



ENIDH

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

DÚLIO MIGUEL DA SILVA COELHO, ALUNO Nº 10160

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Dissertação

para obtenção do grau de Mestre em Pilotagem

Orientadora: Maria Manuela Martins Batista (ENIDH)

Coorientador: Paulo Mestre (REN Atlântico)

Junho de 2019



ENIDH

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

DÚLIO MIGUEL DA SILVA COELHO, ALUNO Nº 10160

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Dissertação

para obtenção do grau de Mestre em Pilotagem

Orientadora: Maria Manuela Martins Batista (ENIDH)

Coorientador: Paulo Mestre (REN Atlântico)

Junho de 2019

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

O texto apresentado é da exclusiva autoria do aluno, estando todas as contribuições ou textos de outros autores devidamente referenciados

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Dedicatória

Os Estados têm obrigação de proteger o ambiente e as pessoas sob sua jurisdição
e

As entidades terceiras e as pessoas individualmente consideradas, a obrigação de mitigar os
impactos negativos das suas atividades

Declaração de Estocolmo, 1972

À minha mulher Patrícia Pereira e
ao meu filho João Silva,
o meu eterno agradecimento

À minha mãe

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Resumo

O estudo está alicerçado na descarbonização marítima e no facto do Gás Natural Liquefeito (GNL) estar a expandir-se globalmente como combustível naval, não obstante a controvérsia gerada na literatura sobre o tema.

A pesquisa tem como output um Manual de Operações de *Bunkering* de GNL, partindo de duas questões: Quais as principais questões inerentes à disponibilização e utilização do GNL como combustível marítimo? Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de *bunkering* de GNL nos portos portugueses?

A referência na Estratégia para o Aumento da Competitividade da Rede dos Portos Comerciais do Continente — Horizonte 2026, no sentido de transformar o sistema portuário português numa «área de serviço» para abastecimento de navios a GNL e num *hub* reexportador de GNL, e a afirmação do XXI Governo Constitucional da vantagem competitiva do posicionamento geográfico e geopolítico de Portugal para o GNL, constituíram as hipóteses de trabalho.

O referencial teórico pretendeu conhecer os desafios que se colocam ao transporte marítimo e o enquadramento — internacional, europeu e nacional — para o *bunkering* de GNL.

A pesquisa insere-se num paradigma interpretativo, com abordagens qualitativas e quantitativas, a que se juntou o método de estudo de caso através da observação, análise de documentos e questionário.

Para o estudo da correlação das hipóteses foi aplicado um inquérito por questionário (229 respondentes: profissionais marítimo-portuários, autoridades portuárias e agentes de navegação), concluindo-se que os portos de Lisboa, de Leixões e de Sines, acolhem a concordância para o abastecimento de bancas marítimas de GNL, numa aposta do reforço da capacidade e atratividade das infraestruturas de transporte internacional.

O manual proposto, partiu do estudo da cadeia de valor do GNL e dos resultados do questionário, e visa garantir o abastecimento dos navios, nas modalidades *Ship-To-Ship*, *Port-To-Ship* e *Truck-To-Ship*, com elevados níveis de segurança, integridade e confiabilidade.

Palavras-chave: **Descarbonização marítima. Mobilidade hipocarbónica. GNL. Bunkering de GNL. Segurança.**

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Abstract

The study is based on maritime decarbonisation and on the fact that Liquefied Natural Gas (LNG) is expanding globally as a maritime fuel, despite the controversy found in the literature about the subject.

The research has as an output an LNG Bunkering Operations Manual, based on two questions: What are the main issues inherent in the availability and use of LNG as a marine fuel? What are the operational and safety requirements that are common to any LNG bunkering operation in Portuguese ports?

In reference to the “*Estratégia para o Aumento da Competitividade da Rede dos Portos Comerciais do Continente — Horizonte 2026*”, in order to transform the portuguese port system into a "service area" for the supply of LNG ships and a LNG re-export hub, and the statement of the XXI Constitutional Government of the competitive advantage of the geographical and geopolitical positioning of Portugal for LNG, constituted the working hypotheses.

The theoretical framework sought to know the challenges that are posed to maritime transport — international, european and national framework — for LNG bunkering.

The research is part of an interpretative paradigm, with qualitative and quantitative approaches, connected with case study method, with observation, document analysis and a questionnaire.

For the hypotheses correlation study, was applied a questionnaire survey was carried out (229 respondents: maritime professionals, port authorities and shipping agents), it was concluded that the Lisbon, Leixões and Sines ports welcomed the agreement supply of LNG maritime bunkers, in a bid to strengthen the capacity and attractiveness of international transport infrastructures.

The manual designed, was born from the study of the LNG value chain, and based on the results of the questionnaire, and aims to ensure ship refueling in the Ship-To-Ship, Port-To-Ship and Truck-To-Ship modalities, with high levels of security, integrity and reliability.

Keywords: Maritime decarbonization. Low-carbon mobility. LNG. LNG Bunkering. Safety.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Agradecimentos

Agradecer à minha família o sentido de vida transmitido e o incentivo para prosseguir o conhecimento e evoluir como Ser Humano.

Agradecer a todos os mestres pelos ensinamentos, quer de âmbito académico, quer comportamental, quer profissional.

Agradecer particularmente à Professora Especialista Maria Manuela Martins Batista, minha orientadora de estágio na academia, e ao Engenheiro Paulo Mestre meu coorientador, pelos incentivos na concretização da presente dissertação.

Agradecer ao Comandante José Brazuna Fontes, pessoa de elevadas competências e profundo conhecimento das matérias relacionadas com a causa portuária e com os portos, meu ex-Diretor na Direção de Qualidade, Ambiente e Segurança, unidade orgânica da APS-Administração do Porto de Sines e do Algarve, S.A. onde presto serviço desde 2001, pela sua disponibilidade e pelo seu contributo pessoal na realização do presente estudo.

Agradecer ao Conselho de Administração da APS-Administração do Porto de Sines e do Algarve, S.A., e em particular à Mestre Andreia Calado, e a todos os colegas o apoio prestado no meu percurso de trabalhador estudante, sem os quais nada teria sido possível, e que apesar de trabalharem em regime de turnos rotativos permanente e com flexibilidade total, por si só penoso e desgastante, sempre se disponibilizaram para me apoiar.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Índice Geral

Dedicatória	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Agradecimentos	vi
Índice Geral	vii
Índice Tabelas	ix
Índice Figuras	xii
Índice de gráficos	xiii
Lista de siglas e abreviaturas	xiv
I. Capítulo I – Introdução	1
II. Capítulo II – Enquadramento teórico	9
1. Descarbonização marítima	11
2. Bancas de GNL em Portugal	19
3. Operações de abastecimento de bancas de GNL	26
3.1 Procesamento e transporte GNL	27
3.2 Propriedades físicas e químicas do GNL: perigos inerentes às operações	31
3.3 Procedimentos de segurança no abastecimento de GNL	33
III. Capítulo III – Metodologia	45
1. Opções metodológicas	45
2. Recolha de dados: procedimentos e instrumentos	46
2.1 Pesquisa documental	47
2.2 Inquérito por questionário	48
2.3 Manual de operações	51
3. Tratamento de dados	53
IV. Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados	55
1. Resultados do inquérito por questionário (<i>software</i> SPSS)	55
1.1 Caracterização dos respondentes (S1)	55
1.2 Perceção dos respondentes relativamente à função de <i>bunkering</i> de GNL (S2)	57
1.3 Geografia de Portugal e as funções dos portos para o GNL (S3)	62
1.4 Controvérsia gerada na literatura (S4)	67
2. <i>Draft</i> de Manual de Operações de <i>Bunkering</i> de GNL	71
I – INTRODUÇÃO	73

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

A – Âmbito.....	73
B – Definições e siglas.....	74
C – O Gás Natural.....	76
D – Situação em Portugal.....	77
E – Operação de abastecimento de bancas de GNL.....	78
F – Inertização de tanque(s) de bancas de GN/GNL.....	80
G – Listas de verificações	81
II – REQUISITOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA.....	82
A – ANTES DA OPERAÇÃO.....	82
1. Autorização.....	82
2. Pessoal – qualificação e formação.....	83
3. Certificação.....	84
4. Operações simultâneas.....	85
5. Restrições.....	86
6. Planeamento/Procedimentos.....	87
7. Supervisão.....	89
8. Comunicações	90
9. Emergência	91
B – INÍCIO E DURANTE A OPERAÇÃO.....	92
10. Movimentação	92
11. Notificações.....	93
12. Verificações.....	94
13. Amarração e defensas.....	95
14. Iluminação	96
15. Equipamento.....	96
16. Isolamento elétrico	99
17. Zona de segurança (ZS).....	100
18. Fontes de ignição.....	101
19. Combate a incêndios.....	103
20. Acessos.....	104
C – APÓS A OPERAÇÃO.....	105
21. Desligar.....	105
22. Notificações.....	105
23. Ocorrências / Incidentes.....	106
V. Capítulo V – Conclusões.....	107
1. Conclusões	107
2. Recomendações para pesquisas futuras.....	113
Anexo I – LNG Bunker Checklist – Truck-To-Ship.....	122
Anexo II – LNG Bunker Checklist – Ship-To-Ship	132
Anexo III – LNG Bunker Checklist – Port-To-Ship	144
Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra	156
Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S1, S2, S3, S4).....	168

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Índice Tabelas

Tabela 1 – Indicadores de Performance — Plano Estratégico da IMO — Orientações estratégicas.....	18
Tabela 2 – Características do GNL	32
Tabela 3 – Benefícios ambientais do uso de GNL como combustível por navios	42
Tabela 4 – Paradigma e metodologia da pesquisa.....	46
Tabela 5 – Variáveis do inquérito por questionário	51
Tabela 6 – Índice do Manual de Operações de <i>Bunkering</i> de GNL	73
Tabela 7 – Agentes de Navegação em Portugal (1)	166
Tabela 8 – Agentes de Navegação em Portugal (2)	167
Tabela 9 – S ₁ – Caraterização geral dos respondentes	169
Tabela 10 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (medidas de tendência central).....	169
Tabela 11 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (as restrições ambientais abrem caminho ao uso do GNL como combustível de base de mobilidade marítima)	169
Tabela 12 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (grupo de estrutura em que opera nos oceanos)	170
Tabela 13 – S ₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (alto mar)].....	170
Tabela 14 – S ₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (em porto)].....	170
Tabela 15 – S ₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (zona ECA)].....	171
Tabela 16 – S ₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (zona SECA)].....	171
Tabela 17 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (pré-instalação que possibilite bancas de GNL).....	171
Tabela 18 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (se respondeu não à pergunta anterior refira prazo para reconversão da instalação que possibilite bancas de GNL).....	171
Tabela 19 – S ₁ – Caraterização dos respondentes (tipo de viagens aos portos portugueses)	172
Tabela 20 – S ₂ – Potenciais localizações e capacidades para as infraestruturas de bancas de GNL (coeficiente de variação)	173
Tabela 21 – S ₂ – Potenciais localizações e capacidades para as infraestruturas de bancas de GNL (nível de concordância).....	173
Tabela 22 – S ₂ – Vantagens da utilização na utilização de GNL (coeficiente de variação).....	173
Tabela 23 – S ₂ – Vantagens da utilização na utilização de GNL (nível de concordância)	174
Tabela 24 – S ₂ – Desvantagens na utilização de GNL (coeficiente de variação).....	174
Tabela 25 – S ₂ – Desvantagens na utilização de GNL (nível de concordância).....	174
Tabela 26 – S ₂ – Potenciais localizações de terminais (<i>onshore</i> e <i>offshore</i>).....	174
Tabela 27 – S ₂ – Potencial localização da área de serviço no porto de Lisboa (<i>Ship-To-Ship</i>).....	175
Tabela 28 – S ₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos de Douro e Leixões (<i>Truck-To-Ship</i>).....	175
Tabela 29 – S ₂ – Potencial localização de um <i>hub</i> de GNL no porto de Sines (<i>onshore</i> e <i>offshore</i>).....	175

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Tabela 30 – S ₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos da Madeira (<i>Ship-To-Ship</i>)	175
Tabela 31 – S ₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos dos Açores (<i>Station-To-Ship</i>).....	176
Tabela 32 – S ₂ – Vantagens na utilização de GNL (medidas de tendência central)	176
Tabela 33 – S ₂ – Vantagens na utilização de GNL	176
Tabela 34 – S ₂ – Vantagem da diminuição de emissões no <i>shipping</i>	177
Tabela 35 – S ₂ – Vantagem na resposta eficaz ao arranque do <i>green shipping</i>	177
Tabela 36 – S ₂ – Vantagem enquanto oportunidade para a indústria e construção naval	177
Tabela 37 – S ₂ – Vantagem no facto de ser um recurso abundante e acessível	177
Tabela 38 – S ₂ – Vantagem do preço de bancas de GNL	178
Tabela 39 – S ₂ – Vantagem da facilidade da operação de bancas de GNL.....	178
Tabela 40 – S ₂ – Desvantagens da utilização de bancas (medidas de tendência central)	178
Tabela 41 – S ₂ – Desvantagens (Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL)	179
Tabela 42 – S ₂ – Desvantagens (Custos de construção/modificação do navio)	179
Tabela 43 – S ₂ – Desvantagens (Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e design)	179
Tabela 44 – S ₂ – Desvantagens (Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico)	179
Tabela 45 – S ₂ – Desvantagens (Tempos de fornecimento de bancas de GNL)	179
Tabela 46 – S ₃ – Vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL (1).....	180
Tabela 47 – S ₃ – Vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL (2).....	180
Tabela 48 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos (H_G/H_0).....	180
Tabela 49 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos (teste qui-quadrado H_G/H_0).....	180
Tabela 50 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos	181
Tabela 51 – S ₃ – Vantagem competitiva da posição geográfica de Portugal para o GNL (H_G)	181
Tabela 52 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos.....	181
Tabela 53 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos.....	181
Tabela 54 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos.....	182
Tabela 55 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa (<i>crosstab</i> H_G/H_0)	182
Tabela 56 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa	182
Tabela 57 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa (medidas simétricas H_G/H_0) ..	182
Tabela 58 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (<i>crosstab</i> H_G/H_0)	183
Tabela 59 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (teste qui-quadrado H_G/H_0)	183
Tabela 60 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (medidas simétricas H_G/H_0)	183
Tabela 61 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines	183

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Tabela 62 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines	184
Tabela 63 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines	184
Tabela 64 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (<i>crosstab</i> H _G /H _O)	184
Tabela 65 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (teste qui-quadrado H _G /H _O)	184
Tabela 66 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (medidas simétricas H _G /H _O)	185
Tabela 67 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (<i>crosstab</i> H _G /H _O)	185
Tabela 68 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (teste qui-quadrado H _G /H _O)	185
Tabela 69 – S ₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (medidas simétricas H _G /H _O)	186
Tabela 70 – S ₃ – Estudo da ANOVA (Descritivas).....	186
Tabela 71 – S ₃ – Estudo da ANOVA (teste de homogeneidade de variâncias)	187
Tabela 72 – S ₃ – ANOVA	187
Tabela 73 – S ₃ – Distribuição F de <i>Snedcor</i>	188
Tabela 74 – S ₄ – Desvantagens para a utilização de GNL (relevante ou muito relevante)	189

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Índice Figuras

Figura 1 – Teor máximo de enxofre no combustível fora da zona SECA da UE (%mássica)	12
Figura 2 – Anexo VI da MARPOL sobre limites de SOx no combustível marítimo	13
Figura 3 – Limites de emissões	13
Figura 4 – Anexo VI da MARPOL sobre limites NOx nos motores marítimos.....	15
Figura 5 – Procura de combustíveis de baixo teor de enxofre	16
Figura 6 – Procura global de bancas	16
Figura 7 – Localização de fornecimento de bancas de GNL	17
Figura 8 – Cronograma de reuniões críticas do MEPC	17
Figura 9 – Infraestrutura proposta face à estimativa da procura de GNL.....	22
Figura 10 – Zonas de controlo no <i>bunkering</i> de GNL.....	35
Figura 11 – Vias de <i>bunkering</i> de GNL mais apropriadas para vias navegáveis marítimas e fluviais	37
Figura 12 – Comparação detalhada do <i>Well-to-Wake MDO-LNG</i>	43
Figura 13 – Inquérito em inglês (1).....	157
Figura 14 – Inquérito em inglês (2).....	158
Figura 15 – Inquérito em inglês (3).....	159
Figura 16 – Inquérito em português (1).....	160
Figura 17 – Inquérito em português (2).....	161
Figura 18 – Inquérito em português (3).....	162
Figura 19 – Inquérito em português (4).....	163
Figura 20 – Agentes de Navegação de Portugal acreditados pela FONASBA (1).....	164
Figura 21 – Agentes de Navegação de Portugal acreditados pela FONASBA (2).....	165

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Índice de gráficos

Gráfico 1 – S ₁ – As novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima.....	55
Gráfico 2 – S ₁ – Grupos de estruturas a operarem nos oceanos.....	55
Gráfico 3 – S ₁ – Tipo de combustível utilizado pelo navio/Zona de atuação	56
Gráfico 4 – S ₁ – Pré-instalação que possibilite a utilização de bancas de GNL.....	56
Gráfico 5 – S ₁ – Tipo de viagem aos portos portugueses	57
Gráfico 6 – S ₂ – Potenciais localizações para funções de <i>bunkering</i> de GNL	58
Gráfico 7 – S ₂ – Potenciais localizações para funções de <i>bunkering</i> de GNL (percepção /concordância)	59
Gráfico 8 – S ₂ – Percepção quanto às vantagens de utilização de bancas de GNL	59
Gráfico 9 – S ₂ – Vantagens da utilização de bancas de GNL (percepção/relevância).....	60
Gráfico 10 – S ₂ – Desvantagens na utilização de GNL	61
Gráfico 11 – S ₂ – Desvantagens na utilização de GNL (percepção/relevância).....	61
Gráfico 12 – S ₃ – Vantagem competitiva da geografia de Portugal/Funções de GNL nos portos (Hg/Ho).....	62
Gráfico 13 – S ₃ – Vantagem competitiva da geografia de Portugal/Funções de GNL nos portos (Hg/Ho).....	63
Gráfico 14 – S ₃ – Análise ANOVA	66
Gráfico 15 – S ₄ – Desvantagens na utilização de GNL	70

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Lista de siglas e abreviaturas

A

AANP	
Associação dos Agentes de Navegação de Portugal	49
AM	
Autoridade Marítima	82
AP	
Autoridade Portuária	82
APDL	
APDL-Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S. A.	23
APIBARRA	
Associação de Pilotos de Barra e Portos	49
APP	
Associação dos Portos de Portugal	23
APRAM	
APRAM-Administração dos Portos da Região Autónoma da Madeira, S. A.	23
APS	
APS-Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A.	5

B

BIMCO	
Baltic and International Maritime Council	49
BOG	
Boil-Off Gas	28

C

C2H6	
Etano	31
CAPEX	
Despesas de capital ou investimento em bens de capital ou capital expenditure	40
CEF	
Connecting Europe Facility	19

Ch

CH4	
Metano	42
CHP-SCV	
Combined Heat and Power unit with Submerged Combustion Vaporizer	29

C

CNUDM	
Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar	1
CO2	
Dióxido de Carbono	2
Código IGC	
IMO International Code for the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk	34
Código IGF	
International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels	4

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

COSTA	
COSTA-CO2 & Ship Transport Emissions Abatement by LNG	21
COx	
Óxidos de carbono	2
D	
DGEG	
Direção Geral de Energia e Geologia	4
DoS	
Declaration of Security	89
DQA	
Direção da Qualidade, Ambiente e Segurança	5
DRE	
Diário da República Eletrónico	47
E	
ECA	
Emission Control Areas	3
EEDI	
Energy Efficiency Design Index	3
EM	
Estados-Membros	5
EMSA	
European Maritime Safety Agency	52
F	
FCS	
Fator Crítico de Sucesso	56
FOB	
Free on Board	107
FONASBA	
Federation of National Associations of Ship Brokers and Agents	49
FRU	
Floating Re-gasification Unit	29
FSRU	
Floating Storage and Regasification Unit	29
G	
GAIN4MOS	
Sustainable LNG Operations for Ports and Shipping — Innovative Pilot Actions	23
GBS	
Gravity Based Structure	29
GEE	
Gases de Efeito Estufa	3
GIA	
Global Industry Alliance	114
GN	
Gás Natural	9
GNL	
Gás Natural Liquefeito	1

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

GO/FO	
Gas Oil/Fuel Oil	15
GPL	
Gás de Petróleo Liquefeito	27
H	
H2S	
Sulfeto de hidrogénio	27
HAZID	
Hazard Identification	34
HAZOP	
Hazard & Operability	34
Hg	
- Hipótese geral	5
Ho	
- Hipótese operacional	5
HSFO	
High Sulfur Fuel Oil	15
I	
IAPH	
International Association of Ports and Harbours	2
IEA	
International Energy Agency	10
IMO	
International Maritime Organization	3
IMT, I.P.	
Instituto de Mobilidade e dos Transportes, I.P.	24
Indústria 4.0	
Quarta revolução industrial	10
INTERTANKO	
International Association of Independent Tanker Owners	49
ISO	
International Organization for Standardization	33
L	
LEL	
Lower Explosive Limit	77
LFO	
Light Fuel Oil	56
LNG	
Liquefied Natural Gas	1
LNG-oil	
Liquified Natural Gas-oil	15
LSHFO	
Low Sulphur Heavy Fuel Oil	39
LSMGO	
Low-sulphur Marine Gas Oil	108
M	
Marpol 73/78	
Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios	10

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

MEPC	
Marine Environment Protection Committee	11
MLC 2006	
Convenção do Trabalho Marítimo, 2006	10
MoS	
Motorways of the Sea	21
MSDS	
Material Safety Data Sheet	88
N	
NFPA	
National Fire Protection Association	27
NFPA 59A	
Standard for the Production, Storage and Handling Liquefied Natural Gas	27
NOx	
Óxidos nitrosos	1
O	
OCDE	
Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico	11
ODS	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	10
OMI	
Organização Marítima Internacional	3
ONU	
Organização das Nações Unidas	1
OPEX	
Operational expenditure	40
OPIP/PFSO	
Oficial de Proteção da Instalação Portuária	82
OPN/SSO	
Oficial de Proteção do Navio	82
OPP/PSO	
Oficial de Proteção do Porto	82
ORV	
Open Rack Vaporizers	28
P	
PA	
Portos dos Açores, S.A.	23
PIC	
Person in Charge	36
PLIM	
Projeto Logístico Intermodal da Madeira	23
PM	
Particulate matter	4
PNOT	
Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território	10
PTS	
Port-To-Ship	2

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Q

QAN	
Quadro de Ação Nacional	4
Qo	
Questão orientadora	5
Qp	
Questão de pesquisa	5
QRA	
Quick Reaction Alert	34

R

RAA	
Região Autónoma dos Açores	21
RAM	
Região Autónoma da Madeira	21
RPT	
Rapid Phase Transition	112
RTE-T	
Rede Transeuropeia de Transportes	5

S

SCV	
Submerged Combustion Vaporizers	28
SD	
Strategic Directions	17
SDO	
Substâncias destruidoras da camada de ozono	11
SECA	
Sulphur Emission Control Areas	11
SEEMP	
Ship Energy Efficiency Management Plan	3
SGMF	
SGMF LNG Bunkering Safety Guidelines, da Society for Gas as a Marine Fuel	52
SIMOPS	
Simultaneous Operations	34
SOLAS	
Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar	9
SOx	
Óxidos de enxofre	1
SP	
Strategic Plan da IMO	17
SPM	
Single Point Mooring	29
SPSS	
Statistical Package for the Social Science	7
SSS	
Short Sea Shipping	21
STCW	
Convenção Internacional sobre Normas de Formação, de Certificação e de Serviço de Quartos para os Marítimos	10
STS	
Ship-To-Ship	2

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE LNG
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

STV		
Shell and Tube Vaporizers		29
	T	
T&E		
Transport & Environment		6
TDCs		
Trends, Developments and Challenges		17
TEN-T		
trans-European Transport Network		5
TGN		
Terminal de Gás Natural Liquefeito		5
TMCD		
Transporte Marítimo de Curta Distância		21
Transgás		
Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A.		19
TTS		
Truck-To-Ship		2
	U	
UE		
União Europeia		5
UEL		
Upper Explosive Limit		77
UMAS		
University Maritime Advisory Services		6
UN		
United Nations		1
UNCLOS		
United Nations Convention on Law of the Sea		1
	V	
VOC		
Volatile Organic Compound		11
	W	
WtW		
Well-to-Wake		42

Capítulo I - Introdução

I. Capítulo I – Introdução

O mundo actual reflete as mudanças críticas em curso, de âmbito ambiental e climático, sociodemográfico, tecnológico e económico e social, acompanhado de uma pressão a nível internacional, europeu e nacional para a responsabilidade social, quer dos governos, quer das empresas, quer ainda das pessoas individualmente, no sentido de manter a sociedade informada, não só, dos impactos positivos, mas sobretudo dos impactos negativos das suas atividades, sendo relevante a questão da governação dos oceanos.

A responsabilidade social deixou de ter um carácter assistencialista para passar a exigir um alinhamento dos países, das empresas e das pessoas, com as orientações internacionais, europeias e nacionais, no sentido de atender às mudanças em curso, estando o presente estudo ancorado na contribuição que a descarbonização marítima e a mobilidade hipocarbónica, podem aportar à melhoria contínua da qualidade do ambiente e do clima, aprofundando-se o contributo da utilização do Gás Natural Liquefeito (GNL) ou *Liquefied Natural Gas* (LNG), como principal combustível marítimo.

Embora a poluição do ar por navios não tenha uma causa e um efeito direto associados, a verdade é que o uso de derivados de petróleo, causa um efeito cumulativo que contribui para os problemas gerais de qualidade do ar e afeta o ambiente natural, o que motivou a comunidade marítima internacional a acordar na necessidade de impor limites significativamente mais rigorosos, de emissões atmosféricas dos navios em matéria de óxidos de enxofre (SOx) e óxidos nitrosos (NOx), destruidoras da camada de ozono.

Esta preocupação, é partilhada pelo autor deste trabalho, oficial da Marinha Mercante, que exerce as suas funções, associadas à qualidade, ambiente e segurança, num porto nacional. A motivação surge ainda, não só da preocupação global com as questões da sustentabilidade económica, financeira e ambiental do transporte marítimo, mas também, à responsabilidade e aos objetivos pessoais do pesquisador, para o qual esta pesquisa constituiu uma fonte de aprendizagem, reflexão e aquisição de conhecimento e de técnicas.

Historicamente, o mar foi preocupação das sociedades, particularmente após os descobrimentos portugueses no século XV, pela sua importância económica e política, acabando os conflitos pela dominação dos oceanos e das rotas marítimas por culminar numa discussão realizada no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) ou United Nations (UN), que foi criada em 24 de outubro de 1945, no pós II Guerra Mundial, sobre os direitos e deveres das nações em relação ao mar, tendo os trabalhos para a preparação da Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM) ou a *United Nations Convention on Law of the Sea* (UNCLOS) tido

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

início em 1973 e sido concluídos em Montego Bay, na Jamaica, em 10 de dezembro de 1982, que constam da Resolução do Conselho de Ministros nº 60-B/97, de 14 de outubro, e que Portugal ratificou através do Decreto do Presidente da República nº 67-A/97, também da mesma data.

Os oceanos cobrem cerca de 70% da superfície do globo e têm um papel determinante na regulação do clima, e apesar do transporte marítimo internacional ser o modo de transporte em massa mais eficiente em termos energéticos, e um contribuinte modesto para as emissões globais de dióxido de carbono (CO₂), este facto não dispensa uma abordagem global no sentido de melhorar ainda mais a sua eficiência energética e controlar de forma eficaz as emissões globais de óxidos de carbono ou *carbon oxides* (CO_x) e de óxidos de enxofre ou *sulphur oxides* [1].

As preocupações com o mar têm vindo a ser aprofundadas em diversos setores de atividade, tendo passado a incluir-se na cultura do transporte marítimo as questões associadas à poluição e a outros assuntos ambientais, que estão na base da descarbonização marítima.

A CNUDM, define a poluição do meio marinho como *a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir a provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar (...).*

O presente estudo, ancorado na temática da descarbonização marítima e da mobilidade hipocarbónica [2] pretende dar um contributo no aprofundamento dos estudos relativos ao Gás Natural Liquefeito, levando em consideração a tendência para a sua utilização como principal combustível marítimo, particularmente na parte relativa às questões envolvidas com a sua disponibilização e utilização, e especificamente perceber e apresentar procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses.

O objetivo do presente estudo é realizar um documento exploratório que contemple procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses, respetivas questões operacionais e de segurança do lado do porto, quer para o *offshore*, quer para o *onshore*, e que tem como *output* um manual de operações ancorado nas listas de verificação para o abastecimento de GNL, da *International Association of Ports and Harbours* (IAPH), as quais constam em Anexo I, para o *Truck-To-Ship* (TTS), em Anexo II, para o *Ship-To-Ship* (STS), e em Anexo III, para o *Station-To-Ship* ou *Port-To-Ship* (PTS).

Capítulo I - Introdução

O objetivo, a questão orientadora e as hipóteses do estudo estão ancoradas nas directrizes da Organização Marítima Internacional (OMI) ou *International Maritime Organization* (IMO),¹ no que respeita à eficiência energética e redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), na Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios (Marpol 73/78), nomeadamente as alterações e restrições progressivas associadas ao seu anexo VI, relativo a Prevenção da Poluição do Ar por Navios [3], no Protocolo de Quioto e nas preocupações, orientações e ações do governo português em torno da problemática da utilização do GNL como principal combustível marítimo.

A pressão para a sustentabilidade do planeta e para a redução do impacto negativo dos Gases de Efeito Estufa sobre o clima, levou a que em 2016, a IMO anunciasse como data efetiva para a redução de enxofre no combustível marinho, o ano 2020, devendo os navios utilizar combustíveis navais com um teor de enxofre não superior a 0,50% contra o atual limite de 3,50%, num esforço que contribua para a redução do GEE, mantendo o padrão de 0,10% de teor de enxofre fixado em 2015, para as áreas de controlo de emissões, as *Emission Control Areas* (ECA).

A IMO adotou, ainda, diretrizes importantes destinadas a apoiar a implementação das medidas obrigatórias para aumentar a eficiência energética e reduzir as emissões de GEE da navegação internacional, abrindo caminho para que as regulamentações sobre o Índice de Design de Eficiência Energética ou *Energy Efficiency Design Index* (EEDI) e o Plano de Gestão de Eficiência Energética do Navio ou *Ship Energy Efficiency Management Plan* (SEEMP) sejam implementadas sem problemas pelas administrações e pela indústria.

O crescimento esperado do comércio mundial representa um desafio para atingir uma meta futura de emissões necessárias para alcançar a estabilização das temperaturas globais e, daí a IMO considerar continuar a tomar medidas técnicas e operacionais para melhorar a eficiência energética dos navios [4].

Esta realidade veio potenciar os estudos para a utilização de combustíveis alternativos, tendo o Gás Natural Liquefeito marítimo surgido como uma das alternativas ou complemento aos atuais combustíveis de petróleo.

Pesem embora outras variáveis, que serão abordadas ao longo deste estudo, pensa-se que o combustível marítimo de GNL pode ajudar os armadores e operadores a cumprirem as emissões

¹ - Agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU) ou *United Nations* (UN) com o propósito de coordenar a segurança marítima internacional, e com o objetivo de instituir um sistema de colaboração entre governos no que se refere a questões técnicas que interessam à navegação comercial internacional, bem como encorajar a adoção de normas relativas à segurança marítima e à eficácia da navegação

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

regulamentares, já que praticamente não contém enxofre, e garante a redução de NOx e de partículas inaláveis ou *particulate matter* (PM), podendo, ainda, o GNL ser eventualmente mais competitivo ao nível do preço, do que os combustíveis convencionais.

Como já foi reconhecido pelo Protocolo de Quioto, as emissões de CO₂ da navegação internacional não podem ser atribuídas a qualquer economia nacional em particular, devido à sua natureza global e operação complexa, pelo que a IMO tem aprofundado as questões de limitação e de redução das emissões de gases de efeito estufa de forma transversal na navegação internacional, reconhecendo a amplitude do desafio das questões ligadas às alterações climáticas e ao intenso foco que a comunidade mundial coloca neste assunto [5].

A temática da proteção do ambiente e da utilização do Gás Natural Liquefeito como combustível marítimo está na ordem do dia dos países e também em Portugal, concorrendo para esta questão a Diretiva nº 2014/94/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativa à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos [6], e o Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho, que refere que caberá à Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), enviar à Comissão Europeia, até 18 de novembro de 2019, e posteriormente de três em três anos, um relatório conforme o previsto no nº 2 do artigo 7º do referido Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho, sobre a aplicação do Quadro de Ação Nacional (QAN) que consta da Resolução do Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho.

Com a referida Diretiva, foi estabelecido um quadro comum de medidas aplicáveis à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos na União Europeia, a fim de minimizar a dependência em relação ao petróleo e de atenuar o impacto ambiental dos transportes, no sentido do respeito pela segurança e pelo ambiente, na realização de operações de fornecimento de combustíveis a navios com GNL.

Nesta migração para a utilização do GNL como combustível marítimo, as autoridades portuárias surgem como *players* fundamentais, já que é esperado um aumento da procura de abastecimentos de GNL, sendo necessário cumprir-se quer os requisitos regulamentares estabelecidos na Diretiva nº 2014/94/UE, quer os requisitos do Código Internacional para Navios a Gás e Outros Combustíveis de Baixo Ponto de Inflamação ou *International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels* (Código IGF), que entrou em vigor em 1 de janeiro de 2017, quer ainda a decisão da IMO, para o limite mundial de enxofre de 0,50% em 2020, no cenário internacional.

Capítulo I - Introdução

A Diretiva nº 2014/94/UE, veio assegurar que o GNL estará amplamente disponível nos portos da União Europeia (UE), exigindo dos Estados-Membros (EM) que estabeleçam um número adequado de pontos de reabastecimento de GNL por forma a permitir o seu fornecimento, quer no interior dos territórios a embarcações fluviais, o mais tardar até 31 de dezembro de 2030, quer a navios de mar que circulem em toda a rede principal designada Rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T) ou *trans-European Transport Network* (TEN-T) da UE, até 31 de dezembro de 2025.

Prevê-se assim um aumento nas atividades de abastecimento de GNL, com um crescente número de portos a disponibilizarem bancas de GNL, e daí o propósito genérico deste estudo ser o de dar um contributo para um melhor conhecimento das questões envolvidas com a disponibilização, operação e utilização deste produto como combustível marítimo.

Face ao exposto, e em presença da problemática e do objetivo específico do estudo foram identificadas as seguintes questões:

- Questão orientadora (Q_O): Quais as principais questões inerentes à disponibilização e utilização do GNL como combustível marítimo?
- Questão de pesquisa (Q_P): Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de bunkering de GNL nos portos portugueses?

A elaboração do manual, com os procedimentos operacionais e de segurança, só será pertinente se o sistema portuário português se puder apresentar como uma “área de serviço” para abastecimento de navios a GNL e num *hub* re-exportador de GNL, conforme intenção manifestada pelo XXI Governo Constitucional, tendo-se, às questões orientadora e de pesquisa associado as seguintes hipóteses:

- Hipótese geral (H_G): a afirmação de que o fornecimento de *bunkering* de GNL está relacionado com a vantagem competitiva da geografia de Portugal;
- Hipótese operacional (H_O): a necessidade de disponibilizar estações de serviço para a realização de *bunkering* de GNL a navios e embarcações, e a necessidade de instalar um *hub* reexportador de GNL.

Pretende-se verificar se estas hipóteses estão significativamente correlacionadas, auscultando a opinião dos principais *players* utilizadores dos portos portugueses, que constituíram, entre outros, a amostra, a quem foi dirigido um inquérito por questionário, tudo em Anexo IV.

Exercendo o pesquisador funções na Direção da Qualidade, Ambiente e Segurança (DQA), na APS-Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A. (APS), e dispondo o porto de Sines de um Terminal de Gás Natural Liquefeito (TGN) apontado como futuro *hub* reexportador de GNL, beneficiando do aproveitamento quer da infraestrutura existente, quer do facto de ser um

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

porto de águas profundas, e na previsão da generalização de operações de fornecimento de combustíveis de GNL a navios nos portos portugueses, o presente assunto constituiu-se uma grande oportunidade de exploração do tema.

O interesse na investigação, e a proposta das questões e hipóteses referidas, prendem-se com o objetivo estratégico anunciado pelo Ministério do Mar no final de 2016, e que consta da Estratégia para o Aumento da Competitividade da Rede dos Portos Comerciais do Continente — Horizonte 2026, de *transformar o sistema portuário português numa «área de serviço» para abastecimento de navios a GNL e num hub re-exportador de GNL*, criando condições para abastecimento de navios a GNL nos portos portugueses [7], e que veio a ser publicitada em Anexo I à Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro de 2017.

Com o desígnio da afirmação do sistema portuário nacional como um *hub* fundamental para a internacionalização da economia portuguesa, foi definida na referida Resolução, quer a visão estratégica assente em três pilares, em que o terceiro pilar respeita à *afirmação de Portugal enquanto hub de gás natural liquefeito (GNL) do Atlântico, com uma aposta clara na inovação nas atividades de green shipping*, quer os três objetivos estratégicos, ou seja, *adequar infraestruturas e equipamentos ao aumento da dimensão dos navios e da procura e ligações ao interland, melhoria das condições de operacionalidade das unidades portuárias, e criar nos portos plataformas de aceleração tecnológica e de novas competências*, quer ainda os respetivos projetos e medidas.

A investigação tenta, ainda, compreender a controvérsia gerada na literatura relacionada com a questão do custo-benefício na substituição ou limitação de utilização de combustíveis fósseis por GNL no *bunkering* a navios, em presença dos ganhos estimados para as emissões de GEE e dos custos estimados para a construção de infraestruturas, tal como, os apontados pelo recente estudo, de 18 de junho de 2018, da University Maritime Advisory Services (UMAS), de Londres, encomendado pela *Transport & Environment* (T&E) [8].

