preparations.

EU Legislation

Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 with amendments.

### **15.2. Chemical Safety Assessment**

No chemical safety assessment has been carried out.

---

## SECTION 16: OTHER INFORMATION

### Information Sources

This SDS is prepared based on the information received from the product owner.

### Revision Comments

This form is designed for the first time for this product.

**Issued By** Bülent Özdemir / **CRAD** Çevre Risk Analiz Denetim ve Eğitim Hizm. Ltd.Şti. [www.crad.com.tr](http://www.crad.com.tr) [bulent@crad.com.tr](mailto:bulent@crad.com.tr) Tel: +90 216 335 4600

**Revision Date** ----- **Issue Date** 03.12.2014 **Revision** 0.0

### Risk Phrases In Full

R12	Extremely flammable.
R20/21/22	Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
R11	Highly flammable.
R36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.
R43	May cause sensitisation by skin contact.

### Hazard Statements In Full

H280	Contains gas under pressure; may explode if heated.
H220	Extremely flammable gas.
H319	Causes serious eye irritation.



H315	Causes skin irritation.
H332	Harmful if inhaled.
H302	Harmful if swallowed.
H312	Harmful in contact with skin.
H225	Highly flammable liquid and vapour.
H317	May cause an allergic skin reaction.
H335	May cause respiratory irritation.

#### Disclaimer

This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process. Such information is, to the best of the company's knowledge and belief, accurate and reliable as of the date indicated. However, no warranty guarantee or representation is made to its accuracy, reliability or completeness. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability of such information for his own particular use.