O carácter exploratório do estudo, o facto de estar fortemente ancorado em diplomas legais, e o ciclo de vida do saber cada vez mais curto, limitaram a investigação em termos de revisão da literatura e de comparação de resultados com outros estudos realizados, tendo a pulverização de informação tornado difícil a seleção, e consumido grande parte do tempo para a investigação. Outra limitação prendeu-se com o curto tempo para aplicação do inquérito em apenas três meses, e com a dificuldade em obter uma amostra significativa, ainda que se considere que o número de inquéritos por questionário recebidos é representativo da amostra já que representa

Capítulo I - Introdução

cerca de 9% do universo, sendo relevante para a amostra a estimativa de 2.663 navios/em três meses, calculados com base no número de navios que escalaram os portos portugueses na série de anos de 1990 a 2013, em que se contabilizaram 255.614 navios, ou seja, em média 10.651 navios/ano.

A estas limitações, acresce-se-lhes, a dificuldade na conceção do inquérito por questionário, a dificuldade na utilização do *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS) e na interpretação dos dados, e o facto do preenchimento do inquérito por questionário ter ocorrido na ausência do investigador. Os factores expostos poderão ter contribuído para uma menor validade externa do presente estudo, alicerçado nas afirmações enunciadas pelo XXI Governo Constitucional, em matéria de GNL.

A pesquisa insere-se num paradigma interpretativo, com uma abordagem metodológica qualitativa a que se associa o método de estudo de caso, orientado para o processo, numa investigação flexível e descritiva sendo dada relevância à parte documental, aos testemunhos e à sua compreensão e interpretação [9].

A dissertação inicia-se com um resumo, e desenvolve-se em cinco capítulos e anexos.

No primeiro capítulo dedicado à introdução, contextualiza-se a temática, o objetivo, a relevância e a motivação do estudo. Propõe-se um estudo exploratório, que contemple procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses, alicerçada em duas hipóteses — uma hipótese geral e uma hipótese operacional.

O segundo capítulo é dedicado ao enquadramento teórico. Após uma breve análise dos desafios que se colocam ao transporte marítimo, e na sequência da contextualização efetuada no capítulo anterior, aprofunda-se a moldura teórica — enquadramento internacional, orientações da União Europeia e a política nacional — pertinente para o presente estudo, e a viabilidade da realização de bancas de GNL em Portugal.

Procura-se, também, compreender o processamento, o transporte, as propriedades físicas e químicas e os perigos inerentes às operações de abastecimento de bancas de GNL. Por fim, atende-se à controvérsia gerada na literatura relacionada com a questão do custo-benefício na substituição ou limitação de utilização de combustíveis fósseis por GNL no *bunkering* a navios. No capítulo três apresenta-se a metodologia utilizada e a descrição dos procedimentos e instrumentos usados para a recolha e análise dos dados. Recorreu-se ao método do estudo de caso, fundamentado na análise documental, complementado com observações e com um inquérito por questionário, por forma a obter as perceções dos inquiridos (armadores/proprietários dos navios, administrações portuárias/operadores portuários, terminal GNL e outras empresas) sobre a viabilidade do *bunkering* de GNL em Portugal.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

No quarto capítulo, procede-se à análise de dados extraídos dos 229 inquéritos por questionário, através do *Statistical Package for the Social Science*.

A pesquisa documental, a observação e os resultados do inquérito por questionário estiveram na base da elaboração do *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL, que consta do ponto 2 deste quarto capítulo.

Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões e uma reflexão global sobre o estudo desenvolvido e recomendações para investigações futuras.

São ainda apresentadas as referências bibliográficas, numa listagem de obras e artigos citados neste estudo.

Capítulo II – Enquadramento teórico

II. Capítulo II – Enquadramento teórico

As questões da sustentabilidade, exigem a minimização da dependência energética do petróleo, com efeitos esperados quer para a economia quer para a redução de emissões, no sentido de, contribuir para um sistema de transporte competitivo, eficiente e inteligente, estabelecer uma estratégia para o uso de combustíveis alternativos a longo prazo, eliminar obstáculos tecnológicos e regulamentares, e de facilitar o desenvolvimento de uma infraestrutura homogénea para o fornecimento de combustíveis alternativos, através do uso de padrões comuns.

O referencial teórico do presente estudo, centrado no GNL como combustível alternativo pretende conhecer os desafios que se colocam ao transporte marítimo, relacionando-os com a exploração de três enquadramentos distintos — internacional, europeu e nacional, mas interligados para as questões que envolvem o *bunkering* de GNL.

O Gás Natural (GN) tem sido usado como fonte de energia desde 1825, quando foram encontradas pequenas quantidades em Fredonia, em Nova York, tendo na década de 1869 sido descobertas grandes jazidas de gás na Pensilvânia, e tendo sido construído em 1974, o primeiro sistema de distribuição, um gasoduto de ferro forjado para expedir gás de Butler Country, na Pensilvânia, para uma fábrica de minério em Etna, próximo de Pittsburgh [10].

A primeira carga de GNL foi expedida em 1959, tendo o Methane Pioneer, um navio de cargas sólidas convertido, transportado cerca de 5 mil metros cúbicos de GNL de Louisiana para Canvey Island, e cinco anos mais tarde, em 1964, sido construída em Arzew, na Argélia, a primeira instalação de liquefação em grande escala.

As questões ligadas à utilização do gás natural são de longa data e têm vindo a registar ciclos de grande expectativa de desenvolvimento na sua utilização como fonte de energia, e ciclos de contratação, situação que parece continuar na ordem do dia, parecendo gerar actualmente consensos quanto aos benefícios na sua utilização como combustível marítimo, o que tem vindo a motivar um acervo legal próprio, que se pode enquadrar no tempo de forma mais sistematizada, desde logo em resultado da CNUDM.

A CNUDM representa uma estrutura que liga as leis fundamentais do mar a outras convenções e, apesar de restritiva relativamente a princípios básicos, tem sido suficientemente flexível para acomodar os desenvolvimentos que têm vindo a surgir globalmente, e com certeza que acomodará desenvolvimentos futuros, constituindo-se como um instrumento enquadrador de toda a atividade internacional do *shipping*.

Sob os princípios da CNUDM assumem especial relevo os designados quatro pilares do direito do mar, a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) [11],

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

a Convenção Internacional sobre Normas de Formação, de Certificação e de Serviço de Quartos para os Marítimos 1978 (STCW) [12], a Convenção do Trabalho Marítimo, 2006 (MLC, 2006) [13], e a Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios (Marpol 73/78), de particular importância para o presente estudo.

Os instrumentos enquadram, o desenvolvimento sustentável, a quarta revolução, a alteração do paradigma energético e a descarbonização marítima apresentam atualmente grandes desafios ao transporte marítimo, tendo a Agenda 2030 da ONU, estabelecido dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

São relevantes para as questões que envolvem o GNL os ODS, 9 (Indústria, inovação e infraestruturas), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), 12 (Produção e consumo sustentáveis), 13 (Ação climática) e 14 (Proteger a vida marinha), que concorrem para o desafio territorial de reforçar e integrar redes de acessibilidade e de mobilidade conforme previsto na Proposta de Lei nº 148/XIII, aprovada em Conselho de Ministros em 14 de julho de 2018, relativa a Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNOT).

A par deste desafio está em curso uma nova realidade, a designada quarta revolução industrial (Indústria 4.0), a introduzir um ritmo exponencial e não linear na produção, numa economia mundial sem trabalho, com a massificação de máquinas inteligentes e flexíveis a substituir a mão-de-obra humana.

Estamos perante uma economia circular e em rede, em que as novas tecnologias geram aumentos significativos na reutilização e produtividade de materiais e recursos, com benefícios para o ambiente e consumidores globais, e a que o transporte marítimo não pode ficar alheio. Esta realidade identificada entre outros documentos, na Resolução de Conselho de Ministros nº 174/2017 e na Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, ambas de 24 de novembro, aponta para o conceito de *Port Tech Clusters*, com a introdução na rede portuária do paradigma Indústria 4.0.

Ainda que a fonte de energia mais utilizada a nível mundial segundo a International Energy Agency (IEA), seja o petróleo, que registou uma quota mundial de 46,20% em 1973 para um total de 6.101Mtoe e uma quota de 31,70% em 2015, para um total de 13.647 Mtoe, a pressão para a sustentabilidade e para a redução do impacto negativo dos GEE sobre o clima, tem vindo a potenciar a exploração de outras fontes de energia, de entre outras o GNL [14].

A produção de GNL registou para os totais de Mtoe atrás referidos, uma quota mundial de 16,00% em 1973 e 21,60% em 2015, tendo os países da Organização para a Cooperação e

Capítulo II – Enquadramento teórico

Desenvolvimento Económico (OCDE), registado uma quota de 18,90% em 1973 para um total de 3.740 Mtoe e uma quota de 26,90% em 2015, para um total de 5.257 Mtoe.

O GNL parece apresentar-se como uma das alternativas mais viáveis como combustível no transporte marítimo, a nível económico, ambiental e técnico, sendo a sua utilização compatível com as exigências ambientais impostas a este setor, conforme decorre das tendências enunciadas em diferentes estudos, designadamente nas Shipping Market Review, de 2017 [15], e de 2018 [16].

E parece, ainda, apresentar-se como uma solução viável para o cumprimento dos limites de proteção ambiental impostos quer nas zonas ECA, quer nas *Sulphur Emission Control Areas* (SECA), já a partir de 2020, pelo Anexo VI da Marpol, que limita a utilização de combustíveis com teor de enxofre superior a 0,50%, a partir de 01 de janeiro de 2020.

1. Descarbonização marítima

No âmbito da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios, 1973, alterada pelo Protocolo de 1978, e reconhecendo-se a necessidade de prevenir e controlar a poluição atmosférica causada por navios, e relembrando o Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento [17] a favor da aplicação de medidas ambientais preventivas, foi aditado um Anexo VI à Convenção Marpol 73/78, relativo a regras para a Prevenção da Poluição Atmosférica por Navios, que foi transposta para o direito interno português pelo Decreto nº 1/2008, de 9 de janeiro.

Este Anexo pretendeu minimizar as emissões atmosféricas dos navios em matéria de SO_x e NO_x, de substâncias destruidoras da camada de ozono (SDO), e incineração de bordo e emissões de compostos orgânicos voláteis ou *Volatile Organic Compound* (VOC), face ao peso do seu contributo para a poluição local e global e para os problemas ambientais globalmente considerados.

Após a entrada em vigor do Anexo VI da Marpol 73/78, em 19 de maio de 2005, o Comité de Proteção do Ambiente Marinho ou *Marine Environment Protection Committee* (MEPC) na sua 53^a sessão, de 22 de julho de 2005, concordou com a sua revisão no sentido de reduzir significativamente os limites de emissões, atendendo ao desenvolvimento tecnológico e, às melhorias entretanto desenvolvidas [18].

Em resultado da experiência de implementação, durante três anos, o MEPC na sua 58^a sessão de 10 de outubro de 2008, adotou o Anexo VI da Marpol 73/78 revisto [19] e o Código Técnico de NO_x de 2008, associado, que entraram em vigor em 1 de julho de 2010 [20].

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

As principais mudanças no Anexo VI da Marpol 73/78 consubstanciam-se numa redução progressiva a nível global das emissões de SO_x, de NO_x, e na introdução de áreas de controlo de emissões as ECA para reduzir ainda mais as emissões desses poluentes atmosféricos, pois, os padrões ecológicos, oceanográficos ou de tráfego locais justificam um nível mais elevado de proteção contra a poluição [21].

Sob o Anexo VI da Marpol 73/78 revisto, o limite global de enxofre será reduzido de 3,50% para 0,50%, a partir de 1 de janeiro de 2020, conforme acordado na 72^a sessão do MEPC, que decorreu entre 9 e 13 de abril de 2018 [22], porém na sua sessão 70^a, de 28 de outubro de 2016, o MEPC.278(70) já tinha fixado o limite de 0,50% de enxofre como padrão para os combustíveis, a produzir efeitos a partir de 1 de janeiro de 2020, tendo os limites aplicáveis às ECA ou às SECA para SO_x e partículas sido reduzidos para 0,10%, desde 1 de janeiro de 2015 [23].

As figuras 1 e 2 mostram os limites de enxofre no combustível, ao longo dos anos, para zonas *Sulphur Emission Control Areas* e restantes regiões.

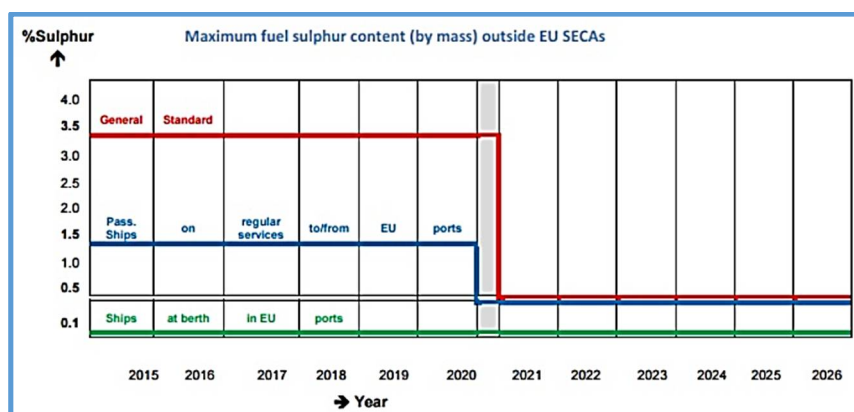


Figura 1 – Teor máximo de enxofre no combustível fora da zona SECA da UE (%mássica)²

² - Fonte: <https://safety4sea.com/emsa-issues-sulphur-inspection-guidance/> [59]

Capítulo II – Enquadramento teórico

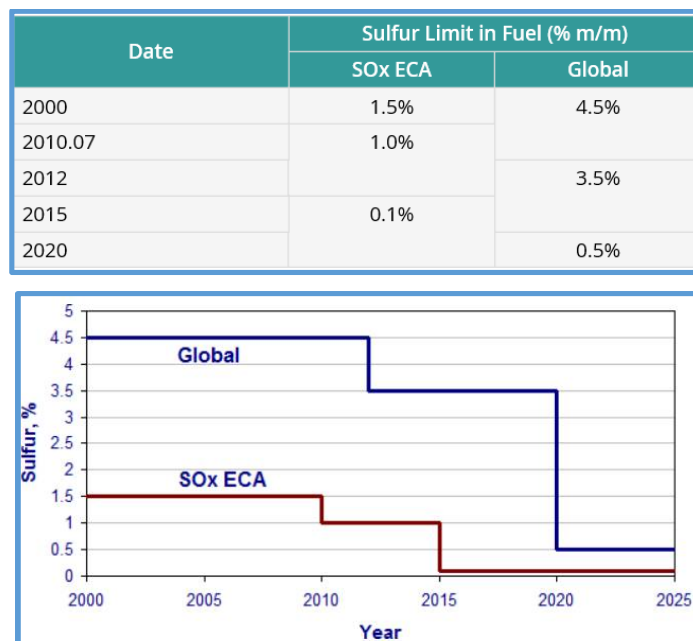


Figura 2 – Anexo VI da MARPOL sobre limites de SOx no combustível marítimo³

Embora a poluição do ar por navios não tenha uma causa e um efeito direto associados, a verdade é que o uso de derivados de petróleo, causa um efeito cumulativo que contribui para os problemas gerais de qualidade do ar e afeta o ambiente natural, o que motivou a regulamentação de limites de emissões significativamente mais rigorosos, conforme resumido na figura 3.

→ **Regulação dos combustíveis em navegação oceânica**

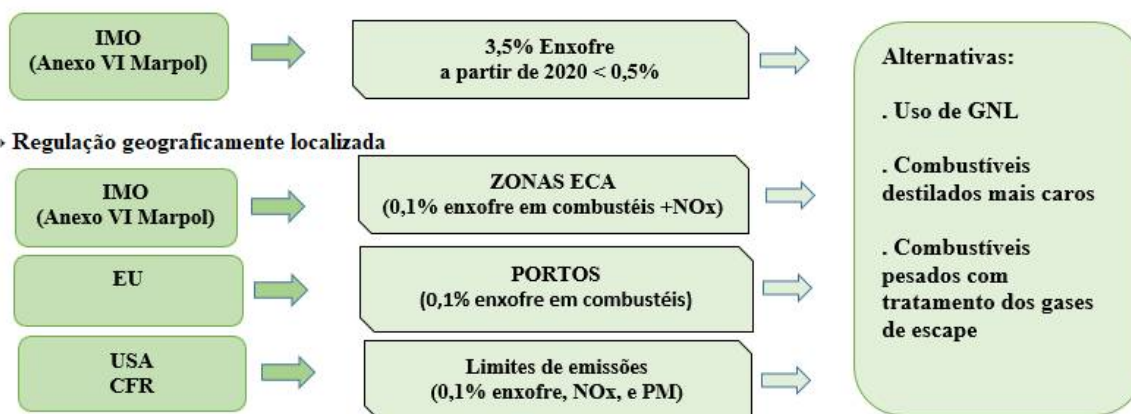


Figura 3 – Limites de emissões⁴

³ - Fonte: <https://www.dieselnet.com/standards/inter/imo.php> [60]

⁴ - Fonte: construção do próprio a partir de <https://www.dgrm.mm.gov.pt/web/guest/teor> [61]

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Estão igualmente incluídas reduções progressivas nas emissões de NO_x dos motores *diesel* marítimos instalados nos navios, representadas na figura 4, com um limite de emissões *Tier II* para motores instalados em navios construídos em ou após 1 de janeiro de 2011, e um limite de emissões *Tier III* mais rigoroso para motores instalados em navios construídos em ou após 1 de janeiro de 2016, que operem em Área de Controlo de Emissões Norte-Americana e Área de Controlo de Emissões do Mar do Caribe dos Estados Unidos da América, sendo que os motores *diesel* marítimos instalados em navios construídos em ou após 1 de janeiro de 1990, mas antes de 1 de janeiro de 2000, devem cumprir os limites de emissões *Tier I* [24].

O Código Técnico de NO_x revisto de 2008 inclui um novo capítulo baseado na abordagem acordada para a regulamentação de motores existentes, pré-2000, estabelecidos no Anexo VI da Marpol 73/78, com procedimentos para um método direto de medição e monitorização, e com um procedimento para a certificação para motores e ciclos de teste existentes a ser aplicada aos motores *Tier II* e *Tier III*, tendo na 66ª sessão do MEPC de 4 abril de 2014, sido introduzidas emendas à regra 13 do Anexo VI da Marpol 73/78, com relação à data efetiva das normas de NO_x Nível (*Tier*) III [25].

As alterações preveem que as normas de NO_x Nível III sejam aplicadas a motores *diesel* marítimos instalados em navios construídos em ou após 1 de janeiro de 2016 e que operem na Área de Controlo de Emissões Norte-Americana ou na Área de Controlo de Emissões do Mar do Caribe dos Estados Unidos da América (EUA).

Os requisitos do Nível III devem aplicar-se ainda a motores *diesel* marítimos instalados quando em operação noutras áreas de controlo de emissões que possam ser designadas no futuro para o controlo de NO_x Nível III, sendo aplicável a navios construídos em ou após a data de adoção pelo Comité de Proteção do Ambiente Marinho de determinada área de controlo de emissões, ou numa data posterior conforme estabelecido na emenda que designa a área de controlo de emissões de NO_x Nível III.

Porém, não se aplicam a motores *diesel* marítimos instalados em navios construídos antes de 1 de janeiro de 2021 com arqueação bruta inferior a 500 toneladas, de comprimento igual ou superior a 24 metros, que tenham sido especificamente projetados e usados exclusivamente para fins recreativos.

Capítulo II – Enquadramento teórico

Tier	Date	NOx Limit, g/kWh		
		$n < 130$	$130 \leq n < 2000$	$n \geq 2000$
Tier I	2000	17.0	$45 \cdot n^{-0.2}$	9.8
Tier II	2011	14.4	$44 \cdot n^{-0.23}$	7.7
Tier III	2016†	3.4	$9 \cdot n^{-0.2}$	1.96

† In NOx Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).

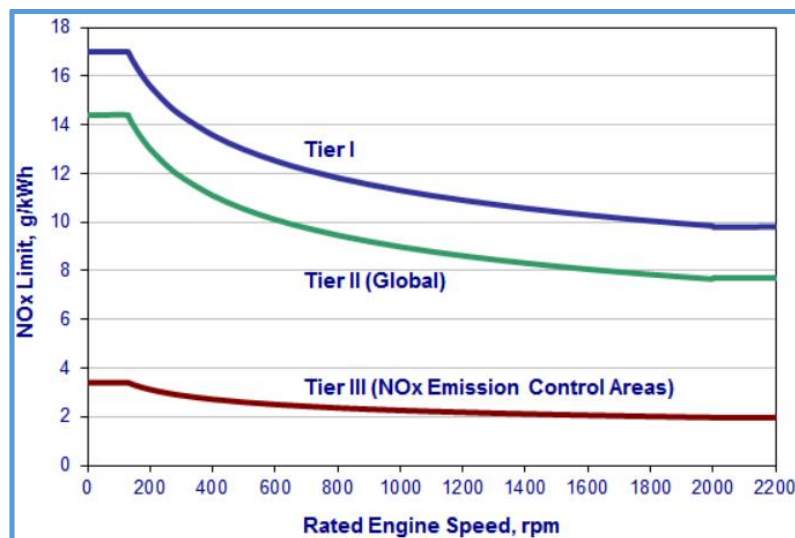


Figura 4 – Anexo VI da MARPOL sobre limites NOx nos motores marítimos⁵

Espera-se que as medidas revistas tenham um impacto benéfico significativo no ambiente atmosférico e na saúde humana, particularmente para as pessoas que vivem em cidades portuárias e comunidades costeiras.

A transição para 0,50% de teor de enxofre em 2020 causará mais mudanças na indústria naval global, do que a mudança para 0,10% de teor de enxofre em 2015 causou para as zonas ECA, representando o impacto desta transição aproximadamente 75% da procura global de combustíveis de baixo teor de enxofre quando comparado com a procura nas áreas ECA, tal como exposto nas figuras 5 e 6.

Esta necessidade de baixar o teor de enxofre dos combustíveis, levará a uma maior variabilidade da qualidade dos combustíveis, pelo que os custos de produção do *High Sulfur Fuel Oil* (HSFO) tenderão a aumentar, ainda que estes custos possam não ser significativos pela falta de procura do produto, dependendo do *spread* entre *Gas Oil/Fuel Oil* (GO-FO) e *Liquified Natural Gas-oil* (LNG-oil).

⁵ - Fonte: <https://www.dieselnets.com/standards/inter/imo.php> [62]

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

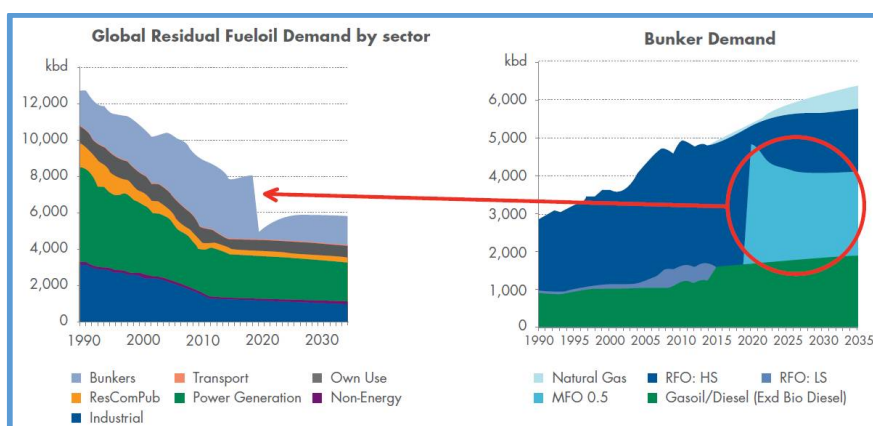


Figura 5 – Procura de combustíveis de baixo teor de enxofre⁶

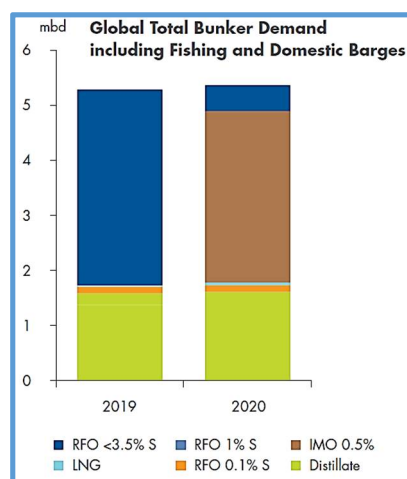


Figura 6 – Procura global de bancas⁷

O GNL como combustível naval está a expandir-se globalmente com cada vez mais locais fornecedores de bancas de GNL, conforme se pode conferir na figura 7, o que também está a impulsionar a ampliação do segmento de navios de transporte de GNL e os métodos para o seu fornecimento.

⁶ - Fonte: https://www.shell.com/business-customers/marine/fuel/marine-network/_jcr_content/par/textimage_1253347556.stream/1537882777020/af472528b3dd3b24ba52aa60e63862dcdfef334a/shell-marine-imo-brochure-2020-v1.pdf [63]

⁷ - Fonte: idem

Capítulo II – Enquadramento teórico

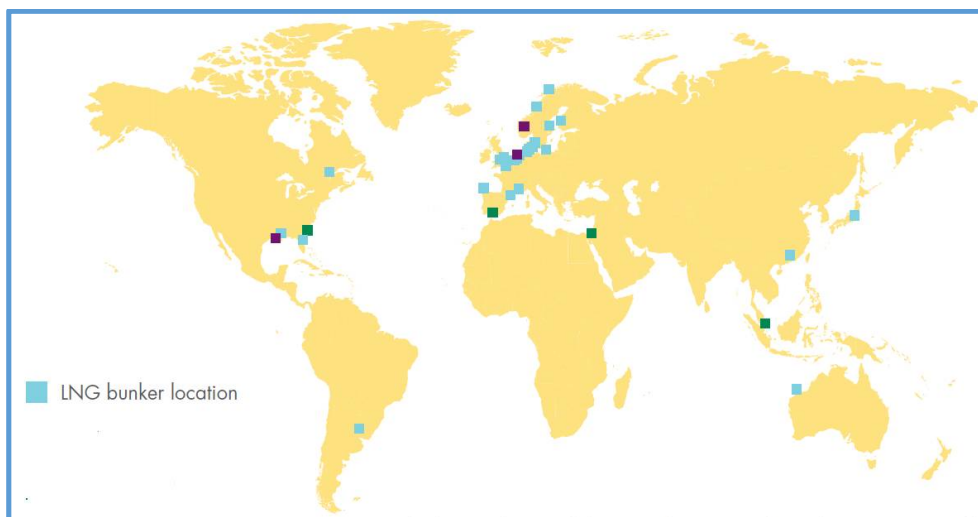


Figura 7 – Localização de fornecimento de bancas de GNL⁸

A par destas evidências, o MEPC tem vindo a realizar e tem previstas reuniões críticas relativamente à descarbonização marítima, conforme o cronograma da figura 8, em que os itens de implementação vêm sendo discutidos.

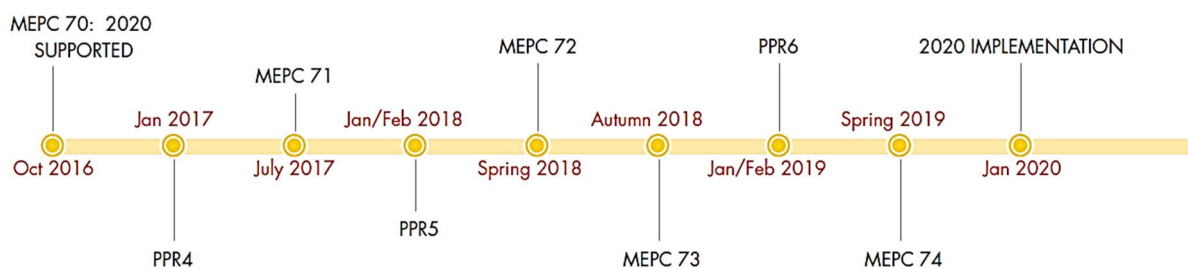


Figura 8 – Cronograma de reuniões críticas do MEPC⁹

Também o Plano Estratégico ou *Strategic Plan* da IMO (SP) [26], que abrange o período de 2018 a 2023, levando em conta a identificação de Tendências, Desenvolvimentos e Desafios ou *Trends, Developments and Challenges* (TDCs) [27], define sete orientações estratégicas ou *Strategic Directions* (SD), sendo que são expostas na tabela 1, as SD3 e SD4 relativas à descarbonização marítima, relevantes para o presente estudo.

⁸ - Fonte: https://www.shell.com/business-customers/marine/fuel/marine-network/_jcr_content/par/textimage_1253347556.stream/1537882777020/af472528b3dd3b24ba52aa60e63862dcdfef334a/shell-marine-imo-brochure-2020-v1.pdf [64]

⁹ - Fonte: idem

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

SD 3 Resposta às mudanças climáticas	PI 3.1	# toneladas de emissões de CO ₂ no <i>shipping</i> internacional
	PI 3.2	% ganhos no EEDI em relação ao tipo de navio
	PI 3.3	US\$ investidos no financiamento de parcerias técnicas e novos projetos para a redução de emissões
SD 4 Envolvência na governança dos oceanos	PI 4.1	# áreas de controle sob jurisdição da MARPOL, incluindo ECA's
	PI 4.2	# áreas oceânicas particularmente sensíveis (PSSAs) designadas
	PI 4.3	# reuniões relativas a Governança dos Oceanos em que a Organização está representada
	PI 4.4	US\$ investidos em parcerias técnicas e capacidade de alavancar a Governança dos Oceanos

Tabela 1 – Indicadores de Performance — Plano Estratégico da IMO — Orientações estratégicas¹⁰

No âmbito das instruções da Diretiva nº 2012/33/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de novembro, no que respeita ao teor de enxofre dos combustíveis navais [28], e das recomendações da IMO relativas à implementação a 1 de janeiro de 2020, do limite de 0,50% de enxofre nos combustíveis utilizados pelos navios, notícias vindas a público anunciaram um acordo na 72.ª reunião anual do *Marine Environment Protection Committee* da IMO, que decorreu entre 9 e 13 de abril de 2018, em baixar para 50% as emissões de CO₂ no *shipping* até 2050 [29].

A Diretiva nº 2012/33/UE apresenta o GNL como um combustível alternativo que permite às embarcações cumprirem a obrigação de diminuir o teor de enxofre dos combustíveis navais nas zonas de controlo das emissões de SO_x, aplicável a metade dos navios de transporte marítimo europeu de curta distância, recomendando que deverá estar disponível uma rede básica de pontos de abastecimento de GNL nos portos marítimos interiores o mais tardar até finais de 2025 e 2030, respetivamente.

As orientações para a Rede Transeuropeia de Transportes reconhecem que os combustíveis alternativos constituem em parte uma alternativa para as fontes de combustível fóssil no fornecimento de energia para os transportes, exigindo que as RTE-T, permitam a descarbonização de todos os modos de transporte, e que estejam disponíveis combustíveis

¹⁰ - Fonte: construção do próprio a partir de <http://www.imo.org/en/About/strategy/Documents/A%2030-RES.1110.pdf> [65]

Capítulo II – Enquadramento teórico

alternativos, entre outros, nos portos interiores e marítimos, de acordo com o previsto no Regulamento (UE) n.º 1315/2013.

A RTE-T constitui a base para a implantação da infraestrutura de GNL a nível europeu, dado que abrange os principais fluxos de tráfego, estando previsto no âmbito da iniciativa do Corredor Atlântico, um projeto especificamente dedicado ao desenvolvimento do GNL no transporte marítimo, envolvendo os portos de Brest, Nantes-Saint-Nazaire, La Rochelle, Bordeaux, Bayonne, Vigo, Gijón, Bilbao, Algeciras, Leixões, Lisboa e Sines, a candidatar à *Connecting Europe Facility* (CEF), que a Comissão Europeia abriu no corrente ano de 2018 [30].

São ainda instrumentos relevantes para o fornecimento de bancas de GNL a navios, do lado dos portos, a Diretiva n.º 2016/802, de 11 de maio de 2016, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, relativa à redução do teor de enxofre de determinados combustíveis líquidos (codificação) [31], e o Regulamento n.º 2017/352, de 15 de fevereiro de 2017, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, que estabelece o regime da prestação de serviços portuários e regras comuns relativas à transparência financeira dos portos [32].

2. Bancas de GNL em Portugal

O impacto do uso de GNL como combustível para o transporte tem vindo a ser considerado numa lógica de substituto ou complemento dos combustíveis de petróleo, podendo conferir-lhe uma posição de liderança como combustível alternativo, se a sua utilização proporcionar uma redução da poluição do ar em matéria de SO_x, NO_x e de emissões de partículas.

Pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 150/98, de 23 de dezembro, foi cometida à concessionária Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A. (Transgás) a responsabilidade de promover a realização dos estudos de conceção e projeto, da construção e de exploração de um terminal de GNL [33].

Na sequência do desenvolvimento dos estudos técnicos e das negociações com diversas autoridades, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2000, de 15 de junho, foi aprovada a localização da implantação do terminal de GNL nos terrenos, terraplenos e molhes de proteção situados na área sob jurisdição da APS, em Sines, ocupando um espaço de aproximadamente 23 hectares [34].

Sines foi então escolhida, de entre outras razões, por se entender ser o local com menor impacto ambiental pela sua inserção num ambiente industrial, pelo porto ali instalado ter melhores características, designadamente por ser um porto de águas profundas, com um bom canal de

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

acesso, pelos ventos dominantes, pelas melhores infraestruturas portuárias e de apoio geral, tendo o terminal iniciado a sua atividade comercial em janeiro de 2004.

Entretanto a Diretiva nº 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, veio estabelecer para Portugal como meta de quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia, 2020 (S_{2020}), de 31% face aos 20,5% exigíveis em 2005 (S_{2005}), tendo definido um objetivo específico, comum a todos os Estados-Membros, de incorporação de 10% de energia de origem renovável nos combustíveis para os transportes.

Na sequência desta última Diretiva, a Comunicação da Comissão Europeia, de 24 de janeiro de 2013, relativa a energia limpa para os transportes — uma estratégia europeia para os combustíveis alternativos, indicou que a eletricidade, os biocombustíveis, o hidrogénio, o gás natural e o gás de petróleo liquefeito seriam os principais combustíveis com potencial para substituir o petróleo no longo prazo [35].

Sendo esta substituição essencial no plano da segurança e diversificação energéticas, esta solução afigurou-se também relevante na melhoria do impacto ambiental dos transportes e na redução das emissões de gases com efeito de estufa, que deve ser garantido no quadro do combate às alterações climáticas, a par de um vasto conjunto de outras medidas a tomar no campo da eficiência energética dos transportes e da mobilidade.

A Diretiva nº 2014/94/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, veio dar resposta a um dos problemas identificados, a nível europeu, como responsável pelas dificuldades para a transição energética do setor dos transportes — a falta de infraestruturas harmonizadas de abastecimento para os principais combustíveis alternativos, procedendo 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, entre outros, de gás natural aos transportes, consagrando a obrigação dos Estados-Membros adotarem quadros de ação que especificassem o cumprimento desses requisitos, através de metas e de medidas para as atingir.

No quadro da Estratégia Nacional para a Energia (2020), publicitada em 2010 [36], e substituída em 2013 pelos Planos Nacionais de Ação para a Eficiência Energética e para as Energias Renováveis, Portugal definiu uma política energética baseada em objetivos de crescimento e de independência energética, através da 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 [37].

Capítulo II – Enquadramento teórico

Através da Resolução de Conselho de Ministros nº 56/2015, de 30 de julho, foram então estabelecidas metas de redução de emissões nacionais de GEE para o horizonte 2020 e 2030, devendo Portugal reduzir as suas emissões de gases com efeito de estufa para valores de -18% a -23% em 2020 e de -30% a -40% em 2030, face a valores de 2005, sujeito aos resultados das negociações europeias, constituindo-se o *mix* de utilização de combustíveis alternativos nos transportes e de redução de emissões de GEE, uma opção estratégica de grande interesse para a descarbonização dos transportes em Portugal [38].

No anexo à Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho, é referido que a Península Ibérica tem uma localização geográfica estratégica e infraestruturas chave no gás natural, com oito terminais de GNL, capazes de a posicionar como líder europeia no setor do GNL, pelo que um aumento das capacidades de armazenamento subterrâneo e o reforço das suas interligações, constituem-se como um passo estratégico para explorar o seu potencial como porta de entrada de gás natural para a Europa, tirando proveito dos seus terminais de GNL e da sua proximidade a África e, consequentemente, dos países produtores de gás natural.

É percecionado que este combustível alternativo constitui uma solução viável para o cumprimento das disposições ambientais europeias estabelecidas em 2014, que não permitem, a partir de 2020, a utilização de combustíveis navais com teor de enxofre superior a 0,50% nos mares territoriais e zonas económicas exclusivas europeias, fora das Zonas de Controlo de Emissões de SO_x, ou dos portos europeus, podendo dar igualmente resposta à decisão recentemente aprovada pela IMO na última reunião do Comité para a Proteção do Ambiente Marinho (MEPC 70), no âmbito do Anexo VI da Marpol, tomada em outubro de 2016, que veio alinhar esta limitação com a estabelecida a nível europeu, em 2014, antecipando o calendário, dado que a IMO só previa analisar este assunto em 2018.

Portugal tem vindo a participar em diferentes projetos ligados à temática do GNL, designadamente no projeto *COSTA-CO2 & Ship Transport Emissions Abatement by LNG* (COSTA) apoiado pela RTE-T, no domínio das Autoestradas do Mar ou *Motorways of the Sea* (MoS), da Comissão Europeia, onde estavam representados como parceiros Portugal, Espanha, Itália e Grécia, e que teve como objetivo desenvolver um plano estratégico para o GNL como combustível para o Transporte Marítimo de Curta Distância (TMCD) ou *Short Sea Shipping* (SSS) entre o Mar Mediterrâneo, a fachada norte Atlântica e o Mar Negro, bem como a navegação em mar alto do Atlântico Norte para a Região Autónoma dos Açores (RAA) e para a Região Autónoma da Madeira (RAM) com vista a implementar as Autoestradas do Mar [39].

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Concluiu-se que seria fundamental assegurar a criação de uma infraestrutura estratégica de abastecimento de GNL aos navios, podendo este combustível ser igualmente utilizado em algumas atividades desenvolvidas nos portos ao longo da rede de corredores marítimos — *Core Network Corridors* (CORE Mediterrânico, Atlântico e Mar Negro) [40].

Este projeto visava ainda a promoção do Transporte Marítimo de Curta Diastância/*Short Sea Shipping* (TMCD/SSS) e, sobretudo, a redução das emissões de dióxido de carbono, dos óxidos de enxofre e dos óxidos de azoto, respeitando as disposições da UE em alinhamento com o Anexo VI da Marpol, numa perspetiva de melhoria da qualidade do ar nos corredores Mediterrânico, Atlântico e Mar Negro.

Para o efeito, foram estabelecidos cenários de referência para os anos 2020 e 2030, foram estudadas e definidas as necessidades e métodos de abastecimento de GNL nos portos nacionais (figura 9), tendo em atenção diferentes critérios de viabilidade técnica, económica e social para o fornecimento de GNL a navios na zona dos corredores Mediterrânico, Atlântico e Mar Negro. Foram igualmente avaliadas as necessidades de fornecimento, tendo em consideração a sua logística e especificidades, identificados planos de ação e definidos detalhes da sua execução, bem como os investimentos necessários para permitir a utilização de GNL como combustível para a navegação a partir de 2020.

Portugal teria os Portos da Madeira e Portos dos Açores como entidades executoras e uma cooperação muito relevante com os três portos integrados na rede CORE, nomeadamente, Leixões, Lisboa e Sines.

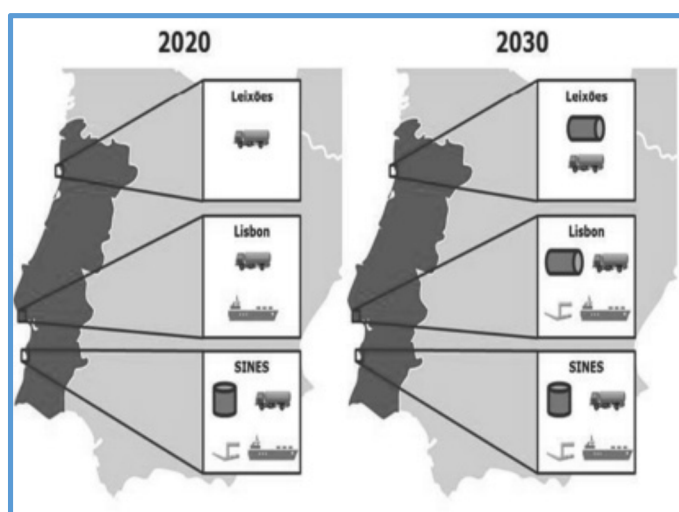


Figura 9 – Infraestrutura proposta face à estimativa da procura de GNL¹¹

¹¹ - Fonte: <https://dre.pt/application/file/a/107567218> [66]

Capítulo II – Enquadramento teórico

Apesar de não se encontrar inserido na atual zona ECA, Portugal está inserido na rede RTE -T e, em 2020, será influenciado pelo limite global de 0,50% de enxofre, e assim, a criação de infraestruturas que permitam o abastecimento de GNL nos principais portos nacionais afigura-se como fundamental, até pela localização quer dos três portos portugueses da rede CORE (Leixões, Lisboa e Sines), quer dos Açores e da Madeira, que poderiam beneficiar com a criação de uma rede de infraestrutura completa para o GNL, o que tem motivado o envolvimento de Portugal em diferentes projetos nesta área.

O projeto COSTA que acabou por evoluir para o projeto *Sustainable LNG Operations for Ports and Shipping — Innovative Pilot Actions* (GAIN4MOS), ambos cofinanciados pelo Programa CEF, no qual Portugal participa com a França, Itália, Espanha, Eslovénia e Croácia, visa contribuir para a implementação de uma infraestrutura de abastecimento de GNL no Atlântico e Mediterrâneo, incluindo, no âmbito do cumprimento da Diretiva n.º 2014/94/UE, a instalação de uma infraestrutura piloto para o abastecimento de GNL nos portos da rede CORE de Koper, La Spezia e Veneza e de estações de abastecimento de GNL totalmente operacionais nos portos Fos-Marselha e Nantes-Saint Nazaire [41].

O projeto visa igualmente comprovar as possibilidades de *retrofitting* de navios, disponibilizando tecnologias testadas para esse efeito e também apoiar a construção de uma frota para navegação a curta distância no Atlântico e no Mediterrâneo, pertencendo a coordenação deste projeto à Fundação Valenciaport, sendo o Porto de Setúbal, em representação da Associação dos Portos de Portugal (APP), o coordenador nacional deste projeto europeu.

No âmbito deste projeto, Portugal candidatou-se inicialmente a três projetos-piloto para *retrofitting* de navios, que aguardam a decisão da *Innovation and Networks Executive Agency* (INEA).

- i. *LNG in the Port of Leixões Fleet*, da atual APDL-Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S. A. (APDL);
- ii. *Projeto Logístico Intermodal da Madeira* (PLIM), da APRAM-Administração dos Portos da Região Autónoma da Madeira, S. A. (APRAM), com o Grupo Sousa;
- iii. *Deep Blue Atlantic Retrofitting*, dos Portos dos Açores, S.A. (PA), com a Mutualista Açoreana, S.A.

O *Core LNGas Hive* é outro projeto cofinanciado pela UE no âmbito do Programa e que se insere no desenvolvimento das infraestruturas nos Corredores prioritários do Atlântico e do Mediterrâneo no âmbito da RTE-T, e visa em particular, o fomento da utilização de GNL na

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Península Ibérica, principalmente no setor marítimo, apoiando o desenvolvimento de uma cadeia logística e de infraestruturas de abastecimento de GNL para transporte marítimo e operações em portos nas secções portuguesa e espanhola dos respetivos corredores CNC-7 Atlântico e CNC-3 Mediterrânico, até 2025, permitindo potenciar a sua utilização e projeção geográfica [42].

O projeto, orientado para os setores da energia e dos transportes, assenta em quatro atividades essenciais (gestão, estudos, estudos piloto e impactes/resultados), envolve as vertentes administrativas, de formação, técnica, financeira e análise de constrangimentos, nas partes técnicas, logísticas, sociais, ambientais, financeiras e regulamentares, fazendo parte do consórcio quarenta e duas entidades, do qual a REN Gasodutos é a única entidade portuguesa. A execução do Projeto *CORE LNGas hive*, é liderada pelos *Puertos del Estado* e coordenada pela Enagás, e deverá decorrer até 2020, sendo a REN a coordenadora do estudo técnico para o Corredor Atlântico ET3 — *Study on LNG demand and supply chain analysis for the Roll out — ATL corridor*, que fará a avaliação da utilização e evolução da procura de infraestruturas e da cadeia logística de GNL nesse corredor, em Espanha e Portugal, e o Instituto de Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT, I.P.) a entidade institucional nacional que irá acompanhar a congénere espanhola *Puertos del Estado*.

Entre os principais objetivos deste estudo coordenado pela REN, encontram-se os seguintes:

- i. A evolução da procura de GNL para utilização nos transportes marítimos e nas diversas operações portuárias, contribuindo para a despoluição dos corredores do Mediterrâneo e do Atlântico;
- ii. Os requisitos para o desenvolvimento de *hubs* para o abastecimento de GNL;
- iii. O desenvolvimento de uma cadeia logística para fornecimento de GNL;
- iv. As adaptações necessárias a efetuar nos atuais Terminais de GNL existentes na Península Ibérica;
- v. Os modelos industriais para a implementação de infraestruturas que permitam o fornecimento de GNL tendo em atenção as diferentes condições portuárias existentes.

Apesar de Portugal não se encontrar atualmente inserido numa zona ECA, alguns navios que circulam nestas áreas de emissões controladas navegam em rotas para as quais os portos portugueses constituíam uma alternativa para acostar e abastecer, sendo que Portugal, a partir de 2020, passa a estar abrangido pelo limite global de 0,50% de enxofre, referindo o Decreto-Lei n.º 170-B/2014, de 7 de novembro, que os navios de passageiros e cargas em portos

Capítulo II – Enquadramento teórico

nacionais, incluindo os portos que integram a rede CORE (Leixões, Lisboa e Sines), não podem utilizar combustíveis navais cujo teor de enxofre seja superior a 0,10%, nas circunstâncias determinadas no diploma [43].

A Parte C do Anexo à Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho — que dá execução ao Decreto-Lei n.º 60/2017, de 9 de junho, completando a transposição da já referida Diretiva n.º 2014/94/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, refere as medidas para a promoção do desenvolvimento de uma infraestrutura de combustíveis alternativos, incluindo uma parte relativa ao transporte marítimo.

No que diz respeito à densidade do transporte marítimo, Portugal está no centro das principais rotas de navegação, apresentando-se assim como um ponto de comércio privilegiado no mundo para o negócio de *bunkering*, concluindo-se ainda que Portugal poderá possuir uma vantagem competitiva geográfica para realização do *bunkering* da maioria dos navios que circulam pelos canais do Suez e do Panamá.

As condições de mercado, ao nível da disponibilidade e do contexto regulatório, para esta fonte energética são particularmente favoráveis e representam uma oportunidade de negócio, sendo que ao nível do mercado as previsões de diversas entidades internacionais como a Agência Internacional de Energia mostram que, até 2020, a produção adicional de gás natural proveniente dos novos países produtores situados na bacia Atlântica (EUA e nações da África subsariana) será de 4,4 triliões de pés cúbicos anuais (tcf/ano).

Este volume adicional é suficiente para mitigar a dependência extrema da Europa das importações russas de gás natural (5 tcf/ano), e neste contexto, é de referir que a Península Ibérica possui 40% da capacidade de receção de GNL europeia, mas a taxa de utilização dos terminais é muito baixa, numa média de 25%.

Isto significa que existe potencial para substituir, por via marítima, quase 30% das importações (1,2 tcf) com origem na Rússia, podendo o terminal de Sines, operar 3,5% do total do volume russo para reexportação, e que atualmente só tem uma taxa de utilização média de 23%, sublinhando-se que conforme já referido o primeiro abastecimento de GNL proveniente dos EUA para a Europa foi realizado através do terminal de Sines em 2016.

Dado que a maior parte do tráfego transatlântico se realiza entre as áreas ECA, isto significa que estas afetarão indiretamente os portos portugueses, realçando-se que a Diretiva nº 2014/94/UE indica que deverá existir um número adequado de pontos de abastecimento de GNL, fornecido em portos marítimos, de modo a permitir a circulação com base naquela fonte energética em todo o núcleo da rede TEN-T, de acordo com normas técnicas comuns, até 2025 para GNL.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

O XXI Governo Constitucional traçou para Portugal um roteiro de GNL marítimo, sendo que como valência para o porto de Sines, no que se refere a infraestruturas de *bunkering* de GNL *onshore mid-scale* e *small scale*, foi apontado como devendo ser uma infraestrutura de *bunkering onshore* para *reloading* da infraestrutura de GNL flutuante, com navios abastecedores e barcas, devendo para o efeito ser construído um novo posto para reabastecimento, *refuelling jetty*, para fornecimento de serviços de *bunkering* para navios abastecedores de GNL ou *LNG Feeders*, e para barcas de GNL ou *LNG Barges*, posicionando-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade *shore-to-ship mid-scale e small-scale*, num investimento estimado de 30 milhões de euros.

Tendo o porto de Sines disponível uma estrutura de *bunkering onshore high-scale* com capacidade de *reloading* para reexportação, o objetivo desta nova infraestrutura será acrescentar capacidade de *reloading mid-scale e small-scale* para abastecimento de navios de GNL para operações de abastecimento *Ship-To-Ship* e de barcas de GNL, para *transshipment* de GNL em *short sea shipping* no mercado nacional e europeu.

É ainda apontada a necessidade de atualizar a infraestrutura de abastecimento de GNL para camiões-cisterna e isocontentores de GNL no TGN de Sines e a construção de uma zona de carga adicional, no sentido de aumentar a eficiência operacional da zona de enchimento das infraestruturas *small-scale* de GNL, camiões e isocontentores, que são equipamentos críticos para aumentar a flexibilidade e a capilaridade do sistema de distribuição do GNL, posicionando-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade de *small-scale*, num investimento estimado de 1,5 milhões de euros.

3. Operações de abastecimento de bancas de GNL

O gás natural bruto, antes de ser transportado e ser utilizado nas operações de abastecimento de bancas, terá de ser pré-tratado, no sentido de serem removidos os hidrocarbonetos mais pesados e componentes indesejáveis ou impurezas, podendo este tratamento ocorrer em instalações separadas ou independentes ou na unidade de liquefação de GNL, e passa normalmente pela extração de hidrocarbonetos mais pesados, como gás de petróleo liquefeito e líquidos de gás natural, como propano e butano. O gás natural obtido, rico em metano, é então tratado nas instalações de liquefação de GNL.

Para ser transportado, o GNL é arrefecido a aproximadamente -162°C , condensando à pressão atmosférica o que reduz o seu volume original a aproximadamente 1/600, atingindo uma densidade de 420 a 490 quilos por metro cúbico (kg/m^3).

Capítulo II – Enquadramento teórico

A produção, armazenagem, transporte e regaseificação de GNL são processos normalizados que constam de entre outros documentos, da *Standard for the Production, Storage and Handling Liquefied Natural Gas* (NFPA 59A) [44], definida pela National Fire Protection Association (NFPA) incluindo a cadeia de valor do GN/GNL diferentes fases de atividades, e que se resumem a:

- i. Fase 1: Exploração e produção de gás natural (atividades e instalações a montante);
- ii. Fase 2: Transporte e pré-tratamento do gás natural;
- iii. Fase 3: Liquefação de gás natural;
- iv. Fase 4: Carga de GNL;
- v. Fase 5: Descarga e armazenagem de GNL nos terminais recebedores;
- vi. Fase 6: Regaseificação do GNL;
- vii. Fase 7: Distribuição.

3.1 Processamento e transporte GNL

Processamento, liquefação, regaseificação do GNL

Nas unidades de liquefação poderá ocorrer o processo de remoção de impurezas do gás vindo da exploração, designadamente gás carbónico, enxofre, nitrogénio, mercúrio e água, ocorrendo a separação do Gás de Petróleo Liquefeito (GPL), composto basicamente de propano e butano. A liquefação do GN ocorre em permutadores de calor, em que um gás refrigerante, normalmente propano, extrai o calor do GN nos permutadores de calor estruturados em conjuntos paralelos, que com os demais equipamentos formam os designados trens de liquefação, nos quais o GN circula até que atinja a necessária temperatura de cerca de -162°C . A liquefação do gás natural permite uma significativa redução de volume, o que possibilita a capacidade de armazenar e transportar grandes volumes de gás natural liquefeito.

Tipicamente o gás natural é entregue a alta pressão, até 90 bar, vindo dos campos de gás a montante da unidade de processamento/liquefação, via gasodutos, é pré-tratado para remover quaisquer impurezas que interfiram no processamento ou que sejam indesejáveis para a qualidade dos produtos finais, designadamente através da remoção de gases ácidos e compostos de enxofre, CO_2 , sulfeto de hidrogénio (H_2S), e mercaptanos, de mercúrio, de outros vestígios de contaminantes, e desidratado.

O gás é depois arrefecido por correntes de refrigeração para separar os hidrocarbonetos mais pesados e é submetido a múltiplos estágios de arrefecimento por troca indireta de calor com um

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

ou mais refrigerantes, sendo o gás progressivamente reduzido em função da temperatura até que ocorra a liquefação completa.

O GNL pressurizado é ainda expandido e sub-arrefecido num ou mais estágios para facilitar o seu armazenamento um pouco acima da pressão atmosférica, sendo os vapores intermitentes e *Boil-Off Gas* (BOG) tipicamente reciclados dentro do processo, e o GNL resultante, armazenado em tanques atmosféricos prontos para exportação.

Os processos de liquefação usam principalmente refrigeração mecânica, na qual o calor é transferido do gás natural, através das superfícies dos permutadores, para um sistema separado de refrigeração por compressão de vapor em circuito fechado, sendo que os mais comuns incluem:

- i. Cascata, na qual são usados vários *loops* de refrigerantes separados, com diferentes fluidos de componente único, como propano, etileno e metano;
- ii. Refrigerante misto, que usa uma mistura de nitrogénio e hidrocarbonetos leves.

As principais utilidades necessárias para suportar as unidades de processamento incluem:

- i. Gás combustível (derivado dos fluxos de processo) para gerar energia elétrica;
- ii. Meios de arrefecimento (por exemplo, água, ar);
- iii. Meios de aquecimento (vapor ou sistema de óleo quente).

Os terminais de regaseificação de GNL têm normalmente instalados sistema de descarga de GNL, incluindo molhe e cais, tanque(s) de armazenagem de GNL, bombas de GNL, sistema de manuseamento de vapor e vaporizadores de GNL.

O GNL é transferido para as linhas de descarga e para os tanques de GNL em terra pelas bombas dos navios, e durante a descarga do navio, o vapor gerado no tanque de armazenagem é devolvido aos tanques de carga do navio por meio de uma linha de retorno de vapor e braço, mantendo uma pressão positiva no navio.

Por outro lado, bombas de alta potência permitem retirar o GNL do recondensador e enviá-lo para os vaporizadores, onde a troca de calor entre o GNL e um meio de aquecimento permite a vaporização do GNL de alta pressão, e o gás gerado é então enviado diretamente para a linha de exportação.

Os tipos mais comuns de vaporizadores são os *Open Rack Vaporizers* (ORV), que usam a água do mar para aquecer e vaporizar o GNL, os *Submerged Combustion Vaporizers* (SCV), que usam queimadores alimentados por gás de saída para gerar calor para vaporização, os *Shell and Tube Vaporizers* (STV) que são vaporizadores de casco e tubo (ou fluido intermediário), onde

Capítulo II – Enquadramento teórico

uma fonte externa de calor está disponível, e os *Combined Heat and Power unit with Submerged Combustion Vaporizer* (CHP-SCV), que usam um ciclo combinado de unidade de calor e energia com vaporizador de combustão imersa.

Em caso de condições extremas de interrupção ou emergência, o BOG pode ser gerado em quantidades que excedam a capacidade do recondensador.

Neste caso, o BOG é enviado para a atmosfera através de queima ou ventilação, e se existir ventilação de emergência, deve-se considerar o metano frio que pode cair após a descarga de um respiradouro, para evitar que o metano frio atinja o limite inferior de inflamabilidade.

Grande parte dos terminais de regaseificação encontram-se nas áreas costeiras, com fácil acesso ao transporte marítimo, e preferencialmente perto dos centros consumidores, porém por motivo de diferentes dificuldades, tem vindo a verificar-se um aumento na utilização de unidades fora da costa, isto é, os *offshore* de regaseificação de GNL.

São tipos de instalações *offshore* de GNL, as *Gravity Based Structure* (GBS) ou estruturas baseadas em gravidade, as *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU) ou unidades de regaseificação de armazenamento flutuante, e as *Floating Re-gasification Unit* (FRU) ou unidades de regaseificação flutuante e sistemas de amarração com regaseificação.

Um GBS é uma estrutura fixa no fundo do mar e possui todas as instalações localizadas no topo do GBS.

Um FSRU é um navio transportador de GNL modificado, que tem instalados sistemas de regaseificação, e apresentam-se como estruturas flutuantes fundeadas ou amarradas no fundo do mar por meio de ancoragem. Os sistemas necessários para bombear o GNL, vaporizar, manusear os BOGs e exportar gás natural para terra estão localizados no convés da FSRU.

O conceito de FRU baseia-se na conversão de um transportador de petróleo bruto, que é modificado para fornecer uma plataforma para o processo de regaseificação e para permitir a atracação e descarga de GNL dos navios transportadores de GNL.

Na FRU o GNL recebido do navio transportador é instantaneamente vaporizado e transferido, podendo os sistemas de ancoragem com regaseificação consistir:

- i. Numa *Single Point Mooring* (SPM) ou ancoragem de ponto único, na qual as instalações de regaseificação dos *topsides* são instaladas numa estrutura de torre fixa, devendo o transportador de GNL estar amarrado através de uma estrutura de braço rotativo na torre fixa. O transportador descarrega lentamente o GNL para a torre do SPM, onde o GNL é simultaneamente vaporizado e transferido através do gasoduto; ou

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- ii. Numa amarração com uma ligação flexível, que é um sistema de ancoragem e descarga que permite a descarga em alta pressão de um navio transportador de GNL com uma instalação de regaseificação a bordo.

Navios-tanque de GNL

As questões da procura pela eficiência energética que estão na base dos regulamentos IMO para o *shipping*, e onde se enquadra a questão da utilização de GNL como combustível para o transporte marítimo, sendo os mais relevantes aplicáveis ao uso de GNL, a Convenção SOLAS, designadamente os requisitos para combustíveis marítimos, a Convenção STCW, relativamente a requisitos de formação das tripulações, o Código Internacional para Construção e Equipamentos de Navios que Transportam Gases Liquefeitos a Granel (Código IGC, referido no Capítulo VII, Parte C da SOLAS), incluindo os requisitos para a construção e operação de navios-tanque de GNL.

O GNL é transportado das unidades de liquefação para pontos de regaseificação por meio de navios transportadores de GNL especialmente projetados, com uma capacidade típica de 80.000m³ a 260.000m³.

Antes da operação de carga, o gás metano é liquefeito por refrigeração e bombeado para os tanques isolados de navios, camiões ou isocontentores de GNL, que devem estar equipados com sistemas de tanques capazes de lidar com variações muito grandes de temperatura quando a carga é carregada, transportada ou descarregada, sendo que eventuais alterações nas características gerais dos equipamentos, estarão sempre dependentes dos avanços nos conhecimentos de engenharia, dos materiais utilizados e da tecnologia necessária para carregar, transportar e descarregar esta tipologia de carga líquida a uma temperatura de cerca de -162°C.

Os sistemas de tanques devem permitir que o GNL permaneça líquido durante o transporte, sendo normalmente produzida nos tanques pequenas quantidades de gás, que devem ser recolhidas para evitar um aumento gradual da pressão, e que pode ser usado como combustível no navio.

Os tanques atualmente utilizados nos navios transportadores de GNL são os tanques esféricos (*Moss Rosenberg*), os tanques prismáticos e os tanques de membrana.

São ainda relevantes as orientações sobre segurança para instalações de motores a gás natural em navios MSC.285(86), e o Código IGF, incluindo os requisitos para a construção e operação

Capítulo II – Enquadramento teórico

de navios a gás, adotado pela IMO através da Resolução MSC.391(95), de 11 de junho de 2015 [45].

As alterações ao Anexo VI da Marpol 73/78, relativas a sistema de recolha de dados para o consumo de combustíveis dos navios de 5.000 toneladas ou acima, adotadas pela Resolução do MEPC.278(70), entraram em vigor em 1 de março de 2018, sendo que até 31 de dezembro de 2018, e também para esta tipologia de navios, foi exigido aos navios a disponibilização do Plano de Gestão de Eficiência Energética do Navio ou *Ship Energy Efficiency Management Plan*, onde conste uma descrição da metodologia usada para a recolha dos dados e respetivos processos, que será utilizado na comunicação dos dados ao Estado de bandeira do navio.

O Banco de Dados de Consumo de Combustíveis para Navios da IMO é uma funcionalidade da plataforma do Sistema Integrado Global de Informações de Navegação ou *Global Integrated Shipping Information System*, a que têm acesso os Estados-Membros, conforme a Circular nº 3827 [46], tendo o MEPC desenvolvido as seguintes diretrizes/circulares:

- i. Diretrizes de 2016 para o desenvolvimento de um Plano de Gestão de Eficiência Energética do Navio (SEEMP) [Resolução MEPC.282(70)] [47];
- ii. Diretrizes de 2017 para verificação de Administração de dados de consumo de combustíveis [Resolução MEPC.292(71)] [48];
- iii. Diretrizes de 2017 para o desenvolvimento e gestão do Banco de Dados do Consumo de Combustíveis para Navios da IMO [Resolução MEPC.293(71)] [49]; e
- iv. Circular do MEPC sobre Envio de dados ao sistema de recolha de dados da IMO sobre consumo de combustíveis de navios de um Estado que não faz parte do Anexo VI da MARPOL (MEPC.1/Circ.871) [50].

3.2 Propriedades físicas e químicas do GNL: perigos inerentes às operações

O GNL é um gás mais leve do que o ar e o seu componente predominante é o metano (CH_4) com algum etano (C_2H_6) e pequenas quantidades de outros hidrocarbonetos mais pesados. É um gás incolor, de pouca solubilidade na água e quando adicionado ao ar transforma-se numa mistura de alto teor inflamável, constando da tabela 2, algumas das suas principais propriedades.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Propriedades	Notas	Valor
Estado físico	Líquido criogénico sob condição especial de PVT (Pressão, Volume, Temperatura)	Líquido criogénico
Temperatura de ebulição a 1 bar [°C]	Esta é a temperatura em que a pressão do vapor do material iguala a pressão ambiente. Substâncias puras entram em ebulição a uma pressão específica e temperaturas definidas. Esta temperatura mantém-se constante sob a adição contínua de calor até todo o material estar vaporizado. Misturas têm uma escala de pontos de ebulição.	-161
Densidade a 15°C [kg/m ³]	Densidade a (-160°C, 1 bar)	448
Poder Calorífico Inferior (PCI) [MJ/kg] a (-162°C e 1 bar)	PCI é a quantidade de energia por unidade de massa (ou volume) libertada na queima de um determinado combustível. O GNL tem um PCI de 50 MJ/kg que é cerca de 15 a 20% maior que o HFO e MGO. Assim, aproximadamente o mesmo peso de GNL deve ser abastecido para obter a mesma energia a bordo. Com relação ao fogo, um maior PCI de GNL implica que mais calor será liberado por massa de combustível em comparação com MGO e HFO.	50
Densidade Vapor ar = 1	Este parâmetro é usado para medir se um gás é mais leve ou mais pesado que o ar. O metanol é muito idêntico ao ar e sendo assim irá permanecer neutro à flutuabilidade. A densidade do vapor do etanol é de 1,6, pelo que é mais pesado que o ar. O GNL a temperatura ambiente apresenta-se no estado gasoso, mas quando armazenado a -160°C a sua densidade é mais complexa. Se ocorrer uma fuga os vapores frios serão mais pesados que o ar e vão-se tornando mais leves que o ar à medida que atingem a temperatura ambiente.	0,55
Ponto de inflamação [°C]	Ponto de inflamação é a temperatura mínima em que um combustível líquido fornece uma mistura de gases na sua superfície que favorecem uma ignição quando em contacto com o ar. O ponto de inflamação do GNL é de -175°C o que é consideravelmente baixo em comparação com outros combustíveis. O desafio do GNL consiste em gerir, conter e usar o vapor por si gerado.	-175
Ponto de Auto Ignição [°C]	Ponto de ignição é a temperatura mínima em que ocorre uma combustão, independentemente de uma fonte de ignição. É uma função que relaciona a concentração de vapor, os materiais comburentes e o tamanho dos espaços em que estão contidos.	540
Limites de inflamabilidade [por % Volume Mistura]	O limite de inflamabilidade são os limites mínimos e máximos das concentrações de vapor no ar que podem provocar um incêndio ou explosão.	4,5-16,5
Energia Mínima de Ignição a 25°C [mJ]	Esta é a quantidade mínima da energia necessária para haver ignição. Este parâmetro é altamente variável e dependente da temperatura, quantidade de combustível e tipo de combustível.	0,29
Temperatura chama [°C]	Temperatura obtida num possível incêndio de GNL	1875

Tabela 2 – Características do GNL¹²

Os gases criogénicos apresentam características perigosas, para os materiais (fragilização, fraturas, corrosão, colapso), para quem os manuseia e para o ambiente, e quando expostos à temperatura ambiente tendem a expandir-se, gerando volumes gasosos muito superiores ao volume de líquido inicial e podem solidificar ou condensar outros gases. Podem também, provocar irritação e/ou graves queimaduras conhecidas por enregelamento, quando do contato com líquido ou mesmo com o vapor tóxico ou corrosivo, e intoxicação e/ou asfixia, por exemplo, por carência de oxigénio.

A evaporação do GNL e a sua rápida expansão irá provocar um aumento de pressão e rutura do sistema, caso não exista alívio de pressão. O derrame deste gás liquefeito danificará os aços do navio, pois, o rápido arrefecimento reduz a ductilidade do aço e sua capacidade de suportar a carga, o que pode causar fratura do convés de um navio ou de um componente de aço de um cais de um porto.

¹² - Fonte: construção do próprio a partir de <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html> [67]

Capítulo II – Enquadramento teórico

Se atingir a superfície da água e entrar em ebulição causa uma explosão, sem chama, devido à sobrepressão. Outra diferença relevante entre o GNL e outros combustíveis marítimos é que, no caso de um derrame acidental, o perigo pode estender-se por uma área em redor da instalação de GNL devido à formação de uma nuvem de gás.

A nuvem gerada pelo derrame de um gás criogénico é fria e praticamente invisível, sendo que a parte visível não indica a extensão total da nuvem, dificulta a visibilidade, e tenderá a acumular-se sobre o solo, já que a densidade do produto é maior que a do ar devido à sua baixa temperatura. Assim, controlar o perigo requer uma compreensão da extensão da zona que pode ser afetada e das medidas que podem ser tomadas para mitigar os riscos.

As propriedades do GNL e o seu ciclo de vida evidenciam perigos para quem o manuseia, para as infraestruturas e para o ambiente. Em março de 2017, a *Society for Gas as a Marine Fuel*, lançou a segunda versão das Diretrizes de Segurança de GNL *Bunkering*, que incluem capítulos sobre riscos no fornecimento de GNL como fugas, criogénico, incêndio e explosão de GNL, sistemas de segurança, designadamente, funções, responsáveis, comunicações e sistemas de emergência.

As Diretrizes apontam ainda para procedimentos de encaminhamento e orientação específica de segurança para os diferentes modos de abastecimento de GNL requeridos, como inércia, gaseificação, arrefecimento e carregamento, com o objetivo de garantir as melhores práticas no abastecimento de GNL, e de garantir que os navios a gás de GNL são reabastecidos com altos níveis de segurança, integridade e confiabilidade.

Também a Associação Internacional de Sociedades de Classificação ou *International Association of Classification Societies* publicou as diretrizes que constam da Recomendação nº 146, de agosto de 2016 [51] com o objetivo de propor uma metodologia para lidar com os riscos adicionais de manuseamento de GNL, e potenciar um nível de segurança semelhante ao alcançado para as operações de combustíveis tradicionais.

3.3 Procedimentos de segurança no abastecimento de GNL

Associados às operações de abastecimento de bancas de GNL existem requisitos, procedimentos e listas de verificação de bancas, internacionais.

A *International Organization for Standardization* (ISO) tem vindo a desenvolver em conjunto com a IMO diretrizes para sistemas e instalações de fornecimento de GNL como combustível para navios, designadamente a ISO/TS 18683:2015, que fornece orientações sobre os requisitos mínimos para o projeto e operação da instalação de combustível de GNL, incluindo o interface entre as instalações de fornecimento de GNL e o navio recetor, e que estabelece requisitos e

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

recomendações para a formação e competências necessárias da tripulação dos navios e do pessoal adstrito ao abastecimento de combustível durante as operações de abastecimento de GNL e os requisitos funcionais dos equipamentos necessários para garantir o referido abastecimento de GNL.

A ISO 20519:2017, estabelece requisitos para sistemas de transferência de combustível de GNL e equipamentos usados para embarcações de GNL de bancas, que não estão cobertas pelo Código Internacional para a Construção e Equipamento de Navios que Transportam Gases Liquefeitos a Granel ou *IMO International Code for the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk* (Código IGC), que inclui referências ao *hardware*, a sistemas de transferência de líquidos e vapor, a procedimentos operacionais, a requisitos para o fornecedor de GNL proceder a uma nota de entrega de depósito de GNL, a formação e qualificações do pessoal envolvido, e a requisitos para instalações de GNL no sentido de atender às normas ISO aplicáveis e aos códigos locais.

E que constam ainda da Recomendação nº 142, de junho de 2016 [52], concebida para complementar os requisitos das diretrizes e regulamentos aplicáveis já existentes, designadamente as *SGMF LNG Bunkering Safety Guidelines*, relativamente a responsabilidade das diferentes partes envolvidas na transferência de GNL, ao próprio processo de abastecimento de GNL, às Operações Simultâneas ou *Simultaneous Operations* (SIMOPS), às distâncias de segurança, ao Alerta de Reação Rápida ou *Quick Reaction Alert* (QRA), à Identificação de Perigo ou *Hazard Identification* (HAZID), e ao Perigo na Operação ou *Hazard & Operability* (HAZOP).

A Associação Internacional de Portos ou *International Association of Ports and Harbors* desenvolveu Listas de Verificação de Bancas ou *IAPH LNG Bunker Check-Lists*, para os três cenários de fornecimento de combustível de GNL, de navio para navio ou *Ship-To-Ship* (STS), de terra para navio ou *Port-To-Ship* (PTS) e de camião para navio ou *Truck-To-Ship* (TTS), que incluem requisitos específicos relevantes para todas as partes envolvidas nas operações de abastecimento de GNL e que já estão em vigor em alguns portos, e que conforme já referido constam de forma adaptada nos Anexos I, II e III do presente estudo.

Também conforme já referido, controlar o perigo requer uma particular compreensão da extensão da zona que pode ser afetada e das medidas que podem ser tomadas para reduzir os riscos nos abastecimentos de GNL, designadamente delimitando-se zonas de controlo com procedimentos de segurança adequados, cujas recomendações constam de entre outros,

Capítulo II – Enquadramento teórico

regulamentos/normas/listas de verificação, alguns já mencionados, representado-se na figura 10, a título de exemplo, as zonas de controlo para um fornecimento TTS: I- Área de Perigo; II- Área de Proteção; III- Área de Monitorização e Segurança; IV- Área Marinha/Portuária e V- Área Externa.

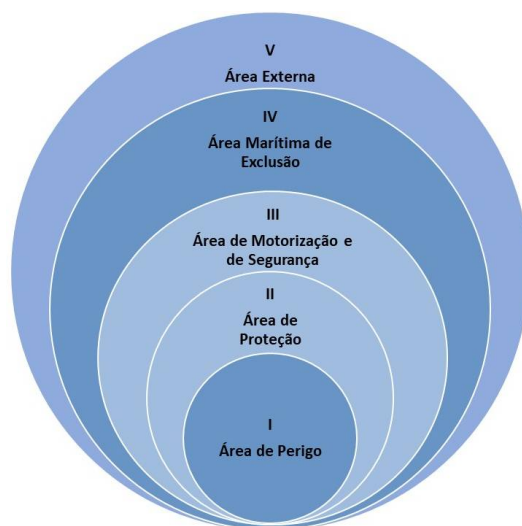


Figura 10 – Zonas de controlo no *bunkering* de GNL¹³

A zona I, Área de Perigo, é uma zona tridimensional em que está presente um combustível ou atmosfera explosiva pelo que é necessário ter precauções específicas de modo a controlar potenciais fontes de ignição. Estas áreas estão sempre presentes e deverão estar bem definidas em todas as estruturas de bancas e seus subsistemas pelos seus respetivos construtores/certificadores, por forma a mitigar incidentes ou acidentes.

Nesta área, ao nível de segurança devem ser evitadas fontes de ignição, usando-se equipamento de comunicações intrinsecamente seguro, equipamento de proteção individual específico para atmosferas explosivas, assim como restringir o acesso à área de pessoas estritamente necessárias à operação.

A zona II, Área de Proteção, é uma zona também tridimensional, e é onde podem ocorrer os derrames de gás natural ou GNL, durante as operações de bancas que podem causar danos em vidas humanas, e danificar equipamentos e/ou infraestruturas, sendo esta uma zona temporária, apenas presente durante as operações de bancas.

O objetivo da Zona de Proteção, é minimizar a probabilidade de danos a pessoas e bens, evitar a ignição e o subsequente incêndio ou explosão, garantir que apenas estão presentes

¹³ - Fonte: construção do próprio a partir de http://www.golng.eu/files/Main/GoLNG_presentations/2018_malmo/Safety%20Guidelines%20during%20LNG%20Bunkering%20Operations.pdf [68]

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

as pessoas essenciais, mitigando-se lesões adicionais ou mortes em caso de incidente ou acidente, e garantir o uso de equipamento de proteção individual minimizando a probabilidade de lesões ou mesmo morte em caso de acidente.

A Área de Proteção deverá estar sempre sob o controle da *Person in Charge* (PIC), e a sua área dependerá do tipo de infraestrutura de abastecimento de GNL, da configuração do sistema de trasfega de GNL, da duração, do fluxo e pressão do sistema de transferência, das condições de tempo e temperatura ambiente, e do *layout* do local onde as fugas/derrames podem ocorrer.

Na Zona III, Área de Monitorização e Segurança, é uma área tridimensional, em que as atividades de bancas, que inclui pessoas e equipamentos, que necessitam de ser identificados e monitorizados, de modo a garantir a segurança das operações de bancas.

O principal propósito desta área é garantir que só as pessoas necessárias e autorizadas para operação se mantêm nesta área.

Esta área não tem uma limitação específica, devendo ter em conta as áreas envolventes à zona de *bunkering*, sendo considerada uma área de contingência relevante somente durante a operação.

Na Zona IV, Área Marítima de Exclusão, é uma área também tridimensional, que protege o navio recebedor do restante tráfego marítimo, sendo definida por distâncias mínimas de segurança e de velocidades prédefinidas do tráfego envolvente, sendo estas impostas pela autoridade marítima/portuária, que as devem divulgar nos Editais das Capitânias e nos Regulamentos dos portos, e que devem ser escrupulosamente cumpridas pelos navios.

Na Zona V, Área Externa, é uma área envolvente fora da área do porto, que pode ou não ser definida pelas jurisdições, pelo que, em conjunto com as entidades competentes devem ser definidos níveis de risco e comportamentos do público em geral, por forma a mitigar eventuais ocorrências.

3.4 Instalações e cenários de fornecimento de GNL

Os pontos de abastecimento de GNL incluem, terminais de GNL, cisternas, contentores móveis, navios-cisterna e batelões, devendo a decisão de localização dos pontos de abastecimento de GNL basear-se numa análise custo-benefício, incluindo a análise em matéria de benefícios ambientais e de segurança, sem prejuízo do desenvolvimento de outros combustíveis alternativos potenciais que sejam eficazes do ponto de vista energético.

Capítulo II – Enquadramento teórico

O estudo da UMAS analisou, entre outros, seis cenários realistas de *bunkering* de *Midstream*, ilustrados na figura 11, que incluem o fornecimento de GNL a partir do ponto de abastecimento doméstico, seja a instalação de liquefação ou o terminal de importação de GNL de grande escala.

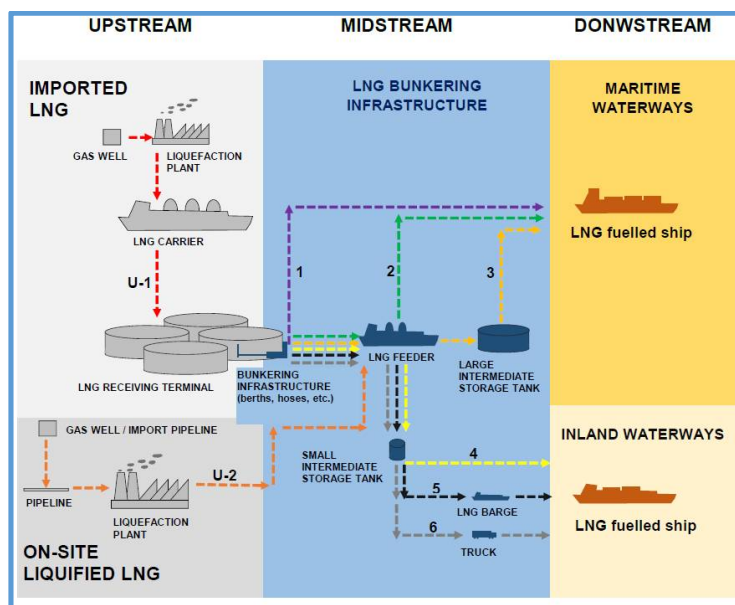


Figura 11 – Vias de *bunkering* de GNL mais apropriadas para vias navegáveis marítimas e fluviais¹⁴

- i. No **cenário 1**, os navios providos a GNL são diretamente abastecidos no terminal de importação de GNL por meio de uma instalação que utiliza um duto e um ancoradouro construídos propositadamente, *Port-To-Ship* via *pipeline*, é uma solução prática de abastecimento para todas as dimensões de navios, e é particularmente atraente para clientes de serviços de linha frequentes, que utilizam volumes maiores de *bunker*;
- ii. No **cenário 2**, o GNL é carregado num grande navio abastecedor de GNL (10.000m³) para posterior distribuição a navio em local remoto, *bunkering Ship-To-Ship*, esperando-se que seja o método de *bunkering* escolhido para a maioria dos navios abastecidos a GNL, e destina-se a clientes que exigem mais de 100m³ de volume de *bunker*, pressupondo o cenário um tempo de resposta relativamente curto para os clientes, não se prevendo a necessidade de desenvolvimento de instalações de armazenamento locais;
- iii. No **cenário 3**, o GNL é entregue por um grande navio abastecedor de GNL (10.000m³) do terminal de importação de GNL para tanques de armazenamento de GNL

¹⁴ - Fonte:

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/2018_06_LNG_marine_fuel_EU_UMAS_study.pdf [71]

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

(50.000m³), a partir dos quais pode ser utilizado o método de abastecimento de combustível GNL diretamente do terminal para o navio na modalidade PTS, e é mais rentável para navios/embarcações relativamente pequenos (200m³), que operam em portos específicos e requerem reabastecimentos regulares em locais fixos, como *ferries ro-ro*, e transporte marítimo de curta distância, porém incorre em maiores despesas de capital CAPEX do que o cenário 2 e estima-se que seja apenas uma pequena parte da rede total de abastecimento de GNL;

- iv. No **cenário 4**, o GNL é fornecido por uma pequena barcaça de GNL (3.000m³) do terminal de importação de GNL para tanques de armazenamento de GNL de pequeno porte (700m³), a partir dos quais através da modalidade PTS pode ser descarregado para os clientes, tratando-se de um cenário mais eficiente em termos de custos para navios/embarcações relativamente pequenos (até 200m³) que operam em rotas específicas onde há navegabilidade limitada para navios maiores, ou seja, vias navegáveis interiores, que exigem reabastecimento regular em locais fixos, inclui gastos de capital mais elevados do que os cenários 1 e 3 e, espera-se que seja uma opção de *bunkering* viável para as vias navegáveis interiores;
- v. No **cenário 5**, o GNL é fornecido por uma pequena barcaça de GNL (3.000m³) do terminal de importação de GNL para distribuição a um navio num local remoto, na modalidade STS, e é o mais económico para navios/embarcações relativamente pequenos (até 200m³) operando em rotas específicas, com navegabilidade limitada para navios/embarcações maiores, ou seja, vias fluviais, que requerem reabastecimento regular em locais fixos, e inclui gastos de procura de capital maiores do que os cenários 1 e 3 e, espera-se que seja apenas uma opção de *bunkering* viável para as vias navegáveis interiores, e supõe-se que seja usado em combinação com o cenário 4;
- vi. No **cenário 6**, o GNL é fornecido por uma pequena barcaça de GNL (3.000m³) do terminal de importação de GNL para tanques de armazenamento de GNL de pequeno porte (700m³) a partir dos quais, e usando um camião de transporte de GNL, na modalidade TTS, o GNL pode ser descarregado para clientes em cais específicos, numa opção relativamente viável para pequenos navios/embarcações (até 200m³) operando em rotas de *tramping*, ou rotas onde não existe outra forma de infraestrutura de abastecimento de GNL, onde há navegabilidade limitada para navios/embarcações maiores, ou seja, vias navegáveis interiores, e inclui maiores gastos de procura de capital

Capítulo II – Enquadramento teórico

do que todos os outros cenários, não se esperando que seja uma opção viável de abastecimento em larga escala, pressupondo no longo prazo, que em todas as rotas onde o GNL se torne um combustível massificado, seria substituído pelos cenários 4 e 5 devido ao seu alto custo de abastecimento e restrições associadas de volume e tempo, ou seja, baixa taxa de transferência de combustível.

Esta análise aponta o cenário 2 como devendo ser o cenário de escolha para a maioria da indústria de transporte marítimo pela relação custo-benefício e flexibilidade de oferta, com os cenários 1 e 3 a desempenharem um papel de apoio, por esta combinação se apresentar como sendo a mais rentável e satisfazer as necessidades da grande maioria dos tipos de navios.

Segundo a UMAS a incorporação de GNL de acordo com os diferentes cenários poderia resultar numa redução relativa de GEE, em comparação com o uso de combustíveis à base de *diesel* convencionais (HFO, MDO) e *Low Sulphur Heavy Fuel Oil* (LSHFO) de 6% a 10%, e em termos absolutos, um intervalo de 23 a 458 MT CO₂eq poderá ser reduzido ao longo do período de 2015 a 2050 com a mudança para o GNL, porém é uma diminuição relativamente modesta e não permite que a navegação contribua com as suas reduções de emissões para a meta climática de 2°C, sem a vinculação do mercado de carbono por outros setores, o que não vai ao encontro das aspirações da Comissão Europeia.

A análise também demonstra que uma mudança para o GNL sem uma maior absorção de outros combustíveis alternativos, como o hidrogénio ou biocombustíveis com baixas emissões a montante, não será possível atingir a meta de diminuir as emissões em pelo menos 50% até 2050 em comparação com os níveis de 2008, sem compensação fora do transporte marítimo.

A nível nacional, o XXI Governo Constitucional considera, que as infraestruturas de *offshore* de *bunkering* de GNL *onshore mid-scale*, são adequadas para os portos de Leixões, Aveiro, Lisboa, Setúbal, Sines e Portimão, com a disponibilização de um navio para *offshore bunkering multifuel* (GNL+diesel+diesel aditivado, com capacidade de GNL de 1.500 m³) para operações, realizando-se o *loading* do GNL e restantes combustíveis no porto de Sines, e o *unloading Ship-To-Ship* do GNL e restantes combustíveis, nos portos de Leixões, Lisboa, Setúbal e Portimão, posicionando-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade *Ship-To-Ship mid-scale* e *small-scale*, num investimento estimado de 45 milhões de euros.

Considerando que o mercado de navios movidos a GNL é ainda emergente e com uma escala reduzida, no sentido de providenciar maior flexibilidade, segurança e maior racionalização no investimento na infraestrutura de abastecimento de GNL e de outros combustíveis aos navios a GNL que circularem no sistema portuário português, a opção mais racional no curto-médio prazo, para melhor aproveitamento das necessárias despesas de capital ou investimento em bens

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

de capital ou capital expenditure (CAPEX) e do capital a utilizar para manter ou melhorar os bens físicos da instalação ou *operational expenditure* (OPEX) decorrente, é a disponibilização de um *Smart Bunkering Ship GNL+*, e de um navio com capacidade de realização de operações de abastecimento *multifuel Ship-To-Ship*, ou seja, para além de GNL, o navio também deverá possibilitar o abastecimento de outros combustíveis (diesel, diesel aditivado), para não só mitigar o risco do investimento por via da multi-oferta de produtos, mas também para servir de área de serviço *one-stop-shop* de combustível marítimo, devendo para maximizar a rentabilização do investimento, o *Smart Bunkering Ship GNL+* abastecer os navios que circularem nos portos de Leixões, Aveiro, Lisboa, Setúbal, Sines e Portimão.

E para infraestruturas para GNL *virtual ocean pipeline* e *hub* atlântico em rede, *onshore* GNL *bunkering* para um *hub* e *pipeline* virtual oceânico *mid-scale*, e construção de tanques de armazenamento (*onshore bunkering*) intermédios *mid-scale* (100.000 a 160.000m³) para fornecimento de navios abastecedores de GNL (*offshore bunkering*) nos portos de Lisboa, Funchal (Madeira) e Praia da Vitória (Terceira, Açores), que deverão posicionar-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade *shore-to-ship* e *bunkering mid-scale*, com um investimento estimado em 7,5 milhões de euros.

Trata-se da criação de capacidade de *onshore bunkering mid-scale* em Lisboa, Açores e Madeira com os seguintes objetivos:

- i. Criar um *pipeline* virtual oceânico de GN entre os Açores e o Continente e inter-arquipélagos;
- ii. Capacitar os Açores para se afirmar como *hub* de GNL para os navios que realizam as travessias transatlânticas;
- iii. Capacitar a Madeira para se afirmar como *hub* de GNL para navegação para o Atlântico Sul e África Ocidental até à linha do equador;
- iv. Capacitar a emergência de *pipelines* virtuais oceânicos de GNL entre a Madeira e os mercados da África Ocidental até à linha do equador.

É ainda previsto um navio abastecedor de GNL *small-scale* Sines-Ilhas (*LNG Barge*), com a construção de um navio abastecedor *small-scale* (6.000 m³) para operar entre Sines, Madeira e Açores, posicionando-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade *shore-to-ship* e *ship-to-shore small-scale*, num investimento estimado de 25 milhões de euros.

Capítulo II – Enquadramento teórico

Este navio abastecedor terá como principal função abastecer as infraestruturas de *bunkering onshore mid-scale* nos Açores e Madeira, a partir de Sines, preferencialmente recorrendo à tecnologia de isocontentores, mais eficiente em termos de CAPEX.

Acresce-lhes o GNL virtual *pipelines*, através do aumento da frota de isocontentores e de capacidade de regaseificação *small-scale* nos mercados dos Açores e Madeira, posicionando-se na cadeia de valor logístico de GNL, na modalidade *small-scale*, com um investimento estimado de 1,5 milhões de euros.

As anteriores infraestruturas deverão assim ser complementadas e integradas com um sistema de *pipeline* virtual oceânico, sistemas de regaseificação *small-scale* e frota de isocontentores, para disseminar o consumo *small-scale* de GNL nos arquipélagos dos Açores e Madeira.

Estes projetos estão contemplados na Proposta de Lei nº 148/XIII, na Medida 4.7: sob o título *alargar as infraestruturas físicas de conexão internacional*, que estabelece entre outros objetivos operacionais, *assumir Portugal como um hub comercial de GNL transcontinental, hub de transshipment de GNL Small-scale e Área de Serviço GNL marítimo*, e que espera o *aumento dos fluxos de pessoas à escala internacional, o aumento dos fluxos de mercadorias à escala internacional, a consolidação de Portugal como hub comercial de GNL transcontinental, o aumento da interoperabilidade dos sistemas de transportes, o aumento das transações económicas internacionais, e o aumento da atividade turística externa*).

E visam responder, não só, à descarbonização marítima, mas também, à necessidade de mudança do paradigma energético rumo a um crescimento sustentável que supõe uma maior diversidade na utilização das energias, adotando uma perspetiva circular e integrada para equacionar o desafio de melhor gerir os recursos naturais.

3.5 GNL e questões ambientais

O GNL praticamente não contém enxofre, e daí a baixa emissão de SO_x e de quase nenhuma emissão de PM, e considerando que tem uma relação hidrogénio-carbono mais elevada em comparação com os combustíveis convencionais, as emissões específicas de CO₂ são menores, sendo ainda possível obter potenciais ganhos, tanto em termos de GEE quanto de emissões de outras substâncias, em determinadas condições, já que tem na sua composição metano, sendo contudo de grande relevância, o ciclo de vida e logístico do GNL, ou seja a cadeia de valor do GNL.

Através da análise da tabela 3, verifica-se que o GNL quando comparado com o *Heavy Fuel Oil* (HFO), as emissões de óxidos nitrosos do GNL podem ser reduzidas em 40% a 80%,

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

apresentando-se como um gás que contém menos carbono do que os óleos combustíveis, reduzindo as emissões de CO₂ de 25% a 30%.

Apesar do GNL ser um combustível alternativo mais limpo, comparativamente aos óleos pesados, terá de se ter em conta a necessidade de avaliação do real impacto ambiental do GNL, já que não deixa de ser um combustível fóssil, pelo que a exploração, o processamento e todo o ciclo de tratamento do combustível, incluindo processos industriais e logísticos e o consumo, têm de ser monitorizados e avaliados no tempo.

Emissões	Potencial redução com GNL (em comparação com HFO)	Observações
Sox	95 - 100% redução	- Compliance com limites de enxofre - Alguma redução das % de enxofre devido ao uso de combustíveis mais limpos em operações com navios dual-fuel - Queima perfeita do gás irá resultar perto de zero emissões de enxofre
Nox	Entre 40 - 80%	- Depende da tecnologia da máquina do navio - Queima perfeita do gás em máquinas de baixa pressão em conformidade com a IMO Tier III (80-85% redução Nox) - Dual-fuel máquinas diesel de alta pressão irá necessitar de equipamentos adicionais de redução de NOx
PM	90 - 100%	- Alguma % na redução de emissões de PM devido ao uso de máquinas dual-fuel - Queima perfeita de gases resultando numa emissão zero de Sox
CO ₂	25 - 30%	Benefícios para os índices de EEDI e EEOI
GHG (well-to-wake)	0 - 25%	Da perspectiva "well-to-wake" os benefícios na redução dos Gases de Efeito Estufa no uso de GNL só é eficaz se as emissões de metano forem altamente controladas e minimizadas

Tabela 3 – Benefícios ambientais do uso de GNL como combustível por navios¹⁵

Outra desvantagem do GNL é o aumento potencial das emissões de metano (CH₄), já que o CH₄ tem uma forte influência no aquecimento global, afetando seriamente o potencial de redução de GEE, pelo que é relevante a análise designada *Well-to-Wake* (WtW), conforme a figura 12, no sentido de apurar por um lado as emissões de CO₂ resultantes da energia utilizada na extração, transformação, liquefação, transporte e distribuição, e por outro as emissões de CH₄ resultantes da libertação de metano ao longo do ciclo de vida e logístico do GNL, já que se trata de um gás que contribui entre 20 a 25 vezes mais que o CO₂ como gás de efeito estufa, pelo que a sua libertação para a atmosfera reduz significativamente a relevância do GNL como combustível marítimo.

¹⁵ - Fonte: construção do próprio a partir de <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html> [70]

Capítulo II – Enquadramento teórico

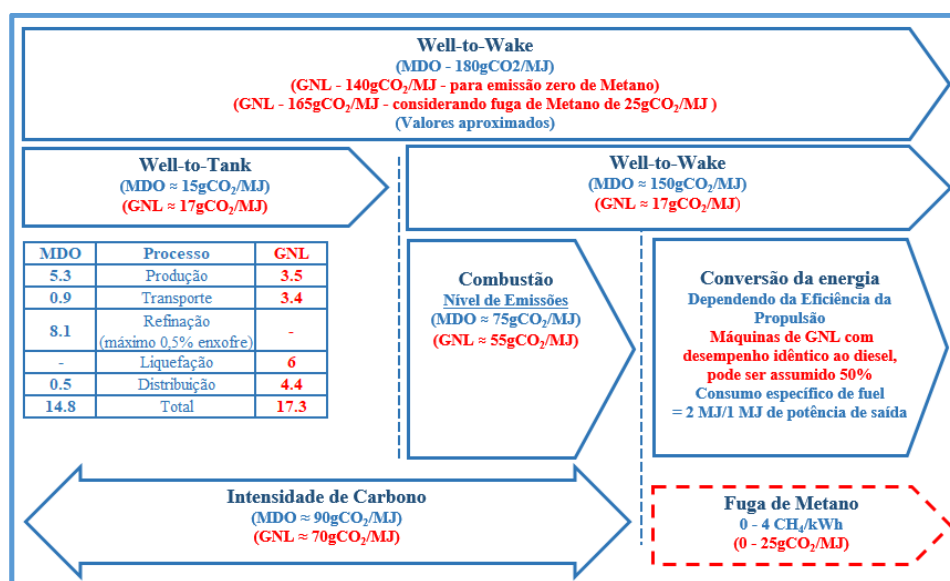


Figura 12 – Comparação detalhada do Well-to-Wake MDO-LNG¹⁶

Considerando os limitados benefícios climáticos do GNL como combustível marítimo em termos do seu potencial de redução de GEE, que varia de -17% a +5% dependendo das rotas de abastecimento, emissões a montante e libertação de metano, e os prováveis elevados custos no desenvolvimento da infraestrutura de abastecimento de GNL, os armadores/proprietários dos navios parecem continuar expectantes nesta temática, particularmente na UE, procurando respostas, a que o estudo da *University Maritime Advisory Services*, deu também mais um contributo.

O estudo da UMAS analisou quer as emissões de GEE relacionadas com o GNL, quer os custos de infraestruturas para a procura de GNL pelo setor marítimo internacional, que abrangem a procura histórica e futura para o período 2010-2050, através de quatro cenários, *Business-as-Usual*, *High Gas*, *Transition*, e pressupõe, que se o GNL se tornar o combustível de escolha da indústria marítima, também será altamente difundido noutros modos de transporte e setores industriais na UE, de modo a que a infraestrutura de importação de GNL seria necessária, independentemente do seu uso no transporte marítimo.

A promoção do GNL como combustível naval percecionado como menos poluente e capaz de reduzir as emissões de carbono tem vindo a ter uma significativa contribuição legislativa na procura pelo aumento da utilização de combustíveis alternativos, que se pode conferir desde logo na Diretiva nº 2009/28/CE que fixou o objetivo de uma quota de mercado para

¹⁶ - Fonte: construção do próprio a partir de <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html> [71]

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

combustíveis alternativos de 10% até à atual Diretiva nº 2014/94/UE de 2014, que incita os Estados-Membros a disponibilizarem infraestruturas de abastecimento de GNL como combustível marítimo no seu território, permitindo o seu financiamento principalmente através do Mecanismo Interligar a Europa que substituiu o mecanismo de financiamento da RTE-T em 2014, estando o financiamento também disponível através do Programa Horizonte 2020.

Atualmente o GNL é mais barato que o *fuel* e goza de vantagens competitivas em comparação com os produtos petrolíferos, numa base de energia equivalente, embora apresente outros inconvenientes, já que tendo na sua composição metano, este gás apresenta um forte potencial de emissões de GEE de metano, o que continua a gerar discussões no meio científico, que apontam para a necessidade de desenvolver medidas de mitigação por forma a reduzir potenciais efeitos ambientais negativos da sua utilização.

O referencial teórico deste estudo, centrado no GNL como combustível alternativo, que visa contribuir para a descarbonização marítima, reveste-se de uma grande complexidade e abordou os limites das emissões atmosféricas dos navios e a necessidade da procura de alternativas, de onde resultou a possibilidade de utilização do GNL, acautelando os perigos e minimizando os riscos inerentes aos procedimentos operacionais.

Em suma, para responder à Questão de pesquisa: Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de bunkering de GNL nos portos Portugueses? — recorreu-se ao enquadramento do *bunkering* de GNL a diferentes níveis (internacional, europeu e nacional), bem como, à inventariação das condições necessárias (infraestruturas, instalações, navios, cenários de fornecimento, entre outros), para que esta atividade possa ser realizada em segurança para todos os intervenientes, estruturas, equipamentos, e para o ambiente.

Foram descritos alguns documentos que se consideraram relevantes para o tema da investigação, com o detalhe que se julgou conveniente, tendo-se procedido ainda à sua avaliação, salientando os aspetos mais importantes, e que serviram para auxiliar a dedução da questão orientadora e das hipóteses de investigação, e à elaboração do inquérito por questionário e do *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL.

Capítulo III – Metodologia

III. Capítulo III – Metodologia

1. Opções metodológicas

A dissertação enquadra-se na área da Tecnologia Marítima e Sistemas de Carregamento e visa a aplicação de conhecimentos e competências adquiridos ao longo do curso, com interesse prático atual, pressupondo a adoção de metodologias e estratégias apropriadas à aquisição, exploração e/ou análise de dados, capazes de ajudar na realização do presente estudo de cariz prático-exploratório.

O referencial teórico centrado no GNL como combustível alternativo pretende conhecer os desafios que se colocam ao transporte marítimo, relacionando-os com a exploração de três enquadramentos distintos — internacional, europeu e nacional, mas interligados, nas questões do *bunkering* de GNL.

A pesquisa insere-se num paradigma interpretativo, com abordagens qualitativa e quantitativas, a que se associa o método de estudo de caso, orientado para o processo, numa investigação flexível e descritiva sendo dada relevância à parte documental, aos testemunhos e à sua compreensão e interpretação.

O estudo de caso é um tipo de pesquisa com um forte cunho descritivo e em que o investigador não pretende modificar a situação, mas sim compreendê-la tal como ela é, numa investigação de natureza empírica [53].

A investigação de natureza empírica foi essencialmente baseada num trabalho de análise documental em que se estudou o tema no seu contexto real, tirando o máximo partido possível de fontes múltiplas de evidência, numa pesquisa com um forte cunho descritivo e em que se pretendeu compreender a situação, complementando-a com um inquérito por questionário, que é visto como uma *investigação empírica que estuda um fenómeno contemporâneo dentro do contexto de vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são absolutamente evidentes* [54].

Foi utilizada, ainda, como instrumento de pesquisa a observação não participante, por se entender que o estudo a realizar não exigiria nesta oportunidade um trabalho de campo em situação natural, pese embora o mestrando por força das suas funções profissionais tenha um contacto estreito com os navios de GNL que escalam o porto de Sines.

A análise documental, a observação não participante e o inquérito por questionário procuraram dar respostas à questão orientadora (Q₀): *Quais as principais questões inerentes à disponibilização e utilização do GNL como combustível marítimo?* E à questão de pesquisa

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

(Q_P): *Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de “bunkering” de GNL nos portos portugueses?*

Estas questões surgiram das orientações e preocupações já mencionadas e estão interligadas com a hipótese geral (H_G) — *a afirmação de que o fornecimento de “bunkering” de GNL está relacionado com a vantagem competitiva da geografia de Portugal* — e com a hipótese operacional (H_O) — *a necessidade de disponibilizar estações de serviço para a realização de “bunkering” de GNL a navios e embarcações, e a necessidade de instalar um “hub” reexportador de GNL.*

Com as questões da investigação espera-se, por um lado, encontrar resposta relativamente às infraestruturas de GNL que os portos portugueses devem disponibilizar, conforme aspiração do XXI Governo Constitucional, e por outro lado, aproveitar a atualidade e a oportunidade prática do tema para realizar como *output* um *draft* de manual de procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL e respetivas questões operacionais e de segurança do lado do porto.

A tabela 4 apresenta, esquematicamente, o paradigma e a metodologia inerentes a esta pesquisa.

PARADIGMA INTERPRETATIVO ABORDAGENS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS	MÉTODO: ESTUDO DE CASO	Contexto Ren Atlântico Portos Nacionais (Leixões, Lisboa, Sines, Madeira e Açores) Portos Internacionais TML Terminal GNL
		Participantes Profissionais marítimo-portuários Autoridades portuárias Agente de navegação
		Instrumentos de recolha de dados Documentos Observação Questionário
		Análise de dados Análise de conteúdos Análise estatística (SPSS)

Tabela 4 – Paradigma e metodologia da pesquisa

2. Recolha de dados: procedimentos e instrumentos

Os dados foram fornecidos de diversas formas, nomeadamente através de documentos escritos, inquérito por questionário, comunicação oral e outros, assumindo o relato a forma de narrativa, e tem como objetivo aproveitar sinergias associando o conhecimento existente e o interesse profissional do mestrando, particularmente na realização de um instrumento generalista capaz

Capítulo III – Metodologia

de ser adaptado a qualquer operação de bancas de GNL, designado *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL.

2.1 Pesquisa documental

A pesquisa documental realizou-se no período de novembro de 2017 a setembro de 2018, tendo a aplicação do inquérito por questionário decorrido durante três meses, de maio a julho de 2018, pelo que os resultados obtidos estão fortemente influenciados pelo condicionamento temporal da pesquisa, por um lado, e por outro lado, pela simplicidade dos métodos estatísticos utilizados, por limitação de conhecimentos do investigador nesta área.

A presente investigação teve como limitação a informação disponível, que foi sendo referenciada ao longo do trabalho, não tendo sido possível aceder a sítios da *internet* científicos, designadamente a *b-on* [55], *google scholar* [56], e *Journal of Natural Gas Science and Engineering* [57], e outros, por o acesso a documentos integrais não estar disponível de forma gratuita, nem foi possível aceder a revistas científicas pela mesma razão, particularmente para publicações mais recentes.

Na escolha da principal informação de apoio utilizada no estudo, levou-se em consideração as questões da gestão do tempo, desde logo o facto de se tratar de um estudo realizado por trabalhador estudante em regime de horário de turnos permanente com flexibilidade total, depois porque o fenómeno da mundialização em expansão, convulsiva e em contradição, numa realidade social complexa e em constante e acelerada mudança, torna cada vez mais difícil qualquer trabalho de investigação.

Tentou-se ainda ultrapassar as questões relacionadas com a sobre informação, a subinformação e a pseudoinformação, que também tornaram difícil a seleção da informação disponível, pelo que o presente estudo tem a limitação de estar fortemente ancorado nos documentos atrás referidos, e particularmente nos diplomas legais publicitados pelo XXI Governo Constitucional. A antevisão de uma maior facilidade de recolha de meios necessários à investigação, por estar profissionalmente inserido no meio marítimo-portuário, mostrou-se como uma vantagem, tendo na pesquisa documental se recorrido a bibliotecas e arquivos, a livros e revistas da especialidade e a ficheiros em suporte informático, designadamente, ao Diário da República Eletrónico (DRE), aos sítios da ONU, da IMO, da UE, da IACS, do SGMF, do IAPH, da EMSA, da UMAS, e de tantos outros, tendo os dados sido registados à medida que se foi avançando no texto.

2.2 Inquérito por questionário

Do inquérito por questionário constam a apresentação do investigador e do tema, as instruções quanto ao seu preenchimento, e inclui perguntas fechadas, tendo-se optado por apenas uma questão de resposta aberta, tentando-se tanto quanto possível que fossem compreensíveis e não ambíguas para os respondentes, e que abrangessem os diversos pontos a questionar, tendo sido utilizadas, sobretudo, escalas de opinião que refletem a opinião sobre determinada variável, e escalas de valores que refletem a importância atribuída às variáveis.

Após a construção da primeira versão do questionário, a mesma foi testada através de um pré-teste, e aplicada a uma amostra, o que resultou na necessidade de revisão do documento, após o que foi disponibilizado de forma desmaterializada *on-line* e remetido por correio eletrónico ao público-alvo, e impresso para ser respondido de forma materializada, quando solicitado pelos respondentes, no período de maio a julho de 2018.

Foi elaborado um plano de inquérito por questionário, tendo-se listado todas as variáveis da investigação, incluindo as características dos casos, ou dos respondentes do questionário, relativamente aos quais se pretendia obter dados que pudessem responder às questões levantadas, tendo sido desde logo necessário definir uma amostra, tendo-se optado por uma amostragem estatística de participação voluntária e em que os casos da amostra foram escolhidos por conveniência. Este processo de amostragem não garante que a amostra seja representativa, não podendo por isso os resultados ser extrapolados para o universo da população, sendo este tipo de amostragem caracterizada por:

- i. A dimensão da população ser conhecida *à priori*, ou seja, o inquérito por questionário foi aplicado a pessoas cuja opinião pareceu relevante para a pesquisa, neste caso, os armadores/proprietários dos navios, as administrações portuárias/operadores portuários, a REN Atlântico, o Terminal de GNL, S.A., e a TML-Os Três Mosqueteiros, Lda.;
- ii. A amostra foi definida tendo em conta as características da população;
- iii. A constituição da amostra foi realizada numa única vez;
- iv. A dimensão da amostra foi definida antecipadamente e pretendia-se obter entre 5% a 10% de respostas para um potencial estimado, de entre outros, de 2.663 navios/em três meses, num período de resposta de maio a julho de 2018, ou seja, num intervalo entre 133 a 266 respondentes;

Capítulo III – Metodologia

- v. A amostragem parou quando se atingiu o fim do período de resposta, tendo-se atingido a dimensão da amostra previamente definida, e obtido 229 resposta ao questionário por inquérito, que correspondem a cerca de 9% do universo.

Em presença do carácter internacional do *shipping*, da difícil disponibilidade dos armadores/proprietários dos navios para aceitarem responder a inquéritos, a que se associou o facto de se constituírem como a parte mais crítica da amostra, e do tempo disponível para a realização do estudo, a estratégia seguida foi solicitar, em sua substituição, aos agentes de navegação que exercem a atividade em Portugal e que os representam, e à Associação de Pilotos de Barra e Portos (APIBARRA), considerando que os pilotos são os técnicos que estão mais próximo dos comandantes dos navios, que por sua vez também representam os seus armadores/proprietários, na expectativa de se conseguir obter o maior número de respostas possível, objetivo que se pensa ter sido atingido atendendo ao número de respostas recolhidas. Para a constituição da amostra de agentes de navegação autorizados a exercer a profissão em Portugal, recorreu-se quer à listagem disponibilizada pela *Federation of National Associations of Ship Brokers and Agents* (FONASBA), fundada em 1969, quer à Associação dos Agentes de Navegação de Portugal (AANP), com a marca comercial registada designada AGEPOR.

A FONASBA é uma associação global para corretores de navios e agentes de navegação, e conta com membros em mais de 50 países, e que tem como missão, promover e proteger as profissões de corretor de navios e de agente de navegação em todo o mundo [58].

A FONASBA tem estatuto consultivo junto da Organização Marítima Internacional, da Conferência sobre Comércio e Desenvolvimento das Nações Unidas, da Organização Mundial Aduaneira e da Comissão Europeia, sendo a *Baltic and International Maritime Council* (BIMCO), a *International Association of Independent Tanker Owners* (INTERTANKO), e a *Shipbrokers Register*, membros da FONASBA.

A FONASBA criou um padrão de qualidade para o agente de navegação e *brokers*, que lançou em outubro de 2007, destinado a ajudar os armadores, os proprietários e os operadores de navios a reconhecerem os agentes de navegação que de acordo com o seu padrão de qualidade, demonstram um compromisso tangível com os níveis de qualidade exigidos para a atividade. Este instrumento de recolha de dados visou caracterizar os factos e opiniões dos respondentes, num período limitado no tempo de maio a julho de 2018, e limitado no espaço, Portugal continental e ilhas e limitado ainda na situação, apenas para a parte relativa ao fornecimento de *bunkering* de GNL, numa investigação indutiva, utilizando o conceito sensibilizador do GNL para abordar o contexto social de perceção de utilização deste combustível em substituição dos combustíveis tradicionais utilizados no transporte marítimo.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Procurou-se uma formulação simples e precisa das questões de investigação, tendo sido realizadas com base na conceção atualmente existente, equiparada a hipótese, enunciada quer na Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro, quer na Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho, já que estes documentos legais constituíram-se como pontos de referência para inventariar as questões em estudo e particularmente concluir sobre a correlação da hipótese geral com a hipótese operacional, com o objetivo de perceber do nível de sensibilização para a opção de utilização de GNL como combustível marítimo.

O inquérito por questionário foi aplicado de forma desmaterializada através da funcionalidade de formulários do Google, e disponibilizado em inglês¹⁷ e em português¹⁸, e também em formato físico, tendo os inquéritos sido recebidos na forma desmaterializada e materializada.

Não se registaram problemas de acesso do investigador, já que esteve ausente, e pese embora este facto se constitua numa limitação ao estudo, a verdade é que os especialistas reconhecem que os resultados também dependem da personalidade do investigador e da forma de acesso autorizada, devendo esta falha que limita o conhecimento, ser tida em conta na presente análise de dados.

O instrumento de recolha de dados contém ainda uma pergunta aberta, na expectativa de se obter informação mais detalhada e inesperada, que teve a desvantagem da necessidade de interpretação subjetiva de dados por o investigador não dispor de *software* de análise de texto, tendo as respostas sido difíceis de analisar, contendo o inquérito por questionário perguntas que se agruparam nas seguintes secções (S):

- i. Perguntas que visam a caracterização dos respondentes (S₁);
- ii. Perguntas que visam auscultar a perceção dos respondentes no sentido de avaliar se a função *bunkering* de GNL, deve ser realizada através das potenciais localizações já identificadas, de terminais *onshore* convencionais (como o existente em Sines), *onshore small scale*, ou *bunkering* flutuante *Ship-To-Ship* entre navios em contexto *offshore* (S₂);
- iii. Perguntas que visam auscultar a opinião dos respondentes sobre a correlação entre a hipótese geral da vantagem competitiva da posição geográfica de Portugal para o GNL

¹⁷ - Disponível em:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7ZdoO8fSfsXkBwdQGfzXdXyisYg1p59h2K5C5XDLpVg74_w/viewform

¹⁸ - Disponível em:
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe74vgBC1LRg3XJm-F2tsV95SIoZjCBoVKDwrSX7r9kHf3VQ/viewform>

Capítulo III – Metodologia

e a hipótese operacional de Portugal se dever apresentar como uma área de serviços e um *hub* reexportador de GNL (S_3);

- iv. Perguntas que visam compreender a controvérsia gerada na literatura relacionada com a questão do custo-benefício na substituição ou limitação de utilização de combustíveis fósseis por GNL, em presença dos ganhos estimados para as emissões de GEE, e a perceção de utilização futura e exclusiva de *Marine Diesel Oil/ Gas Oil* em máquinas tendencialmente mais eficientes (S_4);

e que se sintetizam na tabela 5:

Perguntas	Número de variáveis	Nome da variável no ficheiro de dados	Escala de medida	Número de decimal places
1	1	As restrições ambientais abrem mercado ao GNL como combustível marítimo	Nominal (1,2)	0
2	1	Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL	Qualitativa numérica (1,4)	0
3	1	Grupo de estrutura em que opera nos oceanos	Qualitativa numérica (1,7)	0
4	4	Tipo de combustível utilizado no navio: alto mar, em porto, zona ECA e zona SECA	Qualitativa numérica (1,4)	0
5	1	Pré-instalação de GNL que possibilite bancas de GNL	Nominal (1,2)	0
6	2	Possibilidade de reconversão para GNL até 2020 e pós 2020	Nominal (1,2)	0
7	1	Tipo de viagem aos portos portugueses	Nominal (1,2)	0
8	5	Infraestrutura de bancas que deve ser disponibilizada <i>onshore/offshore</i>	Qualitativa numérica (1,4)	0
9	6	Perceção das vantagens na utilização de GNL	Qualitativa numérica (1,4)	0
10	5	Perceção das desvantagens na utilização de GNL	Qualitativa numérica (1,4)	0
11	1	Perceção quanto à utilização futura de MDO/GO em máquinas tendencialmente mais eficientes	Nominal (aberta)	0

Tabela 5 – Variáveis do inquérito por questionário

2.3 Manual de operações

Na elaboração do *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL, procedeu-se a montante ao estudo da cadeia de valor do gás natural/gás natural liquefeito, que é uma mercadoria que na sua fase de exploração ocupa um grande volume, e que quando liquefeito a uma temperatura de cerca de -162°C , é conhecido como gás natural liquefeito, sendo o seu volume original reduzido em cerca de 1/600 vezes, e é por essa razão, que a forma mais

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

adequada e económica de armazenar e transportar o gás natural é na sua forma líquida refrigerada, à pressão atmosférica.

Na elaboração do manual foram contempladas as propriedades físicas e químicas do GNL, bem como a sua perigosidade. Foram também pertinente, entre outros, os seguintes documentos:

- i. A Diretiva nº 2014/94/EU do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 22 de outubro de 2014, relativa à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos e o Plano de ação relativo à infraestrutura para combustíveis alternativos nos termos do artigo 10.º, n.º 6, incluindo a avaliação dos quadros de ação nacionais nos termos do artigo 10.º, n.º 2, da Diretiva 2014/94/UE;
- ii. O guia *SGMF LNG Bunkering Safety Guidelines*, da *Society for Gas as a Marine Fuel* (SGMF), de finais de 2014;
- iii. O Código Internacional para Navios a Gás e Outros Combustíveis de Baixo Ponto de Inflamação ou *International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels* (Código IGF), que entrou em vigor em 1 de janeiro de 2017;
- iv. A *IACS Recommendation on LNG bunkering*, da *International Association of Classification Societies* (IACS), de novembro de 2017;
- v. As *IAPH LNG Bunker Check-Lists*, do *International Association of Ports and Harbours* (IAPH) para os vários cenários de abastecimento de GNL conhecidos;
- vi. O Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho, que transpõe a Diretiva nº 2014/94/UE para a ordem jurídica interna;
- vii. A Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho, relativa a Quadro de Ação Nacional para a criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos;
- viii. A Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro, que publica em Anexo I a Estratégia para o Aumento da Competitividade da Rede dos Portos Comerciais do Continente — Horizonte 2026;
- ix. O *Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations* da *European Maritime Safety Agency* (EMSA), na sua versão de 6 de fevereiro de 2018;
- x. O estudo da *University Maritime Advisory Services* (UMAS), encomendado pela *Transport & Environment* (T&E), de 22 de junho de 2018.

Capítulo III – Metodologia

3. Tratamento de dados

A informação recolhida na pesquisa documental foi alvo de uma pré-análise, com o objetivo de se proceder à organização do material e à formulação das hipóteses/questões orientadoras, em função dos atuais contexto e referencial teórico conhecidos.

De seguida foi analisada e organizada de modo a que pudesse ser categorizada por áreas/conteúdos temáticos — categorias de análise.

A informação foi reanalisada e interpretada segundo a categorização, e constituiu-se como suporte na delimitação do referencial teórico do estudo e na orientação para as questões apresentadas no inquérito por questionário e dos tópicos a integrar no manual de procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses.

As respostas do inquérito por questionário foram alvo de uma primeira leitura no sentido da verificação da fiabilidade das mesmas, tendo-se em seguida procedido ao tratamento e análise de dados por via informática, utilizando-se para o efeito o *software Statistical Package for the Social Science*.

A partir da hipótese geral da vantagem competitiva da posição geográfica de Portugal para o GNL, pretende-se avaliar se tem correlação com a hipótese operacional que aponta o sistema portuário nacional como devendo apresentar-se ao mercado como uma estação de serviço de *bunkering* de GNL a navios e embarcações, e como *hub* reexportador de GNL.

O tipo de questionário utilizado demonstrou ser o mais útil para obter informação qualitativa no sentido de complementar e contextualizar a informação também qualitativa que foi possível obter pela via documental, e sendo as perguntas na sua grande maioria fechadas, foi necessário escolher um conjunto de respostas alternativas para cada uma das perguntas, tendo-se recorrido a escalas qualitativas numéricas, e atribuído um número a cada categoria qualitativa, pelo que apenas foram calculadas frequências, ou número de respostas para cada uma das categorias.

As escalas nominais e qualitativas numéricas fornecem dados na forma de frequência, pelo que nas análises estatísticas foram utilizadas técnicas não-paramétricas, a estatística é descritiva, e descreve de forma sumária algumas características das variáveis fornecidas pela amostra de dados, tendo-se calculado medidas de tendência central, designadamente o valor médio, o desvio padrão e o coeficiente de variação, numa descrição sumária da variação dos valores das variáveis.

As técnicas não paramétricas assumem que as variáveis não têm uma distribuição normal tendo-se aplicado o teste qui-quadrado (X^2) e a correlação do tipo Spearman.

Os coeficientes não paramétricos são do tipo de coeficientes de associação, pelo que se calculou o coeficiente *phi* (ϕ) e o coeficiente ϕ_C de *Cramer*, baseando-se estes coeficientes na estatística

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

qui-quadrado, e podendo as técnicas não-paramétricas ser consideradas técnicas univariadas, em que há só uma variável dependente, foi calculada a análise de variância (ANOVA).

Da pesquisa documental, da observação, e do inquérito por questionário, obtiveram-se resultados que contribuíram:

- i. Para as principais conclusões do inquérito por questionário;
- ii. Para a elaboração do *draft* do Manual de Operações para o *Bunkering* de GNL; e
- iii. Para a percepção do mercado relativamente à questão de utilização do GNL como combustível marítimo.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

IV. Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Neste capítulo sprocede-se à descrição e análise interpretativa dos resultados, com o objetivo de criar uma cadeia de evidências que auxilie a validação do estudo, cujas tabelas de base constam em Anexo V, ao presente estudo.

1. Resultados do inquérito por questionário (*software SPSS*)

1.1 Caraterização dos respondentes (S₁)

Da análise dos respondentes, conclui-se conforme gráfico 1, que 99,00% dos respondentes consideram que as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível de base de mobilidade marítima.

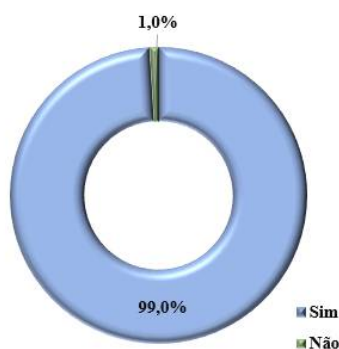


Gráfico 1 – S₁ – As novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima

Relativamente ao grupo de estrutura com que operam nos oceanos, conforme gráfico 2, 64,60% da amostra respeita ao segmento de navios de contentores, enquanto apenas 3,10% são do segmento de GNL, o que poderá corroborar a atualidade da temática do GNL a nível internacional.

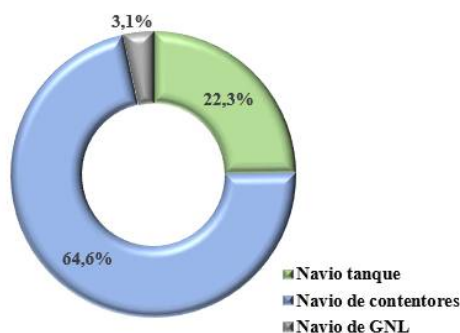


Gráfico 2 – S₁ – Grupos de estruturas a operarem nos oceanos

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Quanto ao tipo de combustível utilizado, de acordo com o gráfico 3, em alto mar 96,50% utilizam HFO e 1,30% GNL, em porto 93,90% utilizam *Light Fuel Oil* (LFO) enquanto 0,90% utilizam GNL, em zonas ECA 96,00% utilizam LFO e 0,90 GNL, e em zonas SECA 94,70% utiliza LFO e 0,90% GNL, o que espelha a baixa utilização de GNL como combustível marítimo quer em alto mar quer em porto, utilizado no transporte de mercadorias por via marítima.

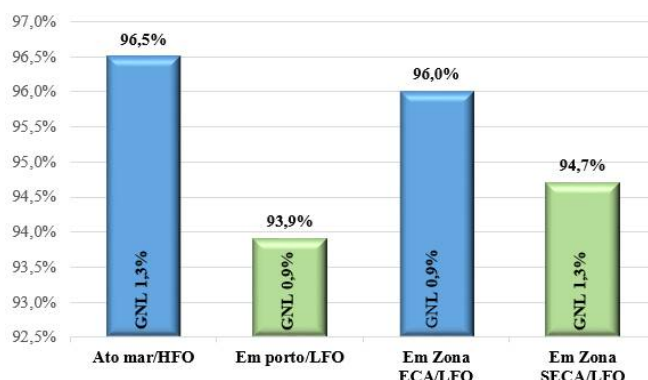


Gráfico 3 – S₁ – Tipo de combustível utilizado pelo navio/Zona de atuação

Conforme se pode conferir no gráfico 4, e relativamente a pré-instalação que possibilite a utilização de bancas de GNL, 98,6% afirmaram não terem esta possibilidade, e relativamente à possibilidade de reconversão da instalação para utilização de bancas de GNL, 99,00% dizem que têm essa possibilidade após 2020, e 61,10% dizem pura e simplesmente não ter essa possibilidade até 2020, pelo que a tendência da regulamentação será um Factor Crítico de Sucesso (FCS), na disseminação do GNL como combustível marítimo, em alinhamento com o previsto no Anexo VI da Marpol.

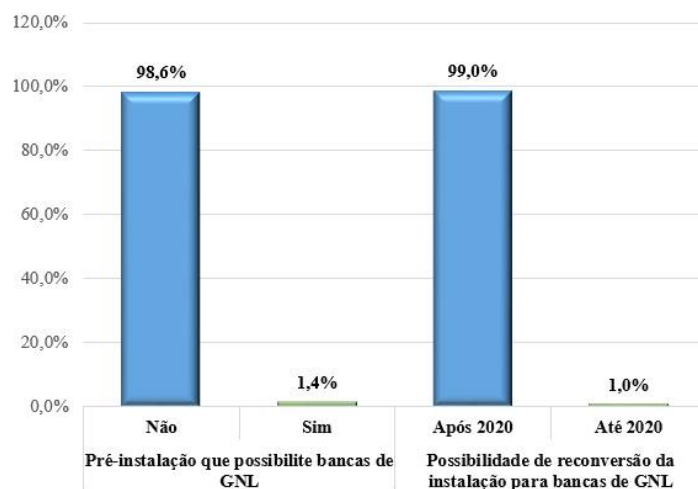


Gráfico 4 – S₁ – Pré-instalação que possibilite a utilização de bancas de GNL

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

A maioria dos respondentes, 73,10%, respeitam a linhas regulares e 26,90% realizam viagem em modo *tramping*, o que também está em alinhamento com as atuais estatísticas, com uma importância cada vez mais acentuada no comércio marítimo através de linhas regulares, conforme o gráfico 5 seguinte.

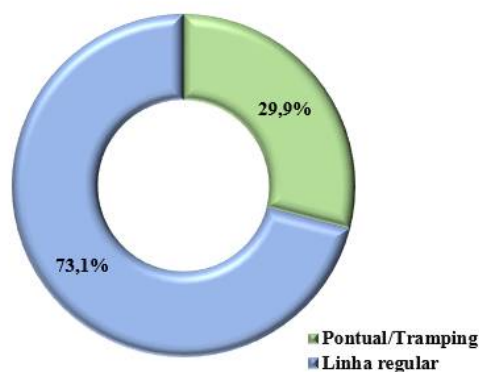


Gráfico 5 – S₁ – Tipo de viagem aos portos portugueses

Em suma, da caracterização dos respondentes, conclui-se que apesar de as questões associadas à descarbonização marítima estejam na ordem do dia, parece que os armadores/proprietários de navios, particularmente de navios tanque e porta contentores, por serem os mais representativos da amostra, ainda não tomaram uma decisão nesta matéria, numa lógica que parecer ser a de “esperar para ver”, muito característica da indústria do *shipping*.

1.2 Perceção dos respondentes relativamente à função de *bunkering* de GNL (S₂)

Tratam-se de perguntas que visam auscultar a perceção dos respondentes se a função *bunkering* de GNL, deve ser realizada através das potenciais localizações de terminais *onshore* convencionais (como o existente em Sines), *onshore small scale*, ou *bunkering* flutuante *Ship-To-Ship* entre navios em contexto *offshore*, tendo-se para o efeito calculado relativamente a estas questões o coeficiente de variação, que analisa a dispersão em termos relativos, e que quanto menor for o seu valor, mais homogêneos são os dados, e consequentemente menor será a dispersão em torno da média: $\text{Coeficiente de variação} = \frac{\text{Desvio padrão}}{\text{média}} \times 100$.

O coeficiente de variação é uma medida relativa de dispersão, útil para a compreensão em termos relativos do grau de concentração em torno das médias, de distribuição de frequências distintas, em que a média será tanto mais representativa quanto menor for o valor deste coeficiente.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Dos resultados obtidos, gráfico 6, conclui-se que a média é representativa da amostra e a dispersão é baixa, situação típica da amostra estatística por conveniência, já que à exceção da percentagem relativa aos portos dos Açores de 41,56%, todas as restantes percentagens ficaram abaixo dos 30%, com o porto de Sines a apresentar a média mais representativa, com o coeficiente de variação mais baixo de 16,06%, parecendo ser aquele que mais consensos gera quanto a ser um *hub*-reexportador de GNL.



Gráfico 6 – S₂ – Potenciais localizações para funções de *bunkering* de GNL

Relativamente a potenciais localizações e capacidades para as infraestruturas marítimo-portuárias, gráfico 7, verifica-se também que à exceção dos resultados obtidos para os portos dos Açores, com apenas 46,70% dos respondentes a concordarem com a criação de uma infraestrutura *Station-To-Ship*, e dos portos da Madeira com um nível de concordância de 70,30%, todas as restantes potenciais localizações inventariadas na Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho, obtiveram um nível de concordância acima dos 85,00%, ou seja, o porto de Lisboa com 86,40%, os portos de Douro e Leixões com 86,90% e o porto de Sines, com a solução *hub* reexportador com 95,60%, dos quais 67,70%, afirmaram concordar totalmente com a solução encontrada para este porto de águas profundas, o que corrobora as intenções do XXI Governo Constitucional.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

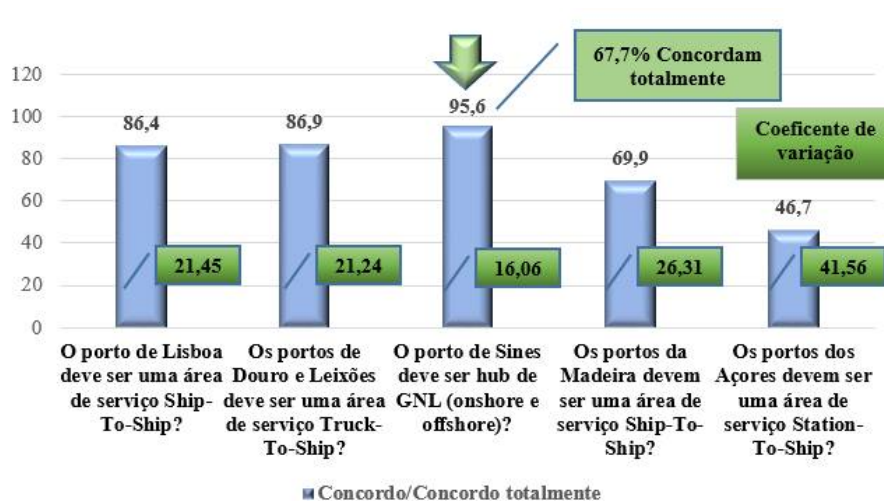


Gráfico 7 – S₂ – Potenciais localizações para funções de *bunkering* de GNL (percepção /concordância)

No que se refere às vantagens na utilização de GNL, gráfico 8, conclui-se que a média é representativa da amostra e a dispersão é baixa, sendo consensual que a vantagem mais sensibilizadora para a questão da utilização do GNL como combustível marítimo é de facto a necessidade de diminuição de emissões de gases poluentes para a atmosfera, que apresentou o coeficiente de variação mais baixo de 6,89%, sendo que à exceção da percentagem de 44,62% para a facilidade nas operações de bancas, todas as restantes vantagens são reconhecidas pelos respondentes, designadamente o arranque imediato do *green shipping*, o facto de ser uma oportunidade para a indústria e construção naval, o facto de ser um recurso cada vez mais abundante e acessível, o facto de ser um recurso cada vez mais abundante, e a relevância do preço de bancas de GNL.

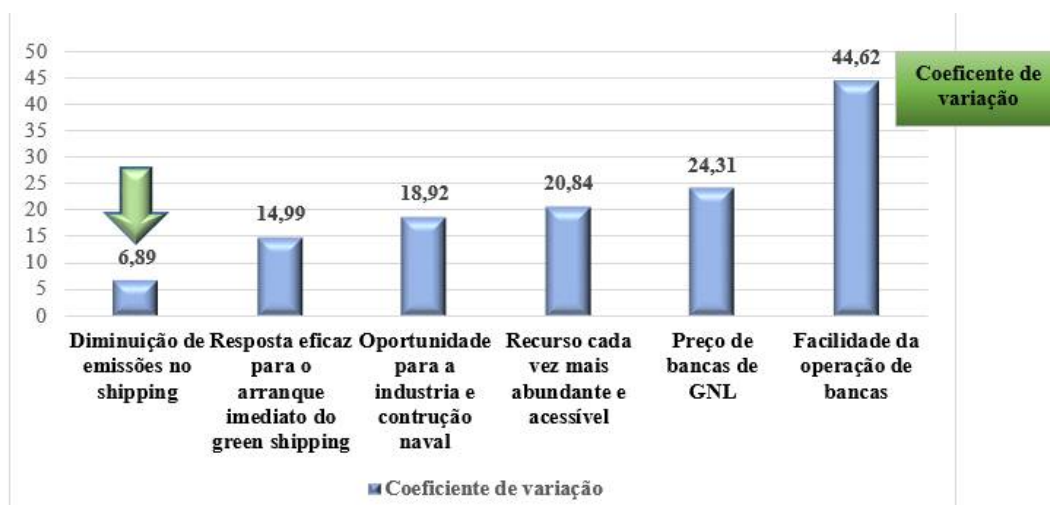


Gráfico 8 – S₂ – Percepção quanto às vantagens de utilização de bancas de GNL

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Os respondentes consideraram as vantagens da utilização de GNL inventariados no inquérito por questionário, gráfico 9, como sendo maioritariamente relevantes ou muito relevantes, sendo que as vantagens apontadas como mais relevantes, e conforme já referido, foram a diminuição das emissões no *shipping* com 99,50%, o arranque do *green shipping* com 94,40%, a oportunidade para a indústria e construção naval com 90,50%, um recurso cada vez mais abundante e acessível com 89,70%, o preço de bancas de GNL com 81,30%, e a facilidade da operação de bancas de GNL com 47,90%, esta última claramente menos significativa, o que corrobora quer o previsto no Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho, na Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho e na Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro.



Gráfico 9 – S₂ – Vantagens da utilização de bancas de GNL (perceção/relevância)

No que se refere às desvantagens na utilização de bancas de GNL, gráfico 10, conclui-se que a média também é representativa da amostra e a dispersão é baixa, com as desvantagens da não existência de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL e dos custos com a construção/modificação do navio, a serem as mais representativas com um coeficiente de variação de 17,51% e de 22,56%, respetivamente, parecendo que o constrangimento no acesso ao investimento privado não ser uma preocupação, com um coeficiente de variação de 55,25%, o que corrobora o facto da atração de investidores estar tendencialmente cologada com o que vier a ser o comportamento dos armadores/proprietários dos navios e a resposta que o mercado estiver disposto a dar.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

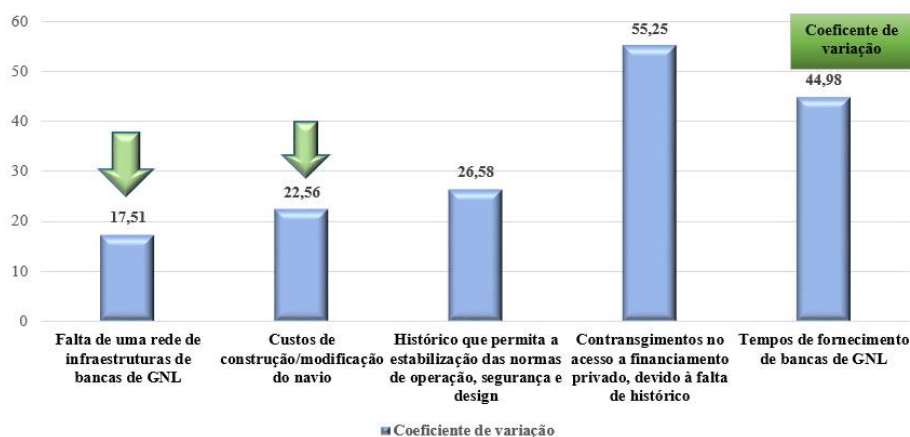


Gráfico 10 – S₂ – Desvantagens na utilização de GNL

Quanto à relevância das desvantagens da utilização de bancas de GNL, gráfico 11, os respondentes referiram como obstáculo a falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL com uma concentração de 92,60% a considerarem esta questão como relevante ou muito relevante, os custos de construção/modificação do navio com uma relevância de 82,10%, os relacionados com o histórico que permita a estabilização das normas de operação, de segurança e de *design* com 52,80%, os tempos de fornecimento de bancas de GNL com 44,10%, e os constrangimentos no acesso a financiamento privado com 24,00%.

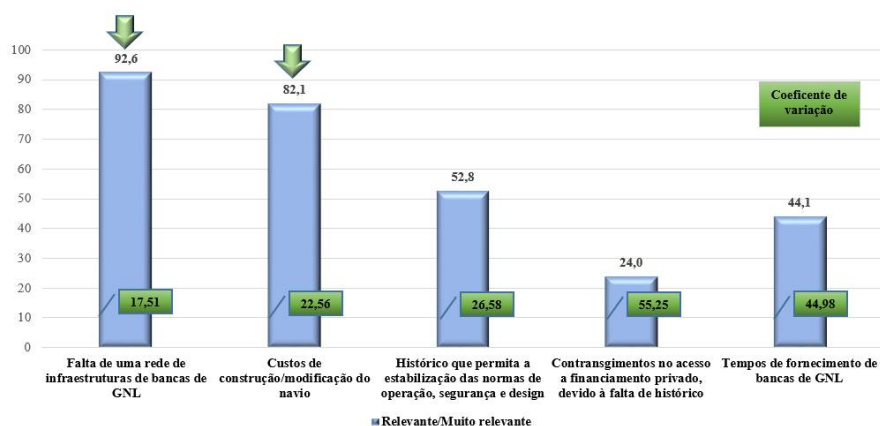


Gráfico 11 – S₂ – Desvantagens na utilização de GNL (percepção/relevância)

Fica assim corroborado que a falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL, e os custos de construção/modificação do navio serão tendencialmente aqueles que representarão um entrave à disseminação do GNL como combustível marítimo.

1.3 Geografia de Portugal e as funções dos portos para o GNL (S₃)

O XXI Governo Constitucional apontou a vantagem competitiva da geografia de Portugal para a realização de *bunkering* de GNL, que se constituiu como a hipótese geral do presente estudo, inventariando depois quais os portos portugueses que devem ser capacitados como área de serviço de abastecimento de bancas de GNL e respetiva função, e qual o porto que deve ser capacitado como *hub* reexportador de GNL, e que se constituiu a hipótese operacional, tendo-se procedido à análise destas variáveis no sentido de verificar a sua correlação.

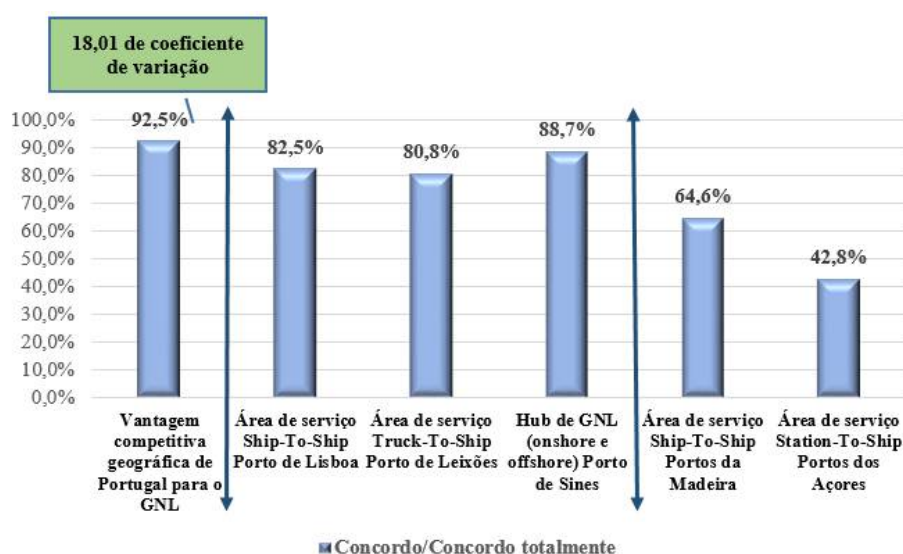


Gráfico 12 – S₃ – Vantagem competitiva da geografia de Portugal/Funções de GNL nos portos (Hg/Ho)

Procedeu-se à análise do coeficiente de variação para a questão de qual a perceção dos respondentes relativamente à afirmação de que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL, concluindo-se que a média é representativa da amostra e a dispersão é baixa, com um coeficiente de variação de 18,01%, conforme consta do gráfico 12 acima.

Quanto ao nível de concordância de que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL, 92,50% dos respondentes concordam ou concordam totalmente com a afirmação que consta da Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro, com um número significativo de frequências em como concordam totalmente de 148 e em como concordam de 64, num total de 212 observações, para um total de 229 respondentes, pelo que se aceita a hipótese geral.

No gráfico 12, pretende-se ainda verificar a correlação entre a hipótese geral e a hipótese operacional, verificando-se que existe um número de frequências significativas para o porto de

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Sines, que obteve 203 observações quanto a ser um *hub* reexportador de GNL que, pensa-se não será indiferente ao facto de existir em Sines, um Terminal de Gás Natural Liquefeito, em produtivo desde 2004.

Relativamente aos restantes portos nacionais, o porto de Lisboa obteve também um número de frequências significativas com 189 observações quanto à sua função de área de serviço *Ship-To-Ship*, os portos de Douro e Leixões com 185 observações quanto à sua função de área de serviço *Truck-To-Ship*, os portos da Madeira com 148 observações quanto à função de área de serviço *Ship-To-Ship*, sendo que os portos dos Açores parecem ser aqueles que mais dúvidas levantam quanto à sua função de área de serviço *bunker station* ou *Port-To-Ship*, a que não será indiferente os custos associados a este tipo de infraestruturas.

Em suma as respostas estão em linha com a Estratégia para o Aumento da Competitividade da Rede dos Portos Comerciais do Continente — Horizonte 2026, publicitada em Anexo I à Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro de 2017, com o porto de Sines a ser reconhecimento como aquele que deve ter uma função de *hub* reexportador de GNL com 88,65% dos casos a concordar ou concordar totalmente com esta opção, enquanto que 82,53% concordam ou concordam totalmente que o porto de Lisboa tenha a função *Ship-To-Ship*, 80,79% que os portos de Douro e Leixões tenham a função *Truck-To-Ship*, 64,63% que os portos da Madeira se apresentem como áreas de serviço *Ship-To-Ship*, verificando-se alguma incerteza quanto à função que deverão apresentar os portos dos Açores.

O teste de independência qui-quadrado, que consta do gráfico 13, recomendado para amostras ≥ 25 elementos, é usado para analisar se existe uma associação entre a variável de linha e a variável de coluna numa tabela de contingência construída a partir de dados da amostra, sendo que a hipótese nula é de que as variáveis não estão associadas, ou seja, elas são independentes, e a hipótese alternativa é de que as variáveis estão associadas, ou seja, são dependentes.

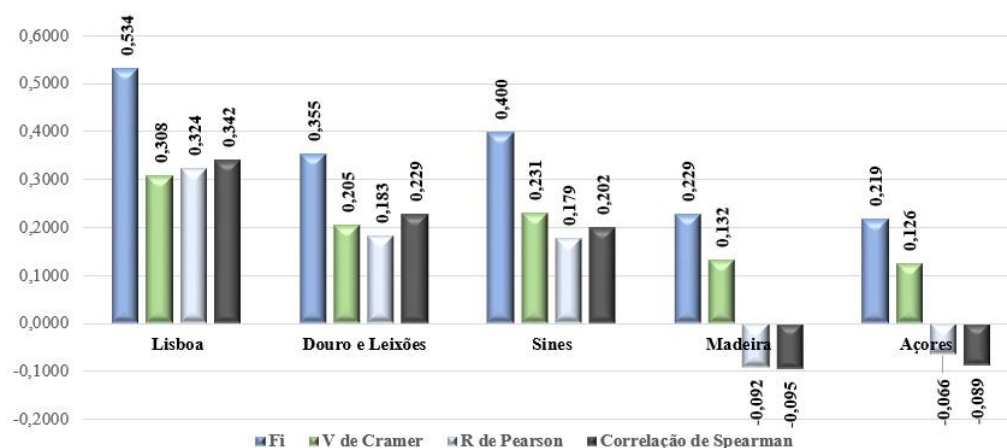


Gráfico 13 – S₃ – Vantagem competitiva da geografia de Portugal/Funções de GNL nos portos (Hg/Ho)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Trata-se de um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas, e é um teste não paramétrico, ou seja, não depende dos parâmetros populacionais, como a média e a variância.

O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um certo evento, podendo afirmar-se que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, próximas de zero, sendo o teste utilizado para:

- i. Verificar se a frequência com que um determinado acontecimento observado numa amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ele é esperado;
- ii. Comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a fim de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos,

sendo condições necessárias para aplicar o teste, a necessidade dos grupos serem independentes, os itens de cada grupo serem selecionados aleatoriamente, as observações serem frequências ou contagens, cada observação pertencer a uma e somente uma categoria e a amostra ser relativamente grande, isto é de pelo menos 5 observações em cada célula e, no caso de poucos grupos de pelo menos 10 observações em cada célula.

Já o teste qui-quadrado de Pearson, é utilizado para analisar a associação entre duas variáveis qualitativas em escala de medida nominal de grupos independentes, sendo que no caso em estudo o teste qui-quadrado demonstrou haver uma associação mais significativa para o porto de Lisboa como área de serviço *Ship-To-Ship* e para o porto de Sines como *hub* reexportador de GNL.

Porém como este teste apenas indica a associação e não indica a força nem a direção dessa associação, recorreu-se ao coeficiente de F_i e ao coeficiente de v de Crámer.

O coeficiente de F_i (ϕ), é um caso especial da correlação de Pearson, e consiste na correlação de duas variáveis dicotômicas, a de que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL e as potenciais localizações de infraestruturas de bancas (áreas de serviço e *hub*), e varia entre 0 e 1, com os valores mais altos a indicarem uma correlação mais forte, sendo que, entre 0,10 e 0,29 é pequena, 0,30 e 0,49 é média e acima de

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

0,50 é grande, tendo-se verificado que o porto de Lisboa registou uma correlação grande no valor de ϕ 0,534, os portos de Sines e de Douro e Leixões uma correlação média de ϕ 0,400 e ϕ 0,355, respetivamente, e os restantes portos uma correlação pequena ϕ 0,219 para os portos dos Açores e de ϕ 0,229 para os portos da Madeira.

O coeficiente de v de Crámer, consiste numa modificação de F_i e utiliza-se quando as duas variáveis são nominais, ou seja, usa-se para representar a força da associação na análise qui-quadrado, praticando-se para a classificação dos valores v de Crámer os mesmos critérios do coeficiente de F_i , sendo que a associação é total quando devolve o exato valor absoluto um, tendo os portos de Lisboa, Sines e Douro e Leixões registado a maior força de associação.

Conforme se pode verificar a variável componente com maior associação é a registada para o porto de Lisboa, com um ϕ_c de 0,308, para o porto de Sines com um ϕ_c de 0,231, e os portos de Douro e Leixões com um ϕ_c 0,205, os portos da Madeira com um ϕ_c de 0,132, e os portos dos Açores com um ϕ_c de 0,126.

A correlação de Pearson (r), quantifica a força e direção da relação linear entre duas variáveis e é representada pela letra r , que pode variar entre -1 e 1, sendo que quando duas variáveis não se correlacionam entre si, r é igual a zero, e quando se relacionam totalmente r é igual a 1, ou r é igual a -1, seguindo os valores apresentados o mesmo sentido do F_i e do v de Crámer, ou seja, o porto de Lisboa, os portos de Douro e Leixões e o porto de Sines, são aquele em que as variáveis mais se correlacionam, porém à exceção do porto de Lisboa com uma correlação moderada, nos restantes portos a correlação é baixa, e nos portos da Madeira e dos Açores a correlação é mesmo pequena.

Os sinais da correlação indicam a direção da correlação, sugerindo as correlações com sinal positivo que a relação é linear positiva, em que o aumento de uma variável é acompanhado do aumento da outra variável e vice-versa, enquanto as correlações de sinal negativo indicam uma relação linear inversa, pelo que apresentam uma relação linear positiva o porto de Lisboa, os portos de Douro e Leixões e o porto de Sines, e uma relação linear negativa os portos dos Açores e da Madeira.

A força dos valores de uma correlação, entre os extremos -1 e 1, são definidos como muito alta, quando se situam entre 0,90 e 1,00, alta quando se situam entre 0,70 e 0,90, moderado quando se situam entre 0,30 e 0,50, e baixos entre 0,10 e 0,30 e pequena de 0 e 0,10.

A correlação de Spearman, é um coeficiente de correlação não-paramétrico, e da mesma forma que o coeficiente de Pearson, varia entre -1 e 1, e segue as diretrizes para as correlações de Pearson, pelo que as tendências são as encontradas para a correlação de Pearson (r).

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Da análise da ANOVA, gráfico 14, e com base na sumarização do modelo, da tabela F de *Snedcor*, para os graus de liberdade (gl) 3 e 225, e significância 0,05, obteve-se um valor de 2,60 limite para a região crítica, valor este inferior aos valores do teste, 8,985 (Lisboa), 4,684 (Leixões) e 5,460 (Sines), mas superior aos valores encontrados de 1,694 (Madeira) e 0,698 (Açores), a que provavelmente não será alheio o facto dos portos de Leixões, Lisboa, e Sines, estarem com taxas de utilização muito elevadas e muito próximas da capacidade máxima instalada nos terminais, o que justifica a melhoria das ligações destas infraestruturas, designadamente através da abertura ao mercado de GNL como combustível base da mobilidade marítima.

Assim, nem todos os serviços inventariados pelo XXI Governo Constitucional são na sua totalidade adequados segundo os repondentes, já que não se confirmam as opções para os portos da Madeira e dos portos dos Açores, e assim em conclusão:

- i. O porto de Lisboa deve ser uma área de serviço *Ship-To-Ship*;
- ii. O porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço *Truck-To-Ship*;
- iii. O porto de Sines deve ser um *hub* de GNL (*onshore e offshore*).

Dos resultados obtidos a partir do modelo, e considerando o quadro resumo fornecido, constata-se que os mesmos demonstram a perceção dos respondentes/clientes relativamente ao tipo de serviço específico que entendem dever ser disponibilizado em cada porto de acordo com aquilo que serão as suas necessidades de procura futura, nomeadamente nos portos de Lisboa, Leixões e Sines e, por outro lado, parece não fazer sentido a relação entre o serviço proposto e a localização geográfica quando se trata dos portos da Madeira e dos Açores, possivelmente pelo investimento previsto em infraestruturas.

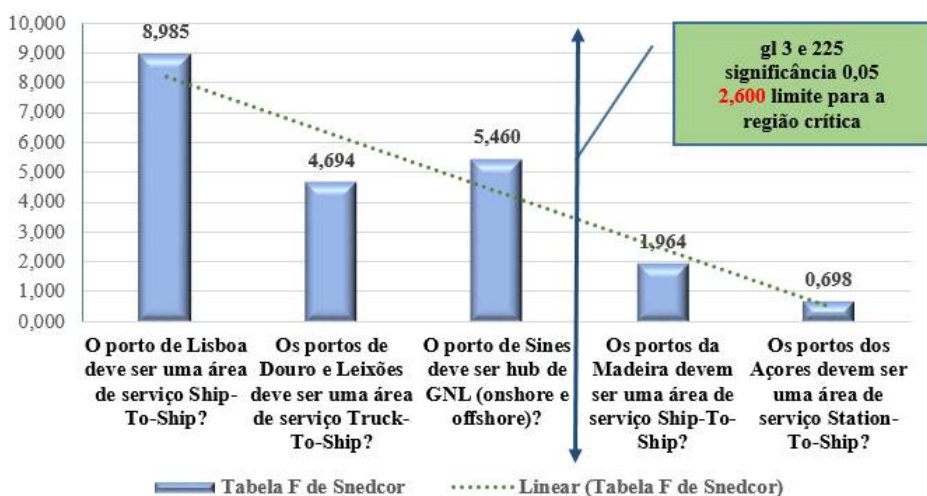


Gráfico 14 – S3 – Análise ANOVA

1.4 Controvérsia gerada na literatura (S₄)

No sentido de perceber a percepção dos respondentes em torno da controvérsia gerada na literatura com a questão do custo-benefício na substituição ou limitação de utilização de combustíveis fósseis por GNL, em presença dos ganhos estimados para as emissões de GEE, e a percepção de utilização futura e exclusiva de MDO/GO em máquinas tendencialmente mais eficientes, procedeu-se à análise da única pergunta aberta do inquérito por questionário, tendo-se obtido as seguintes respostas:

- i. *Capacidade de navegação em todos os portos devido a baixa poluição;*
- ii. *A preocupação ambiental é sempre importante;*
- iii. *Manter o uso de combustíveis menos poluentes;*
- iv. *De acordo com o padrão internacional ISO 8217 Produtos petrolíferos - Combustível (classe F), o óleo diesel marítimo com uma proporção menor de fuelóleo pesado; devido a esta poluição causada pelo óleo pesado, suas mudanças de cor podem variar de castanho claro a preto. Como os limites de emissão para as Áreas de Controlo de Emissões (ECAs) se tornam cada vez mais rigorosos, o DMB, com seu teor relativamente alto de enxofre de cerca de 2%, está sendo usado com muito menos frequência, logo é benefício para o ambiente;*
- v. *O factor preço da banca será o maior entrave face a inúmeras alternativas já desenvolvidas que possibilitam o cumprimento da norma, o facto de inúmeros portos já terem investido em sistemas de fornecimento de energia a partir de terra o vulgo cold ironing, indica uma tendência para reduzir ou mesmo abolir completamente o consumo de combustíveis fósseis durante a estadia em porto, esta tendência aliada inúmeros projetos de redução de emissões, ou de desenvolvimento de outros combustíveis (lng e etanol, ultra low sulphur fuel oil) não parecem favorecer o uso do MDO como combustível de futuro;*
- vi. *A restrição/diminuição do uso de combustíveis contendo alto teor de enxofre;*
- vii. *É conveniente que se comecem a usar combustíveis menos poluentes;*
- viii. *Diminuição do uso de combustíveis altamente poluentes;*
- ix. *Urgente diminuir as emissões de enxofre;*
- x. *Urgente reduzir emissões de enxofre;*
- xi. *Boas notícias para a redução das emissões de enxofre;*
- xii. *É uma boa ideia a adotar uma vez que reduz as emissões de enxofre beneficiando o ambiente;*

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- xiii. *Medida que já deveria ser obrigatória adotar;*
- xiv. *Todas as medidas que façam diminuir as emissões de enxofre são bem-vindas;*
- xv. *Boas notícias para o ambiente!*
- xvi. *É uma boa medida uma vez que se reduzem as emissões de enxofre;*
- xvii. *É uma boa medida no sentido em que se reduzem as emissões de enxofre;*
- xviii. *Boas notícias, pois, reduzem-se as emissões de enxofre poluindo menos o ambiente;*
- xix. *É necessário continuar o uso de combustíveis menos poluentes com redução de emissão de enxofre;*
- xx. *Boas notícias, pois, reduzem-se as emissões de enxofre;*
- xxi. *É uma boa medida no sentido em que se reduzem as emissões de enxofre;*
- xxii. *Se são de facto menos poluentes é uma boa medida pois reduz as emissões de enxofre;*
- xxiii. *Sendo menos poluentes reduzem as emissões de enxofre o que é fantástico;*
- xxiv. *It is a temporary changeover until the majority adapts to LNG use;*
- xxv. *The price will increase;*
- xxvi. *Probably is the less cost for engine change and maintenance;*
- xxvii. *ULSFO may be used, scrubbers are also an option to be used instead of the high prohibitive cost of using exclusively MDO /MGO, with regards to usage of DO while in port the trend of using cold ironing - onshore power supply may become a standard in all main ports reducing the need of burning fossil fuels while operating @ berth;*
- xxviii. *MDO still has a high cost when compared with other options, such as ULSFO, LNG perhaps even new methanol based systems can pose a viable option instead;*
- xxix. *Restrict use of high sulphur fuels;*
- xxx. *Restrict use of high sulphur fuels;*
- xxxi. *keep mind on environment;*
- xxxii. *Stop using high sulphur fuels;*
- xxxiii. *It's good idea once we must reduce sulphur emissions;*
- xxxiv. *It's good news once we reduce use of high sulphur fuels;*
- xxxv. *Good news for sulphur emission reduction;*
- xxxvi. *To reduce sulphur emissions - it should be compulsory!*
- xxxvii. *Adopt regulations to perform the use of low sulphur fuels;*
- xxxviii. *Great news for reduction of sulphur emissions;*
- xxxix. *If they reduce sulphur emissions is a good measure;*

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

- xl. *It should be already compulsory!!*
- xli. *Its good for sulphur emission reductions;*
- xlii. *Good notices regarding reduce of shulphur emissions;*
- xliii. *Continue using low sulphur fuels;*
- xliv. *Its a good way to reduce sulphur emissions;*
- xlv. *Continue of use of low sulphur fuels;*
- xlvi. *Great news once reduces sulphur emissions.*

Da análise às respostas obtidas conclui-se que os respondentes demonstraram sensibilidade para as questões da descarbonização marítima e para a emissão de GEE, porém parecem cautelosos quanto ao uso em massa do GNL marítimo, pelo que, existe um risco potencial para grandes investimentos em infraestrutura de abastecimento de GNL, e se se vier a verificar que o GNL não é uma opção como combustível marítimo pela indústria marítima, em resultado de uma maior absorção de biocombustíveis e hidrogénio, ambos também abrangidos pela Diretiva nº 2014/94/EU, pelo Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho e pela Resolução do Conselho de Ministros nº 88/2017 de 26 de junho, e se não houver um forte impulso regulatório para reduzir as emissões de GEE no setor do *shipping*, o GNL nunca se tornará amplamente disseminado na indústria naval, o que corrobora o estudo da *University Maritime Advisory Services*, encomendado pela Transport & Environment.

O cronograma e a força das regulamentações ambientais impostas pela IMO serão assim determinantes para o ritmo de desenvolvimento do setor em matéria de abastecimento de GNL, e se o limite global de enxofre de 0,50% da IMO até 2020 for mantido, isso poderá impulsionar os armadores a cumprirem os regulamentos, e o uso do GNL como combustível para navios poderá ser uma opção interessante, particularmente se a oferta de GNL continuar a aumentar, porém o preço do GNL também determinará a sua disseminação.

Pese embora o enfoque antes colocado no preço da energia para a disponibilização de GNL nos portos, tenha passado agora para a disponibilidade de infraestruturas para o fornecimento de bancas, que ganha cada vez mais importância, demonstrando entre tantos outros, os projetos GAINN4MoS e Core LNGas Hive, o interesse dos países do sul da Europa na transição para o GNL como combustível naval, o preço continua a ser importante para o negócio marítimo, já que o preço do transporte marítimo será sempre transferido para os consumidores.

A referência na Diretiva nº 2014/94/EU, do facto da não disseminação do consumo de GNL como combustível a navios estar ligado à falta de infraestruturas de abastecimento de GNL, ficou corroborada no inquérito por questionário que também considerou como desvantagens mais significativas, gráfico 15, com 92,60% das respostas a falta de uma rede de infraestruturas

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

de GNL em Portugal, e com 82,10% das respostas, os custos de construção/modificação do navio.

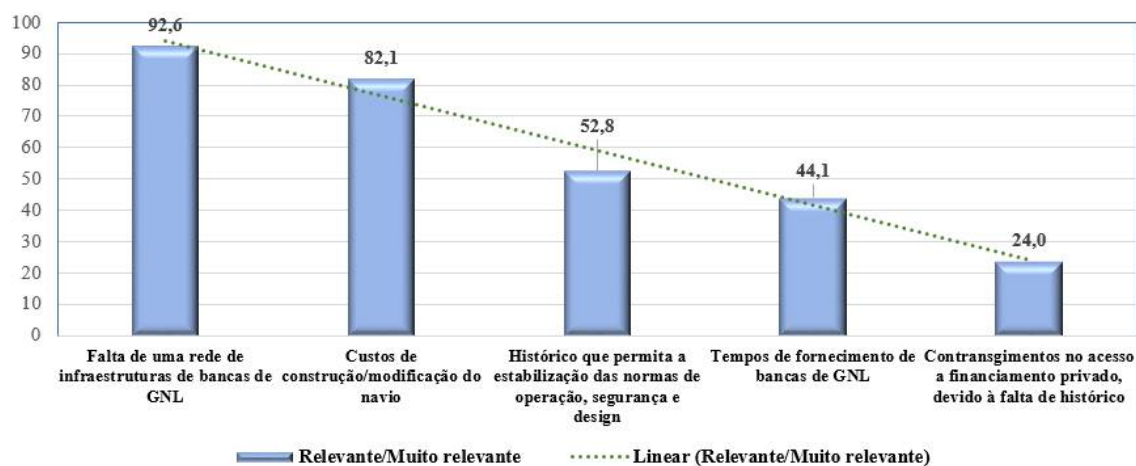


Gráfico 15 – S4 – Desvantagens na utilização de GNL

Não obstante a falta de infraestruturas para o abastecimento de GNL ao transporte marítimo, as atuais tendências parecem recomendar, para já, uma estratégia de flexibilidade quer no uso quer na disponibilização de GNL, no sentido de se encontrar soluções que respondam à atual considerável incerteza, num mercado que é ainda emergente e de escala reduzida.

Os especialistas defendem que a Europa deveria optar por investimentos em tecnologias de futuro capazes de proporcionar economias reais de GEE, incluindo a eletrificação do lado do porto e o abastecimento de hidrogénio líquido nos portos europeus, sugerindo uma revisão urgente da Diretiva nº 2014/94/EU que determina a criação de infraestruturas de abastecimento de bancas de GNL.

Seja como for, sempre se deverá atender, por um lado, a que Portugal está situado no meio das principais rotas comerciais e de navegação mundiais centrais e não-centrais, e que tem vindo a beneficiar de um aumento rápido da sua conectividade externa, particularmente alavancado nas infraestruturas portuárias, representando este aumento de conectividade num crescimento da procura e no consequente nível de saturação das principais infraestruturas, em particular no setor portuário, com taxas de utilização muito elevadas e muito próximas da capacidade máxima instalada nos terminais dos portos de Leixões, Lisboa e Sines.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Por outro lado, Portugal pelo seu posicionamento geográfico e geopolítico tem condições privilegiadas para o negócio do *bunkering* de GNL, nos segmentos da navegação comercial, do turismo, e do transporte de longa e curta distância.

Os benefícios proporcionados pela conectividade externa e as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso do GNL como combustível base de mobilidade marítima, substituindo o *fuel*, pelo que a afirmação de um *hub* GNL portuário e a criação de um mercado sustentável para o GNL marítimo, podem garantir ganhos de atratividade e sustentabilidade para o sistema portuário.

Parece assim que Portugal deverá assumir-se como *hub* comercial de GNL, transcontinental, *hub* de *transshipment* de GNL *small-scale* e área de serviço GNL marítimo, particularmente nos portos de Leixões, Lisboa e Sines.

2. *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL

De acordo com a análise do inquérito por questionário, Portugal deverá assumir-se como *hub* comercial de GNL, transcontinental, *hub* de *transshipment* de GNL *small-scale* e área de serviço GNL marítimo, particularmente nos portos de Leixões, Lisboa e Sines, entendendo-se que se justifica assim a elaboração do *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL, com procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses.

O manual, elaborado com base na pesquisa documental — questões associadas à segurança no manuseamento, requisitos de operação das instalações, entre outros, na observação, nos resultados do inquérito por questionário, aborda questões processuais, operacionais e de segurança das operações de fornecimento, na área portuária, de GNL com bancas a navios preparados para o consumo de GN na(s) máquina(s) principal(ais) e/ou nos geradores e dotados de instalação própria para o efeito.

Os requisitos operacionais e de segurança apresentados no manual estão associados a três momentos distintos:

- i. Antes da operação (autorização, pessoal — qualificação e formação, certificação, operações simultâneas, restrições, planeamento e procedimentos, supervisão, comunicações, emergência);
- ii. Início e durante a operação (movimentação, notificações, verificações, amarrações e defensas, iluminação, equipamento, isolamento térmico, zona de segurança, fontes de ignição, combate a incêndios);

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

iii. Após a operação (desligar, notificações, ocorrências/incidentes).

Neste manual são abordados três tipos de *bunkering* diferentes:

- i. Camião para navio *Truck-To-Ship* (TTS);
- ii. Batelão para navio *Ship-To-Ship* (STS); e
- iii. Instalação de bancas para navio *Bunker Station/Port-To-Ship* (PTS).

As listas de verificações referenciadas ao longo do documento são as adotadas pela IAPH, adaptadas à realidade portuguesa, nomeadamente no que respeita às competências e atribuições, legislação e outros normativos e a prática em uso nos portos nacionais, para o abastecimento de bancas a navios e para a movimentação de GNL no terminal dedicado.

Conforme já referido, o principal objetivo é a criação de uma rede de pontos de GNL de reabastecimento a navios de transporte marítimo e embarcações, potenciando a aceitação do GNL como combustível marítimo e o desenvolvimento da tecnologia necessária à indústria marítima, o que torna necessária a aplicação de regras comuns a todos os pontos de reabastecimento de GNL, designadamente no desenvolvimento das infraestruturas de abastecimento nos portos, na padronização de procedimentos e equipamentos, e na segurança das instalações e necessários procedimentos, tanto em terra como em navios.

O fornecimento de GNL a partir do porto, necessita de equipamentos e sistemas, sendo que o gás liquefeito chega ao porto através de tanques de metano ou gasodutos, é armazenado em tanques termicamente isolados e equipados com sistemas de liquefação, podendo ser utilizados vários tipos de sistemas de transferência, designados por *pipeline/terminal-to-ship* (PTS), através de tubos rígidos fixos ou flexíveis, por *Ship-To-Ship* (STS), através de navios ou barcas de abastecimento de GNL do lado mar, e por *Truck-To-Ship* (TTS), através de camião-a-navio.

O Manual de Operações de *Bunkering* de GNL está elaborado de acordo com o índice que consta da tabela 6 abaixo, estando os conteúdos de cada um dos itens que fazem parte da estrutura do manual apresentados subsbsequeentemente, constituindo-se as listas de verificações *Truck-to-Ship* (TTS), *Ship-to-Ship* (STS) e *Bunker Station* ou *Port-to-Ship* (PTS), como Anexos I, II e III, respetivamente.

I — INTRODUÇÃO

- A — Âmbito
- B — Definições e siglas
- C — O gás natural
- D — Situação em Portugal
- E — Operação de abastecimento de bancas de GNL
- F — Inertização de tanque(s) de bancas de GNL/GN
- G — Listas de verificações

II — REQUISITOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

A — ANTES DA OPERAÇÃO

1. Autorização
2. Pessoal — qualificação e formação
3. Certificação
4. Operações simultâneas
5. Restrições
6. Planeamento/procedimentos
7. Supervisão
8. Comunicações
9. Emergência

B — INÍCIO E DURANTE A OPERAÇÃO

10. Movimentação
11. Notificações
12. Verificações
13. Amarração e defensas
14. Iluminação
15. Equipamento
16. Isolamento elétrico
17. Zona de Segurança (ZS)
18. Fontes de ignição
19. Combate a incêndios
20. Acessos

C — APÓS A OPERAÇÃO

21. Desligar
22. Notificações
23. Ocorrências/incidentes

Tabela 6 – Índice do Manual de Operações de *Bunkering* de GNL

I – INTRODUÇÃO

A – Âmbito

Este manual aborda questões processuais, operacionais e de segurança das operações de fornecimento, em área portuária, de Gás Natural Liquefeito (GNL) como bancas a navios preparados para o consumo de Gás Natural (GN) na(s) máquina(s) principal(ais) e/ou nos geradores e dotados de instalação própria para o efeito.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Ao longo do manual serão abordados três métodos:

- i. Camião para navio *Truck-To-Ship* (TTS);
- ii. Batelão para navio *Ship-To-Ship* (STS);
- iii. Instalação de bancas para navio *Bunker Station/Port-To-Ship* (PTS).

A entrega/receção de contentor-cisterna de GNL a navio, sem instalação própria para armazenagem, mas, preparado para consumir GN nos geradores enquanto em porto, por ser considerada como um abastecimento de bordo, também será abordada, sendo que esta operação, não envolve a ligação e a trasfega de GNL ou de GN entre uma unidade fora do navio e o próprio navio.

A situação em que o contentor para abastecimento do navio durante a estadia, não seja embarcado para bordo, ficando no camião de transporte ou, se autorizado, no cais, será considerada como uma operação TTS pois existirá uma ligação e uma trasfega de produto entre *terra* e o navio.

Este manual não aborda a operação de carga do batelão de bancas, do camião-cisterna ou do contentor pela mesma decorrer em instalação preparada para o efeito e dotada de manuais de operação e de segurança próprios, e que poderá não se situar na área portuária onde será efetuado o abastecimento ao navio.

B – Definições e siglas

Termos e siglas e respetiva definição	
ADR	Acordo Europeu relativo ao transporte internacional de mercadorias perigosas por estrada
AM	Autoridade Marítima (Portugal)
AP	Autoridade Portuária (Portugal)
APA	Agência Portuguesa do Ambiente, autoridade competente para o licenciamento ambiental e para a prevenção de acidentes graves (Portugal)
ATEX (Diretiva)	Diretiva nº 94/9/CE (Diretiva ATEX), diretiva europeia para proteção e segurança contra AT mosferas EX plosivas.
Bancas (Bunkers)	Termo geralmente utilizado para designar os combustíveis para consumo pelo próprio navio para propulsão e produção de energia
Batelão-bancas (Bunker barge/vessel)	Embarcação preparada para o transporte e fornecimento de bancas, GNL e/ou outros combustíveis, vários tipos de <i>fuel</i> , de diesel e de gasóleo – devidamente certificada para o efeito Utilizar-se-á esta designação para a embarcação abastecedora, ainda que se trate de um navio, para evitar confusões com ‘Navio’ que designará a embarcação a ser abastecida
Bunker station Estação/Parque de bancas	Instalação especializada, independente ou inserida noutra IP, para o fornecimento de bancas a navios, por meios fixos – tubagens e braços e/ou mangueiras – normalmente dotada de armazenagem para diferentes produtos, GNL, combustíveis líquidos – vários tipos de <i>fuel</i> , de diesel e de gasóleo; podendo também servir como ponto de carga de camiões e de batelões
Camião-cisterna	Viatura rodoviária, dotada de cisterna preparada e certificada para o transporte e trasfega de GNL; a viatura será detentora de certificação conforme com o ADR

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Termos e siglas e respetiva definição	
CCT/VTS	Centro de Controlo de Tráfego (<i>Vessel Traffic Service</i>) de navios no porto, gerido pela respetiva AP
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Électrotechnique</i> , Comité Europeu para a Normalização Eletrotécnica, organismo europeu de normalização na área da eletricidade, eletrónica e tecnologias relacionadas
Contentor	Contentor ISO de 20' ou 40' dotado de tanque, preparado e certificado para o transporte de GNL; por via rodoviária será transportado por camião devidamente certificado e conduzido por pessoal habilitado para o transporte de mercadorias perigosas, ambos em conformidade com a legislação ADR; o transporte por via marítima será efetuado em conformidade com o IMDG
CUP	Cartão Único Portuário, sistema dotado de aplicações informáticas e equipamentos de controlo de acessos com cartões RFID que permite o processamento de pedidos de acesso de pessoas e viaturas às instalações portuárias (IP) dos portos de Sines, Faro e Portimão, a emissão de cartões de acesso e o controlo de acessos e registo dos mesmos
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia, autoridade competente para o licenciamento de instalações de petróleo e seus derivados (Portugal)
DGRM	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos, administração marítima para as embarcações e marítimos portugueses, autoridade competente para o Controlo do Estado do Porto (<i>PSC – Port State Control</i>) e para a proteção do transporte marítimo e dos portos (ISPS) (Portugal)
Efeito dominó	Expressão utilizada para designar a situação da propagação de um acidente a instalação(ões) vizinha(s), aumentando assim, significativamente a dimensão e as consequências da ocorrência inicial; por exemplo, uma explosão poderá causar danos e provocar um incêndio numa instalação próxima, que por sua vez o poderá propagar para outra
ESD	<i>Emergency Shutdown Device</i> , Sistema de Paragem de Emergência, sistema de acionamento automático e/ou manual destinado a parar a trasfega de produto e a fechar/isolar os circuitos em utilização
GN	Gás Natural (fase gasosa), geralmente à temperatura ambiente, em alta ou baixa pressão.
GNL	Gás Natural Liquefeito (fase líquida), geralmente refrigerado a $\pm -163^{\circ}$ C e a pressão atmosférica
IAPH	<i>International Association of Ports and Harbours</i> , Associação Internacional de Portos
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> , Comissão Eletrotécnica Internacional, organismo internacional de normalização na área da eletricidade, eletrónica e tecnologias relacionadas
IMDG	<i>International Maritime Dangerous Goods</i> , Código Internacional para o Transporte Marítimo de Mercadorias Perigosas, capítulo II-2 da Convenção SOLAS
IMO	<i>International Maritime Organization</i> , o mesmo que OMI, Organização Marítima Internacional
IMT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes, autoridade competente para a certificação de pessoas e viaturas relativa ao ADR (Portugal)
IP	Instalação portuária, terminal especializado ou não, incluindo os fundeadouros, onde os navios podem estacionar, podendo ou não estar abrangidas pelo Código ISPS.
ISM	<i>International Safety Management</i> , Código Internacional de Gestão de Segurança, capítulo IX da Convenção SOLAS
ISPS	<i>International Ships and Ports Security</i> , Código Internacional para a Proteção dos Navios e dos Portos, capítulo XI-2 da Convenção SOLAS
JUP	Janela Única Portuária , aplicação informática, gerida pela respetiva AP, para a gestão do movimento de navios e mercadorias no porto, ligando todas as entidades públicas e privadas intervenientes
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i> , o mesmo que GNL
Navio (Ship)	Embarcação preparada para utilizar GN como combustível na(s) máquina(s) principal(is) e/ou nos geradores e classificada/certificada para o efeito.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Termos e siglas e respetiva definição	
	Utilizar-se-á esta designação para a embarcação a ser abastecida, ainda que se trate de uma embarcação local, para evitar confusões com ‘Batelão-bancas’ que designará a embarcação abastecedora
NG	<i>Natural Gas</i> , o mesmo que GN
OMI	Organização Marítima Internacional, também referenciada pela sigla inglesa IMO, agência da ONU para as questões marítimas
ONU	Organização das Nações Unidas
(P)ERC	<i>(Powered) Emergency Release Coupling</i> , Sistema de Desengate de Emergência, sistema de acionamento energizado e/ou manual destinado a desligar o(s) braço(s) e/ou a(s) mangueira(s) de trasfega em situação de emergência
PTS	<i>Bunker Station or Port-To-Ship</i> , abastecimento de bancas em instalação portuária especializada
SEVESO (Diretiva)	Diretiva 2012/18/EU (SEVESO III), Diretiva europeia para controlo dos riscos associados a acidentes graves
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i> . Salvaguarda da Vida Humana no Mar, Convenção da OMI, incluindo os posteriores protocolos
STCW	<i>Standards of Training, Cerification & Watchkeeping</i> , Convenção da OMI relativa aos requisitos de formação e de certificação dos marítimos
STS	<i>Ship-To-Ship</i> , abastecimento de bancas por via de batelão-bancas
TTS	<i>Truck-To-Ship</i> , abastecimento de bancas por via de camião-cisterna ou camião com contentor-cisterna, em que este não vai para bordo

C – O Gás Natural

O gás natural, após a extração do seu depósito natural e processamento, apresenta-se em dois estados:

- GNL – Gás Natural Liquefeito (fase líquida)**, geralmente refrigerado a $\pm -162^{\circ}\text{C}$ e pressão atmosférica, para transporte e armazenamento; ao vaporizar, tornando-se GN, expande cerca de 600 vezes;
- GN – Gás Natural (fase gasosa)**, geralmente à temperatura ambiente a alta pressão – redes internacionais/nacional/regionais de fornecimento – ou a baixa pressão – redes locais de distribuição aos consumidores finais – domésticos, comerciais e industriais.

Em caso de derrame accidental de GNL este terá tendência a vaporizar, por absorção de calor da atmosfera, formando uma zona em que poderão existir as duas fases – líquida e gasosa – a diferentes temperaturas; a temperaturas negativas a nuvem de GN poderá ser visível devido à condensação do vapor de água (humidade) contido no ar.

O GNL, sendo uma mistura, não tem uma composição fixa, podendo apresentar variações conforme o quadro abaixo ou ainda outras intermédias:

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

COMPONENTE	QUANTIDADE: unidade molecular		
	Caso pobre	Caso médio	Caso
Metano	94.1	90.1	88.7
Etano	4.00	7.10	8.20
Propano	1.10	2.20	2.60
Isobutano	0.35	0.30	0.14
Butano normal	0.35	0.18	0.06
Azoto	0.10	0.12	0.30
Outros componentes			
Sulfureto de hidrogénio	Inferior a 5,0 mg/m ³ (n)		
Sulfureto de mercaptano	Inferior a 2,3 mg/m ³ (n)		
Sulfureto de carbonilo mais Sulfureto de	Inferior a 15 mg/m ³ (n)		
Sulfureto total incluindo Mercaptanos	Inferior a 30 mg/m ³ (n)		
Mercúrio	Inferior a 10 mg/m ³ (n)		
Dióxido de carbono	Inferior a 0,1 % (molar)		

Fonte: <https://www.ign.ren.pt/terminal-de-gnl3>

O GN tem as seguintes características principais:

- Gás incolor e quase inodoro, pelo que lhe é adicionado um odorante (mercaptanos) – cheiro característico a gás – para ser introduzido nos circuitos comerciais;
- Gás mais leve que o ar a temperaturas superiores a -110°C, sendo mais pesado a temperaturas inferiores;
- Limite Inferior de Inflamabilidade – LII – *Lower Explosive Limit (LEL)* – 4,5 %;
- Limite Superior de Inflamabilidade – LSI – *Upper Explosive Limit (UEL)* – 16,5%.

O GNL como combustível (bancas) para os navios surge na sequência de movimentos internacionais para diminuir os impactos ambientais do transporte marítimo e especialmente da necessidade da redução das emissões de NO_x e de SO_x e com a obrigatoriedade da utilização de combustíveis com baixo teor de enxofre, particularmente em zonas especiais ambientalmente sensíveis e nos portos da União Europeia.

D – Situação em Portugal

No porto de Sines, o Terminal de Gás Natural (TGN), em funcionamento desde 2004, operado pela REN Atlântico está preparado para a descarga de navios, o armazenamento e a carga – navios, camião-cisterna e contentores ISO – de GNL e para a expedição de GN a alta pressão para a rede nacional de gasodutos.

Apesar da rede nacional de gasodutos, abastecida pelo Gasoduto da Argélia (via rede espanhola) ou pelo TGN Sines, existem consumidores, que quer por se encontrarem afastados dessa rede, quer por razões estratégicas, técnicas, económicas ou outras, dispõem de instalação para receber, armazenar, transferir e vaporizar GNL e que são abastecidas por via rodoviária –

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

camião-cisterna ou contentor, operações estas que se realizam de uma forma regular há mais de dez anos a partir do TGN Sines, onde, em 2017¹⁹, foram carregados 5.277 camiões-cisterna e contentores, com destino a Portugal, continente (3.781) e Região Autónoma da Madeira (1.470), e também para Espanha, ou seja, só no território continental são realizadas, todos os dias (excluindo domingos e feriados), mais de 17 viagens (cisternas cheias) e mais de 12 operações de abastecimento (trasfega) a instalações diversas – em zonas residenciais e comerciais, em áreas industriais e para postos de abastecimento de viaturas, sem que haja registo de ocorrências significativas.

Assim, o TGN Sines poderá ser ponto de fornecimento de GNL destinado a bancas para navios, sendo que para as operações por via terrestre, TTS ou entrega de contentor para bordo, estão reunidas as condições técnicas e operacionais necessárias, ou seja, existência de ponto de fornecimento de GNL, de viaturas e contentores próprias para o efeito e de pessoal com experiência, necessitando apenas de formação no que respeita às especificidades das operações de trasfega para navio, com os consequentes potenciais riscos para a(s) mangueira(s) e cabo de ligação, se e quando utilizado.

E – Operação de abastecimento de bancas de GNL

A operação de abastecimento de GNL, do ponto de vista operacional, é uma operação idêntica à de qualquer outra operação de movimentação de gás liquefeito refrigerado entre duas instalações – fornecedora e recetora.

A descrição pormenorizada deste tipo de operações está muito dependente das características e capacidades de cada uma das instalações – nomeadamente pressões e temperaturas admissíveis e capacidade de reliquefação (compressores), pelo que apenas se fará uma descrição genérica da operação.

Assim, será estabelecida a ligação entre as duas instalações através de braço de carga ou mangueira para a movimentação da fase líquida (GNL), podendo também, caso ambas as instalações estejam preparadas para o efeito, ser ligada mangueira para a fase gasosa (GN) para equilíbrio de pressões entre os tanques de ambas as instalações e assim, facilitar e tornar mais rápida a operação.

A questão da ligação e da utilização da fase gasosa (vulgarmente designada por retorno) deve ter em atenção, para além dos condicionalismos técnicos e operacionais, também a questão

¹⁹ Dados estatísticos da REN Atlântico disponíveis em www.ign.ren.pt/terminal-de-gnl3

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

relativa às qualidades (composição) de ambos os produtos – o do abastecimento e o existente no(s) tanque(s) do navio, face a potencial diferença de valor comercial entre ambos – composições mais ricas ou mais pobres.

Após a ligação e a verificação de que tudo está nas condições previamente acordadas, a instalação abastecedora iniciará lentamente a bombagem do GNL com um baixo caudal para arrefecimento gradual do equipamento de ligação e nova verificação – nomeadamente a não existência de fugas, pressões e temperaturas conformes — de que as condições acordadas e registadas na *Lista de verificações* se mantem dentro dos parâmetros operacionais e de segurança previstos.

Estando reunidas todas as condições, a unidade abastecedora aumentará gradualmente o caudal até ao valor acordado para a operação, verificando ambas as partes de que todas as condições se mantêm.

Caso tenha sido ligada e acordada a utilização do retorno o navio poderá indo aliviando o aumento de pressão no(s) seu(s) tanque(s) abrindo a ligação da fase gasosa (topo do tanque) para o tanque da unidade abastecedora que estará, em princípio, com uma pressão mais baixa; caso a ligação não tenha sido estabelecida o navio poderá utilizar os seus compressores para aspirar GN do topo do tanque e introduzir em fase líquida no fundo, baixando assim, a pressão no tanque.

Ao aproximar-se o final do abastecimento, principalmente se a quantidade a abastecer implicar que o(s) tanque(s) do navio fique(m) perto ou na sua capacidade máxima, o navio solicitará à unidade abastecedora para reduzir o caudal para o acordado para o final (*topping*) da operação, sendo a paragem dada pelo navio – atingida a capacidade máxima – ou pela unidade abastecedora – atingida a quantidade acordada fornecer.

A operação de drenagem e purga do equipamento de ligação será efetuada, dependendo das características de ambas as instalações, em conformidade com o previamente acordado, que poderá passar por:

- i. Drenagem da fase líquida para o navio – este reservou o volume suficiente no tanque para o efeito – ou para tanque da unidade abastecedora; na operação poderá ou não ser utilizada a ‘sopragem’ com fase gasosa ou gás inerte;
- ii. Aspiração e bombagem para o tanque abastecedor ou outro;
- iii. Despressurização da fase gasosa remanescente, com recurso, caso necessário, a compressor do navio ou da instalação, eventuais restos de fase líquida vaporização face à diminuição da pressão e ao aumento da temperatura.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Após atingidas as condições acordadas serão fechadas todas as válvulas necessárias ao isolamento completo do equipamento de ligação e proceder-se-à, após confirmação por ambas as partes, ao desligar dos mesmos.

F – Inertização de tanque(s) de bancas de GN/GNL

A inertização de tanque(s) de bancas de GN/GNL apenas será necessária, por questões de segurança, em algumas situações específicas – análogas a quaisquer outros tanques de bancas de combustíveis líquidos ditos tradicionais, tais como:

- i. Após a sua conclusão antes do primeiro abastecimento;
- ii. Antes de inspeções, vistorias e testes que o requeiram ou antes da realização de trabalhos de manutenção, cuja análise de riscos assim o determine, sendo o tanque previamente esvaziado;
- iii. Após ter sido objeto de operação de colocação em atmosfera respirável (*gas free*) subsequente a inertização, pelas razões referidas em ii) ou outras – situação idêntica à referida em i).

Assim, a inertização dos tanques de bancas é uma operação ocasional e alvo de planeamento próprio, face à logística necessária, considerando, entre outros, os seguintes requisitos:

- i. Disponibilidade de local de estacionamento – onde a operação seja operacionalmente possível e autorizada – por período mais ou menos longo, conforme o volume do(s) tanque(s) a ser(em) inertizado(s) e as capacidades disponíveis;
- ii. Destino do GNL contido no(s) tanque(s) a inertizar – trasfega para outro(s) tanque(s) existente(s) no navio ou descarga para batelão de bancas de GNL ou para terra – instalação, camião-cisterna ou contentor-cisterna;
- iii. Disponibilidade de quantidade de gás inerte e caudal disponíveis, normalmente azoto para prevenir contaminações pelas impurezas potencialmente existentes nos gases de escape aproveitados;
- iv. Destino dos gases de retorno – instalação de queima (*flare*) ou outra – não sendo normalmente autorizada nos portos, a sua libertação para a atmosfera, principalmente no caso de inertização de tanque(s) que estava(m) em serviço – atmosfera de GN.

O manual não abordará esta questão por ser uma operação substancialmente diferente, não efetuada em conjunto com operação de abastecimento de bancas de GNL, sendo alvo de planeamento próprio e de procedimentos operacionais e de segurança específicos.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

O primeiro abastecimento de GNL para um tanque inertizado será mais demorado por ter de ser antecedido de operação de substituição da atmosfera inerte por GN (*gasing up*) e de operação de arrefecimento (*cooling down*), tendo de ser respeitados os valores previstos – caudal e diferenciais de temperatura por período de tempo admissíveis – no manual da instalação.

G – Listas de verificações

A operação de abastecimento de bancas deve implicar o preenchimento de lista de verificação entre as partes envolvidas na mesma para que possam decorrer de uma forma segura.

As listas de verificações referenciadas ao longo deste documento são as adotadas pela IAPH e a seguir listadas:

- i. *Truck-To-Ship (TTS) – Version 3.6 – January, 2015*
– para as operações de fornecimento por via de camião-cisterna
- ii. *Ship-To-Ship (STS) – Version 3.6 – January, 2015*
– para as operações de fornecimento por via de batelão de bancas
- iii. *Bunker Station ou Port-To-Ship (PTS) – Version 3.6 – January, 2015*
– para as operações de fornecimento numa instalação de bancas

A referência a *Terminal* (TTS e STS) deve ser entendida como referente à IP (local) onde o navio está estacionado para efetuar o abastecimento de bancas, que no caso STS poderá ser um fundeadouro – podendo ser, neste caso, a entidade gestora do mesmo a preencher esta coluna. No caso PTS a coluna *Terminal* só fará sentido ser preenchida no caso da Instalação de Bancas estar inserida numa IP gerida/operada por entidade diferente, pois caso contrário será a mesma entidade.

Os textos dos requisitos constantes neste documento nem sempre são completamente coincidentes com o previsto nas *guidelines* das listas da IAPH, pois estas são algo genéricas para poderem ser utilizadas internacionalmente, tendo-se procurado no documento refletir a realidade portuguesa, nomeadamente no que respeita às competências e atribuições, legislação e outros normativos e a prática em uso nos portos nacionais, particularmente no porto de Sines. Na lista TTS a questão n.º 56 não existe, devendo passar-se da questão 55 para a questão 57.

II – REQUISITOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

A – ANTES DA OPERAÇÃO

1. Autorização

As operações de abastecimento aos navios – bancas, lubrificantes, aguada, mantimentos, sobressalentes e outros – estão normalmente previstas nos regulamentos de exploração e de segurança e/ou outros normativos da respetiva Autoridade Portuária (AP) e também nas normas do órgão local da Autoridade Marítima (AM) – Capitania do porto.

Esses normativos definem os requisitos e as condições em que os abastecimentos poderão ser efetuados e eventuais limitações e restrições às operações, podendo ainda não estar previstas especificamente as operações de bancas de GNL e o fornecimento de contentor para consumo durante a estadia, pelo que os mesmos devem ser revistos em conformidade com as especificidades do GNL e das análises/avaliações de risco a elaborar.

Os pedidos e as autorizações são processados nos módulos próprios do processo de escala do navio na JUP. Assim, o Agente de Navegação efetua o pedido, inserindo a informação prevista no respetivo formulário – o qual necessitará de ser revisto para prever as especificidades das operações de GNL – e submete o mesmo para despacho das entidades previstas no respetivo fluxo processual.

As entidades envolvidas – normalmente a Capitania (AM) e a Autoridade portuária (AP) pronunciam-se deferindo ou não o mesmo e indicando eventuais limitações e/ou restrições e eventuais requisitos específicos ou medidas a adotar para a concretização da operação²⁰.

No que respeita às questões de proteção (*security*), o Oficial de Proteção do Porto (OPP/PSO) e o Oficial de Proteção da Instalação Portuária (OPIP/PFSO) onde é prevista realizar a operação, devem ser envolvidos no processo, tal como nos outros abastecimentos, considerando-se que o Oficial de Proteção do Navio (OPN/SSO) – quer o do navio, quer o do batelão no caso de estar abrangido pelo ISPS – estarão ao corrente do planeado/previsto.

A ida do navio para a Instalação de Bancas (*Bunker Station*) do ponto de vista operacional e de segurança deverá ser tratada como qualquer outra entrada ou movimentação do navio no porto e para as quais já existem procedimentos em vigor, objeto de processamento na JUP.

²⁰ - Atualmente a IP apenas em caso excecional, devidamente justificado e aceite pela AP se poderá opor – por exemplo, a operação poderá provocar atraso significativo na largada do navio, estando outro à espera do cais para atracar e operar, situação em que a AP poderá indicar outro local para a realização da operação.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Estas questões são objeto de verificação, e quando previsto do registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 1 e 2 – Autorização das autoridades e da IP; – 5 e 6 – Requisitos específicos das autoridades e da IP
- ii. Lista STS; – 1 e 2 – Autorização das autoridades e da IP; – 5 e 6 – Requisitos específicos das autoridades e da IP
- iii. Lista PTS – 1 e 2 – Autorização das autoridades e da IP; – 5 e 6 – Requisitos específicos das autoridades e da IP

A operação de entrega e posterior levantamento de contentor-cisterna de GNL, para consumo do navio durante a estadia em porto, deve também ser objeto de pedido e de autorização, como qualquer outro abastecimento ao navio.

2. Pessoal – qualificação e formação

O pessoal envolvido nas operações deve ter formação e estar habilitado para o efeito.

No caso do navio e do batelão estas questões devem constar na documentação operacional de bordo aprovada/validada pela entidade competente, administração marítima do estado de bandeira ou sociedade classificadora por delegação daquela, competindo, no caso de serem de bandeira estrangeira ao *Port State Control* – Controlo do Estado do Porto, proceder a verificação por iniciativa própria ou, em caso de dúvida, a pedido da AM ou da AP.

No caso de camião-cisterna o motorista deve ser detentor de certificação, sendo que a empresa operadora do camião também terá ‘Conselheiro de Segurança’, ambos devidamente habilitados e reconhecidos, em conformidade com os requisitos ADR; o motorista deverá ainda ter formação adequada para a realização da operação de trasfega.

O pessoal da IP *Bunker Station*, por se tratar de uma instalação especializada terá a formação adequada, reconhecida pela entidade competente DGEG – instalações de derivados de petróleo – e da APA – se instalação SEVESO; a AP como entidade concedente ou licenciadora da atividade portuária, também deverá ter em atenção esta questão, como aliás, de uma forma geral, já o tem no acompanhamento e fiscalização das licenças e contratos de concessão.

A AP pelas suas atribuições como autoridade e pelas suas responsabilidades na segurança do porto não deve descurar esta questão.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – 7 – Certificação do pessoal
- ii. Lista STS – 7 – Certificação do pessoal

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

iii. Lista PTS – 7 – Certificação do pessoal

No caso de camião de transporte de contentor, tal como para o camião-cisterna o motorista deve ser detentor de certificação, sendo que a empresa operadora do camião também terá um *Conselheiro de Segurança*, ambos devidamente habilitados e reconhecidos, em conformidade com os requisitos ADR.

3. Certificação

O navio e a unidade abastecedora – camião, batelão ou IP – deverão ter as certificações adequadas e previstas na legislação aplicável.

No caso do navio e do batelão estes deverão possuir certificação – específica ou englobada noutro certificado – emitida pela entidade competente – administração marítima do estado de bandeira ou sociedade classificadora por delegação daquela – para a instalação de GNL, competindo, no caso de serem de bandeira estrangeira, ao *Port State Control* – Controlo do Estado do Porto – proceder a verificação por iniciativa própria ou, em caso de dúvida, a pedido da AM ou da AP.

O camião-cisterna deve ser detentor de certificação ADR e dispor da sinalética prevista – etiqueta 2.1 – Gases inflamáveis (Classe 2 – Gases) e a cisterna deverá estar certificada para gases liquefeitos criogénicos e comprimidos.

A Instalação de Bancas (*Bunker Station*), por se tratar de uma instalação terá as licenças emitidas pela DGEG e pela APA, caso seja abrangida pelos critérios SEVESO, possuindo igualmente licença ou contrato de concessão de atividade portuária com a respetiva AP.

A *Lista de verificações* – TTS não tem qualquer ponto para a verificação deste requisito – mesmo atendendo a que a certificação do camião poderá não se colocar em todo o mundo, por existirem países que não têm legislação com essa obrigatoriedade – o ADR só se aplica nos 49 países signatários ou aderentes – o navio necessita sempre de ser certificado, independentemente do método por que é abastecido e que poderá variar de porto para porto na sua rota.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – [requisito não previsto – ver texto acima]
- ii. Lista STS – 8 – Documentação do navio e do batelão
- iii. Lista PTS – 8 – Documentação do navio

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

O caminhão de transporte de contentor deve ser detentor de certificação ADR; o contentor deve estar certificado para gases liquefeitos criogénicos e comprimidos e dispor da sinalética prevista – etiqueta 2.1 – Gases inflamáveis (Classe 2 – Gases).

4. Operações simultâneas

Os normativos da AP e da AM em vigor no porto poderão já prever algumas situações nas quais poderão ou não ser realizadas operações em simultâneo, devendo os mesmos serem revistos para preverem as especificidades do abastecimento de GNL, nomeadamente os riscos associados à trasfega de gases liquefeitos inflamáveis criogénicos e a necessidade de ser(em) criada(s) e respeitada(s) zona(s) de segurança.

A documentação do navio, aprovada pela entidade competente, também deverá ser verificada, pois poderá já prever eventuais limitações e restrições face às especificidades do próprio navio e da sua instalação.

No caso de abastecimento a navios em terminais especializados de graneis líquidos – combustíveis ou outros produtos líquidos ou liquefeitos inflamáveis – em que tanto o navio como a IP estão já preparados e com equipamentos adequados, o acréscimo de risco deriva do potencial *efeito de dominó* e do posicionamento da chaminé do batelão – fonte de ignição – relativamente ao convés do navio, onde potencialmente se poderão formar zonas com atmosfera inflamável – principalmente durante operações de carga e sem vento ou com vento de baixa intensidade²¹.

No caso de abastecimento a navio de contentores, principalmente por via de batelão, deve ser tida em especial atenção a questão do risco de queda de contentor – situação comum no caso de abastecimento de outros combustíveis, mas, neste caso agravada pelas potenciais consequências – formação de nuvens inflamáveis e deflagração das mesmas numa vasta área, face ao grande coeficiente de expansão do GNL, cerca de 600.

No caso TTS haverá que equacionar as potenciais interferências entre o local de estacionamento do caminhão e a respetiva zona de segurança a estabelecer, por um lado, com a movimentação das gruas e pórticos de cais e, por outro lado, com os percursos e o tráfego das viaturas de movimentação das mercadorias a carregar/descarregar – ver ponto relativo à zona de segurança.

²¹ - Por exemplo, atualmente no porto de Sines no Terminal de Graneis Líquidos apenas é autorizada a atracação de batelão e o abastecimento de bancas pelo mesmo a navios com os tanques inertizados e o sistema de gás inerte operacional, mas, poderão ser efetuados abastecimentos, em simultâneo, por via do equipamento fixo ou por via de caminhão-cisterna, por este ficar a alguma distância do navio e assim, diminuir a potencial ocorrência do *efeito dominó*

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – [requisito não previsto – ver texto acima]
- ii. Lista STS – 18 – Abastecimento em simultâneo de outro(s) tipo(s) de bancas; – 19 – Operações simultâneas de carga/descarga; – 20 – Operações em simultâneo, autorizadas; – 21 – Procedimentos de segurança para as operações em simultâneo; – Quadro de registo de operações em simultâneo – outro(s) tipo(s) de bancas; – Quadro de registo de operações em simultâneo – carga/descarga
- iii. Lista PTS – 16 – Abastecimento em simultâneo de outro(s) tipo(s) de bancas; – 17 – Operações em simultâneo autorizadas; – 18 – Procedimentos de segurança para as operações em simultâneo;
– 19 – Procedimentos de segurança para as operações em simultâneo
– Quadro de registo de operações em simultâneo – outro(s) tipo(s) de bancas
– Quadro de registo de operações em simultâneo – carga/descarga

A entrega e a receção do contentor por se tratar de operações de curta duração e planeadas para terem lugar, logo da chegada do navio ou imediatamente antes da saída deste, poderão ser efetuadas isoladamente sem provocar atrasos ao navio ou riscos acrescidos.

5. Restrições

Os regulamentos e outros normativos em vigor no porto poderão prever restrições ou limitações de vária ordem – local, operações em simultâneo, método, entre outras – em função das análises de risco efetuadas.

A documentação do navio também poderá ter previstas restrições ou limitações face às especificidades da instalação – por exemplo, local da ligação, zona de segurança, caudais, temperaturas e pressões admissíveis, portas e vigias a serem mantidas fechadas para prevenir a entrada de gases inflamáveis para o interior do casario.

O motor do camião deve ser parado e desligado e assim, prevenir a existência de fontes de ignição – escape e equipamentos elétricos não certificados.

As condições meteo-oceanográficas também poderão ser factor de restrições – suspensão da operação ou paragem e desligar a partir de determinados valores de vento e de ondulação.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

- i. Lista TTS – 8 – Características do local e do camião – cargas admissíveis e peso; – 28 – Portas e vigias fechadas ; – 51 e 52 – Motor do camião desligado
- ii. Lista STS – 37 – Portas e vigias fechadas
- iii. Lista PTS – 34 – Portas e vigias fechadas

A entrega e a receção do contentor podem estar restringidas ou limitadas em alguns locais face às características do mesmo – carga e distâncias admissíveis – ou dos meios de elevação/movimentação disponíveis – capacidade e alcance – com possibilidade de operar nesse local.

6. Planeamento/Procedimentos

a. Período de tempo

O período em que decorrerá a operação terá de ter em consideração vários factores, tais como:

- i. Método a utilizar – TTS, STS, PTS;
- ii. Disponibilidade da unidade abastecedora;
- iii. Possibilidade de operações em simultâneo;
- iv. Quantidade e caudais previstos;
- v. Tempos de preparação e das operações de ligar e desligar mangueira(s) e/ou braço(s), pelo que haverá que verificar se as condições meteo-oceanográficas previstas para o período estimado permitem que a operação tenha lugar, especialmente no caso STS em fundeadouro.

b. Defensas e amarração

A questão das defensas é particularmente pertinente aquando das operações STS, atendendo a que nos restantes casos o navio estará atracado em local provido das adequadas defensas e devidamente amarrado.

Normalmente o batelão, sendo uma embarcação especializada, dispõe de sistema de defensas adequado para encostar ao navio a ser abastecido, devendo, em caso negativo, ser levado para o navio um conjunto de defensas adequado.

No que respeita à amarração, deverá o navio verificar se a que tem estabelecida é suficiente para suportar os esforços causados pelas duas embarcações, devendo-a reforçar caso necessário; se o batelão tiver dimensões que o aconselhe/viabilize poderá mesmo passar também cabos para o cais.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Nas operações em fundeadouro o navio deverá avaliar a condição do ferro e da amarra e eventualmente largar mais amarra para obter melhor tensa, antes da atracação do batelão.

O Comandante do navio dever-se-á aconselhar com o Piloto aquando da entrada/mudança ou contactar o respetivo departamento para obter informação detalhada sobre as características do local onde o abastecimento irá decorrer – efeitos da(s) corrente(s) e do vento, entre outras; deverá também obter, junto dos serviços da AP ou da AM, informação da previsão das condições meteo-oceanográficas esperadas para o período da operação.

c. Parâmetros operacionais – deverá ser trocada previamente informação sobre:

- i. Qualidade e quantidade – as especificações do produto e a quantidade aproximada a ser abastecida, tendo em consideração a capacidade prevista disponível no navio e a qualidade do GNL, pois um gás mais pobre tendo um menor potencial energético, fará aumentar o consumo ($\text{m}^3/\text{kW/h}$) com consequente diminuição da autonomia;
- ii. Tipo e dimensão das ligações – o tipo e a dimensão das ligações e se é ou não possível a ligação de retorno para equilíbrio de pressões (fase gasosa), para que estejam disponíveis, caso necessário, adaptadores e/ou reduções;
- iii. Caudais, temperaturas e pressões – valores máximos e mínimos admissíveis no início, durante e no final da operação;
- iv. Método para a drenagem e purga do equipamento de ligação – mangueira(s) ou braço(s) – e necessidade de gás inerte (azoto);
- v. Valores de vento e ondulação a partir dos quais a operação será suspensa e os a partir dos quais haja lugar ao desligar;
- vi. Ficha de segurança *Material Safety Data Sheet* (MSDS) – deve ser entregue ao navio, devendo também a unidade abastecedora possuir a mesma; a ficha deve ser divulgada pelo pessoal envolvido na operação;
- vii. Outros dados e informações considerados pertinentes, face às características e especificidades de cada instalação – navio e unidade abastecedora.

d. Comunicações

Os sistemas de comunicações de voz e dados, bem como a língua a utilizar – ver ponto específico sobre este requisito.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

e. Proteção (*security*)

A avaliação de proteção que antecede a elaboração do plano já terá prevista este tipo de operações, pois os navios já efetuam abastecimentos de bancas, embora de outros produtos, por estas vias, pelo que cada entidade adotará as medidas previstas no respetivo plano.

A necessidade de elaboração de *Declaration of Security* (DoS) deverá ser acordada, principalmente na via STS, em conformidade com o previsto nos planos de proteção do navio, do batelão, da IP e do porto.

f. Outros pontos

A entrega e a receção do contentor implicarão ainda o planeamento do meio de elevação para colocar aquele a bordo do navio no local preparado para esse efeito e assim, haverá que avaliar a capacidade e alcance que o meio necessitará de ter mas, também as características do local – ver restrições.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – 11 – Procedimentos das operações; – 17 – Condições meteo-oceanográficas; – 30 – Ficha de segurança (MSDS); – Quadro de registo dos parâmetros – caudais, temperaturas e pressões
- ii. Lista STS – 9 – Plano de amarração e de defensas; – 13 – Procedimentos de arrefecimento trasfega e purga; – 23 – Condições meteo-oceanográficas; – 39 – Ficha de segurança (MSDS); – Quadro de registo dos parâmetros – caudais, temperaturas e pressões
- iii. Lista PTS – 11 – Procedimentos de arrefecimento trasfega e purga; – 21 – Condições meteo-oceanográficas; – 22 – Plano de amarração e de defensas; – 36 – Ficha de segurança (MSDS); – Quadro de registo dos parâmetros – caudais, temperaturas e pressões

7. Supervisão

A operação a bordo do navio, deverá ser supervisionada por elemento qualificado, dedicado à mesma, que para além de manter contacto permanente com o pessoal que estiver a efetuar a operação, também manterá contacto com o(s) elemento(s) responsável(is) por outras operações que estejam a decorrer em simultâneo – carga/descarga, e outras – e com pessoal destacado para a vigia – amarração, acessos, e outros – para prevenir que se venham a verificar

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

interferências e riscos acrescidos e não aceitáveis e assim, garantir que todas as operações decorrem em condições de segurança.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 23 – Supervisão e vigia
- ii. Lista STS – 29 – Supervisão; – 35 – Vigia do convés; – 36 – Vigia da operação
- iii. Lista PTS – 27 – Supervisão e vigia; – 32 – Vigia do convés; – 33 – Vigia da operação

A entrega e a receção do contentor deverão também ser supervisionadas para que decorra em condições de segurança e sem interferências de ou com outras operações previstas ou em curso.

8. Comunicações

a. Voz

A comunicação é um factor essencial para que a operação se possa efetuar de uma forma eficaz e segura e para que caso surja situação anómala esta possa ser corrigida em tempo, pelo que deverá ser previamente acordado e ser(em) estabelecido(s) e testado(s), antes do início da operação, o(s) sistema(s) de comunicações a utilizar, preferencialmente um principal e um de reserva.

No caso TTS, o sistema de comunicações a utilizar, poderá passar pela cedência pelo navio de emissor/recetor (E/R) portátil ao operador do camião ou este ceder um aparelho ao navio, em frequência(s) que lhe esteja(m) licenciada(s).

No caso STS será, por norma, utilizado canal em VHF – banda marítima, em conformidade com o plano portuário de comunicações naquela banda, pois quer o navio quer o batelão disporão de equipamentos compatíveis e com canais adequados, atendendo a que a maioria dos mesmos têm definidas internacionalmente as respetivas frequências.

No caso PTS a IP normalmente dispõe de equipamento compatível com o navio ou de aparelho de sistema próprio – canais/frequência(s) que lhe esteja(m) licenciada(s) – para entregar ao navio.

Os equipamentos portáteis de comunicação – telefones e E/R – para utilização nas zonas de segurança terão de cumprir e possuir a adequada certificação ATEX, CENELEC, IEC ou equiparada, para utilização em áreas com potencial para terem atmosferas explosivas; esta questão é especialmente pertinente no caso do navio não ser navio-tanque de produtos – líquidos ou gases liquefeitos – inflamáveis, que dispõe já desse tipo de equipamentos.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

A língua a utilizar nas comunicações, normalmente o inglês, salvo se os elementos, do navio e da unidade abastecedora, envolvidos na operação utilizem uma outra língua comum, deverá ser acordada e registada; deverá ser verificado se o motorista/operador do camião tem os conhecimentos necessários da língua a utilizar, atendendo a que no caso STS, a STCW já prevê esse requisito – comunicação em inglês – e no caso PTS por se tratar de uma IP o pessoal está habituado a comunicar em inglês.

b. Dados

A ligação de cabo para troca de sinais, nomeadamente os relacionados com *ESD*, deverá ser objeto de troca de informação e acordo prévio.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – 24 – Sistema(s) e língua a utilizar
- ii. Lista STS – 30 – Sistema(s) e língua a utilizar
- iii. Lista PTS – 28 – Sistema(s) e língua a utilizar

No caso de entrega e de receção do contentor por se tratar de operações de curta duração, podendo a comunicação ser efetuada diretamente e através de sinais acordados com o operador do meio de elevação/movimentação, a questão das comunicações não será significativa, podendo ser dispensável o recurso a sistema de comunicações.

9. Emergência

a. Contactos de emergência

Os contactos de emergência das entidades envolvidas – navio, unidade abastecedora, IP e autoridades – devem estar disponíveis para todas elas, incluindo os das entidades com meios de assistência e de socorro – de combate a incêndios, de saúde e de polícia.

b. Sinal de paragem de emergência

O sinal de paragem de emergência deve ser acordado e divulgado por todos os elementos envolvidos na operação.

O pessoal da IP onde o navio se encontre atracado, principalmente se estiver previsto que decorram operações de carga/descarga em simultâneo, deve ser informado do mesmo e deverá ter instruções de como proceder no caso de este ser acionado, por exemplo – parar e desligar máquinas e equipamentos, evacuar a zona e ir para o *Ponto de concentração*.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Os navios que se encontrarem atracados ou atraquem na IP ou próximos desta, também devem ser informados do sinal acordado e do procedimento a adotar, por exemplo – interromper as operações em curso e preparar para largar.

c. Plano de emergência do navio

O navio deve colocar, junto ao acesso em caixa adequada e sinalizada, o plano de emergência e cópia da *Lista de tripulação* para utilização, em caso de necessidade, pelas autoridades e/ou equipas de intervenção externas.

d. Ligação internacional navio/terra

Deverá ser prevista a ligação, em caso de necessidade, dos circuitos de água para combate a incêndios e estar disponível ligação internacional para o efeito.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS – 25 – Sinal de paragem de emergência; – 53 – Plano de emergência do navio; – 54 – Ligação internacional navio/terra
- ii. Lista STS – 31 – Sinal de paragem de emergência; – 60 – Plano de emergência do navio – 61 – Ligação internacional navio/terra
- iii. Lista PTS – 29 – Sinal de paragem de emergência; – 57 – Plano de emergência do navio; – 58 – Ligação internacional navio/terra

B – INÍCIO E DURANTE A OPERAÇÃO

10. Movimentação

A movimentação da unidade abastecedora – batelão ou camião – far-se-á de acordo com as normas em vigor, nomeadamente:

a. Para o camião

A entrada do camião na IP onde se realizará a operação será efetuada de acordo com as normas em vigor e deve ser objeto de pedido prévio, incluindo a autorização de acesso à Zona Internacional, se for o caso²².

²² - Nos portos de Sines, Faro e Portimão os pedidos de acesso às IPs e respetivo despacho são processados no CUP, acessível pela internet, permitindo assim, que o processo administrativo esteja já tratado à chegada da(s) pessoa(s) e da(s) viatura(s) à portaria da IP; nos casos de acesso a navio o agente de navegação faz o pedido na

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

b. Para o batelão

A movimentação do batelão será tratada como outras movimentações de embarcação em porto, sujeita a autorização do Centro de Controlo de Tráfego (VTS) do porto e que será objeto do respetivo processamento na JUP.

No caso PTS será o navio que se deslocará para aquela IP e cuja movimentação será tratada como qualquer entrada ou mudança de local de estacionamento do navio em porto e que será objeto do respetivo processamento na JUP – pedido de manobra, marcação e posterior registo da mesma.

O navio, o batelão e o camião estarão sempre prontos para se movimentarem pelos próprios meios, não sendo assim, autorizada a imobilização dos sistemas de propulsão e de governo – máquina principal e auxiliares de manobra – ou a realização de trabalhos – manutenção, vistorias, inspeções ou outros – que impeçam a sua imediata colocação em funcionamento, no período previsto para a operação.

A área molhada nas imediações do navio deve ser mantida desimpedida e o camião deve ter um percurso não obstruído para se poder afastar do navio a qualquer momento.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 22 – Navio e camião prontos para se movimentarem pelos próprios meios
- ii. Lista STS – 10 – Deslocação do batelão para o costado do navio; – 28 – Navio e batelão prontos para se movimentarem pelos próprios meios
- iii. Lista PTS– 26 – Navio pronto para se movimentar pelos próprios meios

No caso da entrega e da receção do contentor o processo é igual ao já referido acima para o camião-cisterna, devendo ser analisada a questão da permanência, em local adequado, ou não do camião e do eventual meio de elevação – grua automóvel – no interior da IP no período entre a entrega e a receção do contentor, devendo os normativos em vigor vir a prever esta situação²³.

11. Notificações

As operações realizadas no porto são, normalmente, objeto de registo no módulo próprio do processo do navio na JUP.

JUP – os sistemas estão ligados – e assim, não será necessário aceder a dois sistemas e serem efetuados dois pedidos.

²³ - Por exemplo, ‘poderá ser permitida, se solicitada, nas condições a definir no despacho de autorização’ ou ‘não é autorizada’, podendo ser diferente entre as IPs face às especificidades de cada uma.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 3 e 4 – Notificação de que vai ser dado início à operação às autoridades e à IP; – 55 – Notificação do início da trasfega às autoridades e à IP
- ii. Lista STS – 3 e 4 – Notificação de que vai ser dado início à operação às autoridades e à IP; – 62 – Notificação do início da trasfega às autoridades e à IP
- iii. Lista PTS – 3 e 4 – Notificação de que vai ser dado início à operação às autoridades; – 59 – Notificação do início da trasfega às autoridades

Esta questão não é significativa no caso de entrega e de receção do contentor por se tratar de operações previamente planeadas no tempo e de curta duração, podendo, no entanto, os normativos do porto preverem essa necessidade.

12. Verificações

Antes do início da operação deve ser efetuado o preenchimento da *Lista de verificações* em uso no porto e/ou previstas no âmbito do manual ISM do navio, podendo ser utilizadas as propostas pela IAPH caso nenhuma das entidades exija modelo próprio.

Os elementos envolvidos na operação devem monitorizar durante toda a operação a manutenção das condições e parâmetros inicialmente acordados e verificados, devendo informar a(s) outra(s) parte(s) envolvida(s), no caso de deteção de alteração às mesmas, podendo mesmo promover a interrupção da operação, em caso de as alterações colocarem em causa a prossecução em condições de segurança, para reposição das mesmas.

Caso o período de duração da operação o justifique os pontos da lista referenciados para reavaliação devem ser verificados e alvo do respetivo registo.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 16 – Preenchimento da lista de verificações; – Quadro de registo das reavaliações
- ii. Lista STS – 22 – Preenchimento da lista de verificações; – Quadro de registo das reavaliações
- iii. Lista PTS – 20 – Preenchimento da lista de verificações; – Quadro de registo das reavaliações

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

Esta questão não é significativa no caso de entrega e de receção do contentor por se tratarem de operações de curta duração e em que não existe ligação ou trasfega de GNL, podendo, no entanto, os normativos do porto preverem essa necessidade.

As operações de ligar e de desligar o contentor ao sistema do navio bem como durante o fornecimento, serão objeto de verificações internas previstas na documentação operacional do navio, nomeadamente no manual ISM.

13. Amarração e defensas

a. Amarração

Esta questão é mais significativa no caso das operações STS numa IP que não fundeadouro, face ao esforço acrescido na amarração do navio, podendo eventualmente caso as dimensões do navio e do batelão o aconselhem e o permitam este passe também cabos para o cais.

No caso de operações STS em fundeadouro deve também ser tida especial atenção à amarra face ao esforço acrescido nesta, principalmente se o navio estiver carregado e/ou se o batelão tiver dimensões/porte significativos em relação ao navio, e se em locais com correntes de água e em condições de vento forte.

Nas operações TTS e PTS, embora menos significativa pois o navio deve estar sempre devidamente amarrado, é importante monitorizar a amarração para que o navio não saia da posição e assim, coloque em risco o sistema de ligação – braço(s) e/ou mangueira(s).

b. Defensas

Esta questão é significativa no caso das operações STS para o sistema entre o navio e o batelão, sendo que estes estão, por norma, preparados e dispõem de sistema adequado para o efeito, devendo o mesmo ser monitorizado durante a estadia do batelão ao costado do navio, para verificação de que as defensas se mantem corretamente posicionadas.

As IP, por norma, estão devidamente equipadas para a atracação dos navios que nela podem operar, pelo que haverá que verificar, no caso de operações STS, que o conjunto de defensas a ser utilizado pelo navio tem capacidade suficiente para suportar o conjunto navio e batelão.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 18 – Verificação da amarração do navio
- ii. Lista STS – 24 – Verificação das amarrações durante a estadia do batelão
- iii. Lista PTS – 22 – Verificação da amarração do navio

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Esta questão não é significativa no caso de entrega e de receção do contentor por se tratarem de operações de curta duração e fará parte dos normativos do porto que o navio terá de estar devidamente amarrado a todo o momento.

14. Iluminação

A iluminação das zonas operacionais da Instalação de Bancas, do navio e do batelão estarão já devidamente projetadas e preparadas para proporcionarem os adequados níveis de luminosidade para a realização das operações nos casos STS e PTS.

Assim, a questão da iluminação será especialmente pertinente no caso TTS no que respeita ao local de estacionamento do camião, que poderá não dispor das condições mínimas para a concretização da operação deste, tendo de ser previsto(s) e disponibilizado(s) ponto(s) de luz adicional(is).

No caso de necessidade de equipamento de iluminação adicional terá de ser assegurada a devida certificação desses aparelhos, se estes ficarem colocados em áreas suscetíveis de serem consideradas zonas ATEX, devendo igualmente ser dada especial atenção aos equipamentos portáteis que poderão ser utilizados ou levados para aquela zona.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto, de registo nas *Listas de verificações* nos pontos:

- i. Lista TTS– 9 – Iluminação da área; – 21 – Iluminação da área
- ii. Lista STS – 11 – Iluminação da área; – 27 – Iluminação da área
- iii. Lista PTS – 9 – Iluminação da área; – 25 – Iluminação da área

No caso da entrega e da receção de contentor deverá ser verificado se existe iluminação suficiente no local de operação do meio de elevação.

15. Equipamento

a. Trásfega

A(s) bomba(s) e o(s) compressor(es) a utilizar deverão ser verificados para confirmação de que está em condições de serem utilizados na operação.

O equipamento a utilizar na ligação – braço(s) e/ou mangueira(s), válvula(s), reduções e adaptadores, juntas, etc. – deve estar devidamente certificado e ser verificado para confirmação de que está em condições de ser utilizado na operação.

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

O comprimento da(s) mangueira(s) a utilizar deverá ser objeto de especial atenção para ter em consideração as alterações provocadas pela variação do nível da maré e da condição de carga do navio, para além das oscilações provocadas pela ondulação e vento.

Deverá ainda ser verificado o percurso da(s) mesma(s), principalmente se se realizarem outras operações em simultâneo para que não existam interferências ou aquela(s) possa(m) vir a ser afetada(s) por outros equipamentos – por exemplo, movimentação de gruas ou pórticos de cais, ou devido à muito baixa temperatura que as uniões das mangueiras poderão atingir, o contacto direto destas com equipamentos ou materiais que possam ser afetados.

b. ESD e (P)ERC

Os sistemas de paragem e de desengate, se utilizado, de emergência devem ser verificados antes do início da operação e após a ligação.

O sistema de desengate de emergência terá sido concebido para fechar ambos os lados da ligação antes da sua abertura ser acionada e de modo a minimizar a quantidade de GNL derramado aquando da separação das duas extremidades; deverá ser dada especial atenção ao local e posicionamento em que ficará para que não fique obstruído e permita serem criadas condições – por exemplo, aparadeira adequada com água – para que o GNL derramado, embora em quantidade muito reduzida, não entre em contacto com equipamentos ou materiais que possam ser afetados – risco de possível quebra ou dano estrutural – devido à muito baixa temperatura a que estará o GNL – cerca de -160°C – e à súbita e brusca variação térmica – ambiente até aquela.

c. Detecção de gás

O navio, o batelão e a instalação de bancas estarão dotados de sistemas fixos de deteção de gás para sinalizar o desenvolvimento ou a existência de potenciais atmosferas explosivas devido a fugas e/ou derrames que possam ocorrer.

Deverá estar disponível pelo menos um aparelho portátil – devidamente certificado, calibrado e testado – para utilização em reforço do(s) sistema(s) fixo(s) ou em áreas não cobertas por aqueles.

d. Proteção individual

O pessoal envolvido na operação deve dispor e utilizar o EPI – Equipamentos de Proteção Individual adequado às tarefas que irá efetuar nomeadamente, vestuário, calçado, luvas e

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

óculos, com especial atenção para a proteção contra o contacto com superfícies a muito baixas temperaturas e consequentes queimaduras frias.

Deverão estar disponíveis factos de intervenção e ARICAs – aparelhos respiratório isolante de circuito aberto para utilização pelos elementos designados para intervenção em caso de ocorrência de incidente; esses elementos devem ter formação e estarem treinados na utilização desses equipamentos.

e. Contenção de derrames

O sistema para a contenção de eventuais derrames deve ser alvo de especial atenção, para que o GNL derramado não entre em contacto com equipamentos ou materiais que possam ser afetados – risco de possível quebra ou dano estrutural – devido a muito baixa temperatura a que estará o GNL – cerca de -160°C – e à súbita e brusca variação térmica – ambiente até aquela.

f. Proteção contra baixas temperaturas

Especial atenção deve ser dada à zona onde é efetuada a ligação ao navio e ao(s) local(ais) onde exista(m) união de mangueiras por serem pontos críticos; o navio deve dispor de sistema para proteção do casco naqueles locais – por exemplo, através de cascata de água.

Estas questões são objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 10 – Detetores de gás; – 29 – Detetores de gás; – 32 e 33 – Equipamentos de Proteção Individual; – 34 – (P)ERC ; – 36 – Contenção de derrames; – 37 – Proteção contra baixas temperaturas; – 38 – Bombas e compressores; – 39 e 58 – Válvulas; – 40 – Níveis e alarmes; – 41 – Sistema de prevenção de sobre enchimento; – 42 e 44 – ESD; – 43 – Prevenção de sobrepressão; – 45 – Estado das ligações e das tomadas não utilizadas; – 46 – Mangueiras e braços em boas condições; – 47 – (P)ERC ; – 49 – (P)ERC
- ii. Lista STS – 12 – Certificação dos equipamentos; – 38 – Detetores de gás; – 41 e 42 – Equipamentos de Proteção Individual; – 43 – Desengate de emergência; – 45 – Contenção de derrames; – 46 – Proteção contra baixas temperaturas; – 47 – Bombas e compressores; – 48 e 64 – Válvulas; – 49 – Níveis e alarmes; – 50 – Sistema de prevenção de sobre enchimento; – 51 – Sistemas de segurança e paragem de emergência; – 52 – Prevenção de sobrepressão; – 53 – Ligação de retorno; – 54 – ESD;

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

- 55 – Estado das ligações e das tomadas não utilizadas; – 56 – Mangueiras e braços em boas condições; – 57 – (P)ERC; – 59 – (P)ERC; – 63 – Purga das ligações
- iii. Lista PTS – 10 – Certificação dos equipamentos; – 35 – Detetores de gás
– 38 e 39 – Equipamentos de Proteção Individual; – 40 – Desengate de emergência (P)ERC; – 42 – Contenção de derrames; – 43 – Proteção contra baixas temperaturas; – 44 – Bombas e compressores; – 45 – Válvulas; – 46 – Níveis e alarmes; – 47 – Sistema de prevenção de sobre enchimento; – 48 – Sistemas de segurança e paragem de emergência; – 49 – Prevenção de sobrepressão; – 50 – Ligação de retorno; – 51 – ESD; – 52 – Estado das ligações e das tomadas não utilizadas; – 53 – Mangueiras e braços em boas condições; – 54 – (P)ERC; – 56 – (P)ERC; – 60 – Purga das ligações

Na entrega e receção de contentor estas questões não são significativas, no entanto, deverão ser tidas em atenção aquando da preparação da ligação deste ao sistema do navio, durante o consumo e aquando do desligar.

16. Isolamento elétrico

Os requisitos do isolamento elétrico e da ligação à terra tem a ver quer com a necessidade de prevenir a acumulação de cargas elétricas nos equipamentos devido à eletricidade estática gerada pelo fluxo durante a trasfega do produto nas tubagens e outros equipamentos, quer a prevenir a ocorrência de descargas devido ao eventual diferencial elétrico que poderá existir ou ser criado entre as duas instalações – navio e unidade abastecedora.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 12 – Isolamento elétrico; – 48 – Isolamento elétrico; – 50 – Ligação à terra
- ii. Lista STS – 14 – Isolamento elétrico; – 58 – Isolamento elétrico
- iii. Lista PTS – 12 – Isolamento elétrico; – 55 – Isolamento elétrico

Esta questão não se coloca no caso de entrega e de receção do contentor por não existir a ligação entre instalações; o isolamento ou a continuidade apenas se colocará aquando dos preparativos para a ligação do sistema do contentor à instalação do navio, situação que estará prevista na documentação operacional do navio e do contentor.

17. Zona de segurança (ZS)

a. Na IP no caso TTS

Este caso será aquele em que a definição da zona de segurança na envolvente do camião e do percurso da(s) mangueira(s) será mais crítica, atendendo aos equipamentos que poderão existir dentro da mesma – por exemplo, equipamentos elétricos em carga, nomeadamente tomadas e motores – que deverão ser desligados e bloqueados para não poderem ser inadvertidamente ligados antes do fim da operação.

Assim, caso esteja prevista a realização de operações de carga/descarga em simultâneo, deve ser tida em consideração que as gruas, pórticos de cais, viaturas e outros equipamentos em utilização não poderão entrar na zona de segurança definida, cujo perímetro terá de estar devidamente sinalizado, devendo essa entrada ser considerada como uma quebra das condições de segurança e portanto, motivo para a interrupção imediata da operação de abastecimento em curso.

Caso na fase de planeamento se preveja que não será possível definir uma zona de segurança, para estacionamento e operação do camião, que não seja ‘invadida’ por equipamentos e pessoal afetos a outras operações e estranhos à(s) de abastecimento de bancas, não deverá ser autorizada a realização em simultâneo da operação de abastecimento com as de carga/descarga.

b. A bordo do navio

A documentação do navio terá definida a zona de segurança a implementar e que deverá ser devidamente assinalada antes do início das operações.

c. No batelão e na Instalação de Bancas (*Bunker Station*)

O batelão também terá definidas as zonas de segurança e que estarão normalmente sempre assinaladas, tendo em atenção que se tratará de uma embarcação especializada para o transporte e trasfega de produtos inflamáveis.

A instalação de bancas também terá definidas as zonas de segurança e que estarão normalmente sempre assinaladas, tendo em atenção que se tratará de uma instalação especializada para o armazenamento e a trasfega de produtos inflamáveis.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

- i. Lista TTS – 13 – Zona de segurança em terra; – 26 – Estabelecimento e sinalização da zona de segurança; – 27 – Entrada de pessoas e objetos na zona de segurança; – 59 – Retirada da sinalização da zona de segurança
- ii. Lista STS – 15 – Zona de segurança; – 32 – Estabelecimento e sinalização da zona de segurança; – 33 – Entrada de pessoas e objetos na zona de segurança; – 65 – Retirada da sinalização da zona de segurança
- iii. Lista PTS – 13 – Zona de segurança; – 30 – Estabelecimento e sinalização da zona de segurança; – 31 – Entrada de pessoas e objetos na zona de segurança; – 62 – Retirada da sinalização da zona de segurança

No caso de entrega do contentor, este será colocado em local preparado para o efeito, sendo então implementada e assinalada a zona de segurança prevista na documentação do navio.

No período da movimentação do contentor – carga suspensa – será estabelecida a necessária zona restrita em conformidade com as normas para essas operações.

18. Fontes de ignição

a. Equipamentos elétricos

Os equipamentos elétricos – quadros, motores, tomadas, candeeiros, e outros – que não sejam de segurança intrínseca e que se encontrem dentro da(s) zona(s) de segurança que será(ão) implementada(s) para a operação, devem ser desligados, devidamente isolados da fonte de energia e sinalizados, antes do início da operação de ligar, para não poderem ser inadvertidamente ligados até ao final da operação de desligar, atendendo a que poderão ser potenciais fontes de ignição de eventual atmosfera inflamável que se forme.

A verificação deste requisito é de particular importância no caso *TTS* em IP não especializada na movimentação de mercadorias perigosas – graneis líquidos/liquefeitos ou sólidos – inflamáveis e que, portanto, os equipamentos não serão seguros para serem utilizados, ainda que para outras operações ou fins, durante o abastecimento.

b. Equipamentos portáteis

Os equipamentos portáteis – telemóveis, rádios E/R, lanternas, detetores de gás e outros – para utilização nas zonas de segurança têm de ser de segurança intrínseca com certificação ATEX ou equiparada, sendo interdita a entrada de equipamentos não certificados nessas zonas por serem uma potencial fonte de ignição numa zona onde poderá, a qualquer momento, ser criada e/ou estar presente uma atmosfera inflamável/explosiva.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

c. Outras fontes de ignição

Os aparelhos individuais de ar condicionado, se existentes, devem ser parados, desligados e sinalizados de modo a não poderem ser inadvertidamente ligados durante o período da operação, porque além de serem uma potencial fonte de ignição, poderão promover a entrada de gases inflamáveis para o interior e assim, potenciar a criação de atmosferas explosivas em locais onde existem inúmeras fontes de ignição.

As cozinhas, as copas e as messes não devem ter aberturas diretas para o exterior ou estas devem ser fechadas antes do início e sinalizadas para não serem abertas durante a operação de abastecimento.

Estes requisitos devem ser objeto de especial atenção no navio, quando este não seja navio de cargas perigosa, e no caso *TTS* em IP que não movimente esse tipo de mercadorias e existam edifícios nas proximidades do local da operação – estacionamento do caminhão ou ponto de ligação no navio.

d. Fumar – locais autorizados e proibidos

O navio deverá ter especificado(s) local(is), sem aberturas – porta(s) e vigia(s) – diretas para o exterior, único(s) onde será permitido fumar durante o período da operação de abastecimento – incluindo os períodos relativos aos preparativos, ao ligar e ao desligar – devendo ser(em) assinalado(s); deverá ser colocada sinalização a proibir fumar na zona de segurança e outros locais conforme previsto na documentação do navio; os navios tanque especializados para o transporte de mercadorias perigosas a granel tem já estas regras permanentemente em vigor e a tripulação está já habituada ao seu cumprimento, ao contrário dos outros navios em que esta questão não é crítica e haverá maior liberdade quanto aos locais onde é permitido fumar.

O batelão e a instalação de bancas, sendo unidades especializadas na armazenagem e movimentação de produtos inflamáveis, terão esse(s) local(is) definidos em permanência e devidamente sinalizado(s), bem como terá a adequada sinalização de proibição; a tripulação do batelão e o pessoal da instalação estão já rotinados no cumprimento das regras relativas ao fumar.

Esta questão deverá ser objeto de particular atenção no caso *TTS* em IP não especializada na movimentação de produtos inflamáveis e outras mercadorias perigosas, cujas normas internas poderão não prever a situação deste tipo de abastecimentos e preverem apenas a legislação

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

nacional que proíbe fumar no interior dos edifícios e assim, haverá a tendência para se fumar no exterior; o pessoal da instalação ou que nela trabalham – operadores de equipamentos, condutores de viaturas, estivadores e outros – também estarão menos sensibilizados para este requisito de segurança, podendo a sensibilização que tem sobre o fumar nos locais de trabalho ser contraditória com esta – fumar no exterior vs. fumar em espaços fechados –, o que poderá criar riscos acrescidos para a operação de bancas.

e. Ferramentas

As ferramentas a utilizar nas operações de ligar e de desligar devem ser adequadas e estarem em boas condições e estado de conservação para não constituírem riscos acrescidos; deverá ser tido especial cuidado com a utilização de ferramentas ‘anti-deflagrantes’ que podem induzir falsa sensação de segurança.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 14 – Fontes de ignição; – 31 – Normas fontes de ignição
- ii. Lista STS – 16 – Fontes de ignição; – 33 – Fontes de ignição na ZS; – 40 – Monitorização das fontes de ignição
- iii. Lista PTS – 14 – Fontes de ignição; – 37 – Fontes de ignição na ZS

Esta questão, no caso de entrega e de receção do contentor, apenas se colocará aquando da preparação da ligação do contentor ao sistema do navio, atendendo a que a área circundante do local onde o contentor é colocado estará já adequadamente preparada para o efeito, sendo então estabelecida a zona de segurança a bordo, em conformidade com o previsto na documentação do navio, devendo a mesma ser monitorizada durante o consumo.

19. Combate a incêndios

O combate a incêndios seguirá os princípios previstos para incêndios em gases inflamáveis em que prioritariamente estes devem ser extintos por corte do fornecimento do combustível, com proteção de eventuais estruturas ou equipamentos afetadas pela chama ou calor irradiado; esta tática permitirá o controlo do incêndio e a não formação de nuvem inflamável que se deslocará por ação do vento, podendo entrar em contato com fonte de ignição provocando explosões e incêndios com efeitos potencialmente severos.

O isolamento de GNL derramado deve ser efetuado com recurso à utilização de tapete de espuma de alta expansão – a quantidade de água é diminuta – e assim, prevenirá a infiltração

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

de gotas de água com transmissão de calor ao GNL criogénico e a ocorrência de ‘erupções’ com a consequente projeção de GNL a muito baixas temperatura, que poderá atingir pessoas e equipamentos com consequências altamente danosas – queimaduras frias e quebra súbita de materiais.

O foco de incêndio deverá ser extinto com recurso a pó químico, azoto ou CO₂, devendo a água ser utilizada apenas para proteção de estruturas e equipamentos afetados ou em risco de o serem, prevenindo que entre em contacto com o GNL.

O pessoal que constitui as equipas que normalmente intervém em ocorrências na área portuária, caso não estejam já familiarizados, deverão ter formação especializada para as especificidades do combate a acidentes com gases criogénicos e com o GNL em particular.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 15 – Equipamento de combate a incêndios; – 20 – Equipamento de combate a incêndios; – 35 – Sistema de *sprinklers*
- ii. Lista STS – 17 – Equipamento de combate a incêndios; – 26 – Equipamento de combate a incêndios; – 44 – Sistema de *sprinklers*
- iii. Lista PTS – 15 – Equipamento de combate a incêndios; – 24 – Equipamento de combate a incêndios; – 41 – Sistema de *sprinklers*

Na entrega e receção do contentor esta questão não é significativa, atendendo a que se trata de operações em que não existe um risco acrescido de incêndio, mas, estará prevista nos procedimentos do navio, sendo verificada antes da ligação do contentor ao sistema do navio.

20. Acessos

O acesso a bordo do navio atracado numa IP deverá estar estabelecido em condições que permitam a entrada e a saída do navio em segurança; deverá ser evitado que o mesmo venha a ficar dentro da zona de segurança, atendendo às restrições que esta implica – passagem de pessoas não envolvidas na operação e de equipamentos/materiais não permitidos na mesma.

No caso STS o acesso seguro entre o navio e o batelão poderá ser de difícil implementação devido às características de ambas as embarcações e também do sistema de defensas utilizado, pelo que deverá ser objeto de cuidada análise.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

Capítulo IV – Apresentação, análise e interpretação de dados

- i. Lista TTS – 19 – Acessos
- ii. Lista STS – 25 – Acessos
- iii. Lista PTS – 23 – Acessos

Na entrega e receção do contentor esta questão não é significativa, sendo, quando necessário, utilizado o normal acesso do navio a terra.

C – APÓS A OPERAÇÃO

21. Desligar

O desligar deve ser precedido da drenagem e da purga dos equipamentos utilizados, para prevenir e minimizar ou mesmo eliminar o derrame ou fuga da quantidade remanescente nos mesmos após o final da trasfega; estas operações devem ser efetuadas seguindo os procedimentos previamente acordados.

Os procedimentos para a drenagem e purga dos equipamentos de ligação – braços de carga e/ou mangueiras – dependendo das características das instalações poderá passar pela drenagem da fase líquida por gravidade e/ou ‘sopragem’, efetuada com fase gasosa ou azoto e posteriormente a despressurização.

O manuseamento das mangueiras e uniões deve ser objeto de especial cuidado pois ainda estarão a muito baixas temperaturas e assim, deve ser prevenido o seu contacto com equipamentos e materiais não adequados e não protegidos.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 57 – Mangueira(s) purgadas
- ii. Lista STS – 63 – Mangueira(s) purgadas
- iii. Lista PTS – 60 – Mangueira(s) purgadas; – 61 – Válvulas fechadas

Na entrega e receção e contentor esta questão não é significativa atendendo a que o contentor foi previamente devidamente desligado da instalação do navio e seccionados e fechados todos os pontos de ligação e com os níveis, temperaturas e pressões previstos e acordados, estando assim, pronto para ser movimentado para o camião de transporte.

22. Notificações

O final da operação deverá ser informado às entidades às quais foi notificado o início da mesma e em conformidade com os normativos em vigor, devendo ser igualmente efetuados os respetivos registos na JUP.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Esta questão é objeto de verificação, e quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 60 e 61 – Notificações às autoridades e à IP do final da operação
- ii. Lista STS – 66 e 67 – Notificações às autoridades e à IP do final da operação
- iii. Lista PTS – 63 e 64 – Notificações às autoridades do final da operação

Esta questão não é significativa no caso de receção do contentor por se tratar de operação previamente planeada no tempo e de curta duração, podendo, no entanto, os normativos do porto preverem essa necessidade.

23. Ocorrências / Incidentes

A ocorrência de situação de potencial incidente ou quase acidente (*near miss*) deverá ser comunicada, por quem dela tenha conhecimento, às autoridades, para que estas possam analisar a mesma e caso necessário, estabelecer medidas a adotar para prevenir a sua recorrência em futuras operações.

Esta questão é objeto de verificação e, quando previsto de registo, nas *Listas de verificações*, nos pontos:

- i. Lista TTS – 62 – Informação às autoridades de potencial incidente (*near miss*)
- ii. Lista STS – 68 – Informação às autoridades de potencial incidente (*near miss*)
- iii. Lista PTS – 65 – Informação às autoridades de potencial incidente (*near miss*)

O navio deve comunicar, de imediato à AP, a ocorrência de incidente ou quase incidente, durante a entrega ou a receção de contentor, bem como durante as operações de ligar, de consumo e de desligar do mesmo.

Capítulo V – Conclusões

V. Capítulo V – Conclusões

1. Conclusões

O presente capítulo apresenta uma síntese de resultados obtidos ao longo da pesquisa, cujo propósito genérico foi o de contribuir para um melhor conhecimento das questões envolvidas com a disponibilização e utilização do GNL como combustível marítimo.

A pesquisa exploratória teve como objetivo específico considerar procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses, respetivas questões operacionais e de segurança do lado do porto, quer para o *offshore*, quer para o *onshore*, e que tem como *output* um manual de operações.

A pesquisa assentou na recolha de informação, por forma a viabilizar a resposta às questões colocadas no estudo:

- Questão orientadora (Q_O): Quais as principais questões inerentes à disponibilização e utilização do GNL como combustível marítimo?
- Questão de pesquisa (Q_P): Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de *bunkering* de GNL nos portos portugueses?

No que se refere à questão orientadora, o GNL é atualmente considerado a forma mais viável como combustível naval, porém questões como a construção e/ou reconversão de terminais de GNL e respetivos custos associados, as soluções de infraestrutura de GNL dedicadas, as redes de infraestruturas para distribuição e fornecimento de GNL, os navios movidos exclusivamente a GNL, os navios reconvertidos para GNL, e muitas outras questões, continuam na ordem do dia, podendo dificultar ou inviabilizar a aposta neste tipo de combustível como alternativa aos combustíveis convencionais.

São questões chave para a introdução do GNL como combustível marítimo, a rede de abastecimento, os aspetos de viabilidade económica e técnica de diferentes navios e segmentos de navios poderem ser convertidos ou reabilitados para a utilização de GNL, o preço do *bunker* de GNL *Free on Board* (FOB), questões interligadas com os tradicionais quatro mercados do *shipping* — o mercado de novas construções, o mercado de abate, o mercado de compra e venda e o mercado de fretes, e que estão ligados à idade do navio ou ao tempo de vida útil estimado, às perspetivas e necessidade de novas construção e tonelagem de substituição, aos segmentos de navios, às necessidades de conformidade regulamentar, aos aspetos comerciais, à pressão e procura do GNL e das suas potenciais vantagens competitivas da utilização deste combustível marítimo em substituição ou em complemento dos atuais combustíveis tradicionais.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

A menos de um ano antes da entrada em vigor do limite de emissões de enxofre, o GNL parece ser o combustível marítimo mais plausível para o século XXI, porém os armadores continuam a avaliar o dilema de como cumprir as rigorosas regras sobre as emissões de enxofre impostas pela IMO e que deverão entrar em vigor em 01 de janeiro de 2020 (limite de 0,5%), a que se junta o facto da Diretiva nº 2014/94/UE referir outras opções, como a possibilidade do uso de biocombustíveis, de hidrogénio, de eletricidade, de introdução de novas tecnologias nos motores e nos combustíveis de petróleo, e que constam também a nível nacional do Decreto-Lei nº 60/2017, de 9 de junho, da Resolução de Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de junho e da Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2017, de 24 de novembro.

Dependendo da futura utilização de GNL como combustível marítimo e da disposição dos Estados-Membros da UE em investir na infraestrutura de abastecimento de GNL, a Europa poderá vir a investir quantias significativas de fundos dos contribuintes em infraestrutura de abastecimento de GNL, eventualmente com baixo retorno.

De acordo com os especialistas, para a frota existente, a adaptação ou *retrofitting* é uma opção arriscada, já que o *retrofitting* pelos custos que comporta, é uma opção que tem de ser avaliada face ao mercado volátil do *shipping*, a que acrescem as restrições de espaço do navio e o facto de não ser económico em navios com mais de 15 anos, para além dos *retrofits* não funcionarem ainda de forma satisfatória em navios-tanque, tendo até agora, apenas quatro navios de contentores construídos em 2011, feito adaptações.

Ainda, segundo os especialistas, é provável que a opção no curto prazo seja a utilização de *Low-sulphur (<0.1%) Marine Gas Oil (LSMGO)* nos primeiros anos, enquanto as novas construções tendencialmente vão sendo equipadas com motores com capacidade de GNL, e isto também dará tempo para a construção das necessárias infraestruturas do lado dos portos.

O mercado ainda que numa posição de expectativa quanto ao futuro dos combustíveis marítimos, não deixará de estar atento e de responder àquilo que serão as decisões dos proprietários/armadores dos navios e dos contributos dos avanços tecnológicos, em matéria de mobilidade hipocarbónica, e Portugal deverá seguir o mesmo caminho.

Numa lógica de *small-scale*, as infraestruturas e serviços de GNL podem disponibilizar diferentes funcionalidades, sendo que ao nível dos tradicionais terminais de importação de GNL, os mesmos podem oferecer serviços de recarregamento ou de trasfega de GNL de tanques instalados nos terminais para um navio, serviços de *transshipment* com trasfega direta de GNL de um navio para outro navio, serviços de carregamento de navios de bancas de GNL, em que

Capítulo V – Conclusões

o GNL é carregado para navios especializados que depois fornecem outros navios ou estruturas de bancas movidas a GNL, serviços de carregamento de camiões, em que o GNL é carregado em galeras tanque que fazem o transporte de GNL e serviços de carregamento de comboios, em que o GNL é carregado em vagões tanque que fazem o transporte de GNL, ambos para pequenas quantidades.

Ao nível de pequenas estruturas de liquefação de GNL, estas podem disponibilizar serviços em que o GNL é produzido em pequena escala nestas estruturas de modo a responder a picos de procura de GNL permitindo ter disponível em regiões onde o GNL não existe ou em que não seja possível fazer o abastecimento por *pipeline*, ao nível de estruturas de bancas de GNL para navios, podem disponibilizar serviços de abastecimento direto a navios movidos a GNL através de uma estação fixa de abastecimento de GNL, e ao nível de navios de bancas de GNL podem disponibilizar GNL diretamente através destas estruturas a outros navios ou estruturas movidas a GNL.

E ao nível de estações de abastecimento de GNL a camiões, estas estruturas podem permitir que camiões abasteçam a GNL, e ao nível de armazenagem satélite de GNL, disponibilizar parques que permitem armazenar pequenas quantidades de GNL em áreas onde não é possível criar *pipelines* para a sua distribuição, sendo o GNL entregue nestes parques maioritariamente por via rodó ou ferroviária, e podendo ainda nestes pequenos parques ser regasificado.

Quanto à questão de pesquisa — Quais os requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de *bunkering* de GNL nos portos portugueses? — foi possível concluir que, independentemente dos cenários de abastecimento, são requisitos transversais a qualquer operação de *bunkering* de GNL:

- i. A aprovação/certificação, pela administração marítima e/ou sociedade classificadora, do navio;
- ii. A aprovação/certificação, pelas entidades competentes, da unidade abastecedora;
- iii. As autorizações da autoridade marítima e da autoridade portuária e a não oposição da instalação portuária onde o navio estará estacionado;
- iv. O cumprimento dos normativos locais;
- v. O cumprimento dos requisitos operacionais e de segurança definidos na documentação aplicável — do porto, do navio e da unidade abastecedora.

Estando estes requisitos associados a três momentos distintos:

- i. Antes da operação (autorização, pessoal — qualificação e formação, certificação, operações simultâneas, restrições, planeamento e procedimentos, supervisão, comunicações, emergência);

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- ii. Início e durante a operação (movimentação, notificações, verificações, amarrações e defensas, iluminação, equipamento, isolamento térmico, zona de segurança, fontes de ignição, combate a incêndios);
- iii. Após a operação (desligar, notificações, ocorrências/incidentes)

E a três diferentes tipos de *bunkering*:

- i. *Truck-To-Ship* (TTS);
- ii. *Ship-To-Ship* (STS); e
- iii. *Bunker Station/Port-To-Ship* (PTS).

O fornecimento por caminhão para navio (TTS), geralmente utilizado para pequenos volumes de fornecimento de GNL, entre 100 e 200m³, é feito por meio de um caminhão-tanque, o que dá grande flexibilidade ao sistema dentro do porto, e é a alternativa mais econômica para fornecer GNL aos navios.

O fornecimento de navio para navio (STS) é feito por meio de navios-tanque de GNL ou barcas com tanques, ancorados em porto ou simplesmente fundeados, o que permite que a operação possa correr tanto dentro quanto fora do porto, e é geralmente usado para fornecimentos entre 1.000 e 10.000m³.

O navio de transporte de GNL deve ter capacidade de manobra suficiente para garantir o funcionamento em qualquer condição meteorológica, devendo os motores estarem sempre em funcionamento para reagir rapidamente em caso de emergência, podendo o serviço ser prestado pela autoridade portuária, pelos operadores de *bunker* ou pelos operadores de terminais de média e grande escala.

O fornecimento de terminal para navio (PTS) é feito por meio de uma instalação existente no cais, através da qual o GNL é transferido dos tanques de armazenamento para o navio, sendo esta solução condicionada pela distância entre os tanques e o navio ou embarcação, que não deve ser excessiva para manter a temperatura do GNL, e apresentam-se como instalações válidas para todos os tipos de volumes.

Os navios podem ainda ser equipados com tanques móveis de GNL através de contentores padrão ISO (20' e 40'), geralmente com capacidade entre 20 e 45m³. Quando o navio está em porto, a cisterna vazia é descarregada e substituída por uma cheia, num investimento baixo, já que apenas necessita dos meios de manuseamento de contentores no porto, porém tem a desvantagem de apenas poder ser utilizado em navios que usam esse tipo de contentores como tanque de armazenamento de combustível.

Capítulo V – Conclusões

O gás natural bruto tal como o petróleo bruto estão disponíveis na natureza, porém para serem utilizados têm de ser alvo de processos de transformação, sendo que no caso do gás natural, o seu ciclo de vida vai da exploração e produção, ao transporte e pré-tratamento, à liquefação, à carga, descarga e armazenamento nos terminais recebedores, à regaseificação e finalmente à distribuição.

Pelas suas propriedades físicas e químicas o GNL aporta perigos na sua operação, para quem o manuseia, para as infraestruturas e para o ambiente, pelo que estão definidos internacionalmente procedimentos e listas de verificação, que se tentaram adaptar na construção da proposta de *Draft* de Manual de Operações de *Bunkering* de GNL, proposto no ponto 2 do Capítulo IV, do presente estudo, sendo crítico o controlo do perigo, o que exige uma particular compreensão das zonas de controlo do *bunkering* de GNL, e que se consubstanciam na área de perigo, na área de proteção, na área de monitorização e segurança, na área marítima de exclusão e numa eventual área externa.

Do estudo da UMAS resultou que o cenário esperado para o *bunkering* de GNL, será eventualmente o cenário 2, em que o GNL é carregado num grande navio abastecedor, para posterior distribuição a outros navios, em operações *Ship-To-Ship*, em que o tempo de resposta à procura será relativamente curto, e sem necessidade de desenvolvimento de instalações locais. Seja qual for o futuro, conclui-se na presente investigação:

- i. Que estão em curso mudanças, ambientais climáticas, a perspetivar tendências emergentes relevantes e previsíveis, de aumento da temperatura global, de alterações de padrões de precipitação e de subida do nível médio do mar, e mudanças sociodemográficas, tecnológicas e económico-sociais, que é urgente mitigar, e que estão na base da fixação do limite global de enxofre nos combustíveis marítimos em navegação oceânica de 0,50% impostos pela IMO;
- ii. Que se não se registarem alterações aos limites de enxofre atualmente impostos pela IMO, isso impulsionará os armadores/proprietários dos navios a cumprir os regulamentos, e o uso de GNL como combustível marítimo será uma opção interessante, particularmente se a oferta aumentar, porém a tendência será de transição no *bunkering* marítimo, com a utilização de combustíveis marítimos tendencialmente mais amigos do ambiente e não de substituição dos combustíveis derivados do petróleo;
- iii. Que a disponibilidade de infraestruturas para o abastecimento de bancas de GNL é crítica para a disseminação do gás natural como combustível marítimo, assistindo-se a uma pressão para a sua disponibilização, pelo que as questões dos requisitos

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- operacionais e de segurança ganham relevância, e daí o recente contributo da EMSA, com o *EMSA Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities/Administrations*;
- iv. Que os projetos Core LNGas Hive, GAINN4MoS, e outros, são uma prova concreta do interesse dos países do sul da Europa na transição para o GNL como combustível naval, porém parece que uma estratégia de flexibilidade e de *mix* de fontes de energia será a melhor solução para enfrentar a considerável incerteza em torno do tema da utilização do GNL como combustível marítimo;
- v. Que as alterações climáticas de origem antropogénica são uma evidência científica, e entre 2005 e 2014, as emissões globais de gases com efeito estufa têm seguido o cenário mais pessimista, tendo nas políticas de mitigação, Portugal se comprometido a garantir a neutralidade das suas emissões até ao final da primeira metade do século XXI, em 2050, numa trajetória de redução dos gases com efeito de estufa a longo prazo, em linha com os objetivos europeus, numa estratégia de mobilidade hipocarbónica;
- vi. Que apesar da incerteza do mercado, os portos portugueses devem incorporar nas suas opções o *bunkering* de GNL e elementos que contribuam para o projeto de soluções de *bunkering* de GNL no território, apresentando-se o abastecimento — com elevados níveis de segurança, integridade e confiabilidade, e que consta do Manual de Operações de *Bunkering* de GNL elaborado, como um dos elementos essenciais para a viabilidade da opção deste combustível no transporte marítimo, num mercado caracterizado por um aumento do portfólio de soluções para o abastecimento de GNL;
- vii. Que os portos de Leixões, Lisboa e de Sines acolhem a concordância dos inquiridos para o abastecimento de bancas marítimas de GNL, nas modalidades *Ship-To-Ship*, *Port-To-Ship* e *Truck-To-Ship*, cujos requisitos operacionais e de segurança transversais a qualquer operação de bancas de GNL, foram contemplados no Manual de Operações de *Bunkering* de GNL;
- viii. Que seja qual for o tipo de operação de abastecimento de bancas de GNL, serão sempre críticas as questões que envolvem a segurança das operações, pelo que, de modo a mitigar a ocorrência de eventual derrame de GNL, e tendo em conta que é criogénico, deverá atender-se que:
- na sua fase gasosa é explosivo e pode provocar diferentes tipos de fogos;
 - em contacto com a água ocorre o fenómeno *Rapid Phase Transition* (RPT);
 - as misturas com diferentes densidades provocam *rollover*;

Capítulo V – Conclusões

- as linhas e conexões devem estar limpas e purgadas corretamente evitando a sua contaminação;
 - com a passagem do GNL do estado líquido a vapor registam-se grandes sobrepressões;
 - poderá eventualmente existir em espaços confinados não ventilados concentrações de GN;
- ix. Que deverá existir uma compreensão clara dos perigos e da forma eficaz para os gerir, pelo que, a formação das pessoas envolvidas, o treino em todos os cenários possíveis, o respeito pelas normas nas zonas de controlo, o manuseamento seguro dos equipamentos, constituem, de igual modo, auxiliares basilares na prevenção e na mitigação dos riscos associados;
- x. Que nas questões de utilização do GNL, deverá levar-se em consideração, entre outros, à qualidade e composição de GNL, à análise do seu ciclo de vida considerando a fonte de gás natural, à produção, à liquefação, à cadeia de transporte/distribuição, à eficiência propulsiva global de um determinado navio, e ao desenvolvimento da tecnologia dos motores.

2. Recomendações para pesquisas futuras

Tomou-se consciência de que a complexidade e diversidade associadas à expansão do GNL como combustível naval obriga à produção de mais aprofundadas investigações, no sentido de potenciar esta ou outras opções de mobilidade hipocarbónica sustentadas no conhecimento.

Podemos dizer, que havendo ainda poucos navios com propulsão a GNL, também não há ainda suficientes sistemas disponíveis para o seu abastecimento, contudo também se pode afirmar que, porque não há suficientes sistemas de abastecimento operacionais e suficientemente disseminados geograficamente para os servir, não há mais navios propulsionados a GNL.

Outra questão que parecer estar associada à opção por navios movidos a GNL, é o facto dos armadores/proprietários dos navios, virem a optar tendencialmente pela utilização de um *mix* de combustíveis, o que se apresenta como mais um tema de interesse para a investigação.

No que respeita a Portugal, sempre se poderia avançar na questão da descarbonização marítima, adotando o que está a ser feito para as zonas ECA no Norte da Europa e no Báltico, ou seja, impor algo semelhante na área marítima sob jurisdição nacional, uma zona ECA Atlântica, obrigando os navios a navegarem exclusivamente a gasóleo ou a GNL, ou a outro tipo de combustível equivalente, como metanol ou etanol, tanto mais que mesmo os navios com propulsão a GNL, por enquanto, têm sempre de manter a propulsão a gasóleo dado o binário

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

necessário às fases de manobra, sendo que o mais prejudicial para o ambiente são as partículas e micropartículas, e não tanto as emissões de NOx ou SOx, problemática também de interesse para a investigação.

Outro assunto a acompanhar é a recentemente formada *Global Industry Alliance* (GIA) que integra treze empresas entre armadores, operadores marítimos, sociedades classificadoras, fabricantes de motores, fornecedores de tecnologias e companhias petrolíferas, com o objetivo de implementar medidas de eficiência energética e operacionais destinadas a reduzir as emissões de carbono no transporte marítimo, e que foi lançada à margem do primeiro encontro do Grupo de Trabalho da IMO.

Trata-se de identificar e desenvolver coletivamente soluções inovadoras relativas às barreiras comuns para implementarem tecnologias de eficiência energética e medidas operacionais, sendo prioridades da aliança, as tecnologias de eficiência energética e as melhores práticas operacionais, os combustíveis alternativos, a digitalização e outras atividades como a pesquisa e o desenvolvimento, exposições de novas tecnologias, encontros de debate entre elementos do sector e iniciativas para troca de informações, que abrem inúmeros temas para a investigação.

Portugal terá assim de ficar atento ao mercado global, perante as novas oportunidades trazidas pelo contexto emergente do GNL, e tem no porto de Sines, uma infraestrutura muito bem posicionada para o GNL produzido nos EUA e que tenha como destino a União Europeia, apresentando-se como um trunfo estratégico que urge capitalizar, já que se trata de um porto que tem condições excecionais para receber, seja para *transshipment* ou para outras formas de distribuição, o GNL dos Estados Unidos, numa lógica que urge a investigação acompanhar.

Tendo sido utilizada como técnica de pesquisa a observação não participante, por se entender que o estudo a realizar não exigiria nesta oportunidade um trabalho de campo em cenário natural, esta situação também abre mais uma vez caminho para a continuidade da investigação, com o recurso a diferentes técnicas de investigação no acompanhamento das operações em cenário real, nas modalidades inventariadas de *Ship-To-Ship*, *Port-To-Ship* e *Truck-To-Ship*.

É consensual que existem cada vez mais locais de fornecimento de bancas de GNL, e a complexidade e diversidade dos problemas que este tema levanta quer na comunidade científica quer nas restantes partes interessadas, torna imprescindível a produção de mais investigação e conhecimento, no sentido de potenciar a qualidade das opções na escolha atual e futura dos combustíveis marítimos.

Bibliografia

- [1] “Third IMO GHG Study 2014, relativo a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) ou Green House Gas Emissions (GHG),” International Maritime Organization, 2014. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Greenhouse-Gas-Studies-2014.aspx>. [Acedido em 10 janeiro 2018].
- [2] “COM(2016) 501 final, relativa a Estratégia Europeia de Mobilidade Hipocarbónica,” Comissão Europeia, 26 07 2016. [Online]. Available: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e44d3c21-531e-11e6-89bd-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF; https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e44d3c21-531e-11e6-89bd-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_2&format=PDF. [Acedido em 10 janeiro 2018].
- [3] “Decreto do Governo n° 25/87, de 10-7, relativo a Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios (Marpol 73/78),” Ministério dos Negócios Estrangeiros, 07 julho 1987. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/663670>. [Acedido em 27 fevereiro 2018].
- [4] “Medidas de Eficiência Energética,” International Maritime Organization (IMO), [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Index-of-MEPC-Resolutions-and-Guidelines-related-to-MARPOL-Annex-VI.aspx>. [Acedido em 18 janeiro 2018].
- [5] “Decisão do Conselho (2002/358/CE), relativa à aprovação, em nome da Comunidade Europeia, do Protocolo de Quioto,” Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 25 abril 2002. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D0358&from=PT>. [Acedido em 18 janeiro 2018].
- [6] “COM(2017) 652 Final, relativa a Plano de ação para a infraestrutura para combustíveis alternativos,” Comissão Europeia, 08 novembro 2017. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2017:0652:FIN:PT:PDF>. [Acedido em 18 janeiro 2018].
- [7] “Estratégia para o Aumento da Competitividade Portuária Horizonte 2016-2026,” XXI Governo Constitucional, Ministra do Mar, 19 dezembro 2016. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/apsinesalgarve/estrategia-para-o-aumento-da-competitividade-portuaria-horizonte-20162026>. [Acedido em 15 fevereiro 2018].
- [8] “LNG as a marine fuel in the EU, Market, bunkering infrastructure investments and risks in the context of GHG reductions,” University Maritime Advisory Services (UMAS) para a Transport & Environment (T&E), 22 junho 2018. [Online]. Available: https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/LNG_as_a_marine_fuel_in_the_EU_UMAS_2018.pdf. [Acedido em 25 junho 2018].
- [9] U. Flick, Métodos Qualitativos na Investigação Científica, 1ª ed., Lisboa: Monitor-Projetos e Edições, Lda, 2005, p. 301.
- [10] M. Stopford, Economia Marítima, Tradução da 3ª edição, L. Edgar Blücher, Ed., São Paulo: Edgar Blücher, Ltda., 2017, p. 890.
- [11] “Decreto do Governo n° 79/83, de 14-10, relativo a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar,” Ministério dos Negócios Estrangeiros, Direcção-Geral dos Negócios Económicos, 14 outubro 1983. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/294454>. [Acedido em 27 fevereiro 2018].

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- [12] “Decreto do Governo nº 28/85, de 8-8, relativo a Convenção Internacional sobre Normas de Formação, de Certificação e de Serviço de Quartos para os Marítimos, 1978,” Ministério dos Negócios Estrangeiros - Direcção-Geral dos Negócios Económicos, 08 agosto 1985. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/180542>. [Acedido em 27 fevereiro 2018].
- [13] “Portaria nº 293/2013, de 14-5, relativa a Convenção do Trabalho Marítimo, 2006,” Gabinetes do Ministro da Economia e do Emprego e da Ministra da Agricultura, do Mar, do Ambiente, e do Ordenamento do Território, 14 maio 2013. [Online]. Available: https://transportemaritimoglobal.files.wordpress.com/2013/12/mlc2006_texto-original-ilo.pdf; <https://dre.pt/application/file/a/3496723>. [Acedido em 27 fevereiro 2018].
- [14] “Monthly Gas Statistics,” International Energy Agency (EIA), novembro 2018. [Online]. Available: <https://www.iea.org/media/statistics/surveys/gas/Natgas.pdf>. [Acedido em 30 novembro 2018].
- [15] “Shipping Market Review, maio 2017,” Danish Ship Finance, maio 2017. [Online]. Available: <https://www.shipfinance.dk/media/1735/shipping-market-review-may-2017.pdf>. [Acedido em 18 março 2018].
- [16] “Shipping Marketing Review, maio 2018,” Danish Ship Finance, maio 2018. [Online]. Available: <https://www.shipfinance.dk/media/1817/shipping-market-review-may-2018.pdf>. [Acedido em 28 junho 2018].
- [17] “Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento,” Nações Unidas , 03 a 14 junho 1992. [Online]. Available: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>. [Acedido em 28 junho 2018].
- [18] “Resolução MEPC.132(53), relativa a emendas ao Anexo VI da MARPOL e ao Código Técnico de NOx,” International Maritime Organization, 22 julho 2005. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.132%2853%29.pdf>. [Acedido em 28 junho 2018].
- [19] “Resolução MEPC.176(58), relativa a revisão do Anexo VI da Marpol 73/78,” International Maritime Organization, 10 outubro 2008. [Online]. Available: [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.176\(58\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.176(58).pdf). [Acedido em 03 julho 2018].
- [20] “Resolução MEPC.177(58), relativa a alterações ao código técnico sobre o controlo de emissões de NOx de motores diesel de navios,” International Maritime Organization, 10 outubro 2008. [Online]. Available: [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.177\(58\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.177(58).pdf). [Acedido em 03 julho 2018].
- [21] “Áreas de Controle de Emissões (ECAs) designadas pela Regra 13 do Anexo VI da MARPOL (controle de emissões de NOx),” International Maritime Organization (IMO), [Online]. Available: https://www.ccaimo.mar.mil.br/sites/default/files/marpol_anexo6-12fev.pdf. [Acedido em 03 julho 2018].
- [22] “Marine Environment Protection Committee (MEPC), 72nd session, 9-13 April 2018,” International Maritime Organization (IMO), 13 abril 2018. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MEPC/Pages/MEPC-72nd-session.aspx>. [Acedido em 03 julho 2018].

Bibliografia

- [23] “Resolução MEPC.278(70), relativa a alterações ao anexo do Protocolo de 1997 para alterar a Convenção Marpol 73/78, no que respeita a sistema de recolha de dados para consumo de óleo combustível de navios,” International Maritime Organization (IMO), 28 outubro 2016. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.278%2870%29.pdf>. [Acedido em 10 julho 2018].
- [24] “Resolução MSC.1/Circ.1394, relativa a diretrizes IMO para motores diesel marítimos,” International Maritime Organizations/Maritime Safety Committee (IMO/MSC), 14 junho 2011. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/SafetyTopics/Documents/1394.pdf>. [Acedido em 18 agosto 2018].
- [25] “Resolução MEPC.242(66), relativa a emendas à Regra 13 do Anexo VI da Marpol 73/78,” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 04 abril 2014. [Online]. Available: [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.242\(66\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.242(66).pdf). [Acedido em 18 agosto 2018].
- [26] “Resolution A.1110(30), relativa a Plano Estratégico da IMO para o período de seis anos 2018-2023,” International Maritime Organization (IMO), 08 dezembro 2017. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/About/strategy/Documents/A%2030-RES.1110.pdf>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [27] “Resolução A.1111(30), relativa a aplicação do Plano Estratégico da IMO para o período de seis anos 2018-2023,” International Maritime Organization (IMO), 08 dezembro 2017. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/About/strategy/Documents/A%2030-Res.1111.pdf>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [28] “Diretiva nº 2012/33/UE, relativa a teor de enxofre dos combustíveis de navais,” Parlamento Europeu e do Conselho, 21 novembro 2012. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0033&from=PT>. [Acedido em 28 julho 2018].
- [29] “72ª Sessão do Marine Environment Protection Committee,” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 09 a 13 abril 2018. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MEPC/Pages/MEPC-72nd-session.aspx>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [30] “Connecting Europe Facility (CEF) Programme,” Comissão Europeia (CE), [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/inea/connecting-europe-facility/cef-transport/projects-by-corridor>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [31] “Diretiva (UE) nº 2016/802, relativa à redução do teor de enxofre de determinados combustíveis líquidos (codificação),” Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 11 maio 2016. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L0802&from=es>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [32] “Regulamento (UE) 2017/352, que estabelece o regime da prestação de serviços portuários e regras comuns relativas à transparência financeira dos portos,” Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 15 fevereiro 2017. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0352&from=PT>. [Acedido em 28 agosto 2018].

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

- [33] “Resolução de Conselho de Ministros nº 150/98 de 23-12, relativa a introdução do gás natural no mercado energético português,” Presidência do Conselho de Ministros, 23 dezembro 1998. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/186240>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [34] “Resolução de Conselho de Ministros nº 78/2000 de 15-6, relativa a aprovação da localização da implantação do terminal de gás natural liquefeito (GNL),” Presidência do Conselho de Ministros, 15 junho 2000. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/301124>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [35] “Comunicação da Comissão, relativa a energia limpa para os transportes: uma estratégia europeia para os combustíveis,” Comissão Europeia (CE), 24 janeiro 2013. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013PC0017&from=PT>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [36] “Resolução de Conselho de Ministros nº 29/2010 de 15-4, relativa a Estratégia Nacional para a Energia 2020,” Presidência do Conselho de Ministros, 15 abril 2010. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/613593>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [37] “Resolução de Conselho de Ministros nº 20/2013 de 10-4, relativa a Planos Nacionais de Ação para a Eficiência Energética e para as Energias Renováveis,” Presidência do Conselho de Ministros, 10 abril 2013. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/260476>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [38] “Resolução de Conselho de Ministros nº 56/2015 de 30-7, relativa a aprovação do Quadro Estratégico para a Política Climática, do Programa Nacional para as Alterações Climáticas e da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas,” Presidência do Conselho de Ministros, 30 julho 2015. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/69906414>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [39] “COSTA CO2 & Ship Transport Emissions Abatement by LNG (COSTA),” MoSway, 28 dezembro 2012. [Online]. Available: <https://www.onthemosway.eu/costa-project-towards-a-masterplan-for-the-use-of-lng-on-ships-in-mediterranean-atlantic-ocean-and-black-sea/?cn-reloaded=1>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [40] “CEF Support to Atlantic Corridor,” Comissão Europeia (CE), fevereiro 2018. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/201803_corridor_report_atlantic_withcover_0.pdf. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [41] “Sustainable LNG Operations for Ports and Shipping - Innovative Pilot Actions (GAIN4MOS),” Comissão Europeia (CE), setembro 2015. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/fiche_2014-eu-tm-0698-s_final.pdf. [Acedido em 12 setembro 2018].
- [42] “Projeto Core LNGas Hive,” Comissão Europeia (CE), 2016. [Online]. Available: <http://corelngashive.eu/en/activities/>. [Acedido em 12 setembro 2018].
- [43] “Decreto-Lei nº 170-B/2014 de 7-11, relativo a teor de enxofre dos combustíveis navais,” Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, 07 novembro 2014. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/58819987>. [Acedido em 12 setembro 2018].
- [44] “Standard for the Production, Storage and Handling Liquefied Natural Gas (NFPA 59A),” National Fire Protection Association (NFPA), 2006. [Online]. Available: http://www.niordc.ir/uploads/nfpa_59a_-_2006.pdf. [Acedido em 12 setembro 2018].

Bibliografia

- [45] “Resolução MSC.391(95), relativa a adoção pela IMO do Código IGF,” International Maritime Organization/Maritime Safety Committee (IMO/MSC), 11 junho 2015. [Online]. Available: [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-\(MSC\)/Documents/MS.C.391\(95\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-(MSC)/Documents/MS.C.391(95).pdf). [Acedido em 20 setembro 2018].
- [46] “Carta Circular nº 3827, relativa a acesso dos Estados Membros ao sistema GISIS-Módulo de Banco de Dados de Consumo de Óleo Combustível para Navios IMO,” International Maritime Organization (IMO), 08 março 2018. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/OurWork/Documents/CL.3827.pdf>. [Acedido em 20 setembro 2018].
- [47] “Resolução MEPC.282(70), relativa a desenvolvimento de um Plano e Gestão de Eficiência Energética do Navio (SEEMP),” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 28 outubro 2016. [Online]. Available: http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Res_MEPC_282%2870%29_2016%20Guidelines%20for%20the%20development%20of%20a%20SEEMP%20%28including%20Corrigendum%29.pdf. [Acedido em 20 setembro 2018].
- [48] “Resolução MEPC.292(71), relativa a verificação de Administração de dados de consumo de óleo combustível,” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 07 julho 2017. [Online]. Available: http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Res_MEPC_292%2871%29_2017%20Guidelines%20DCS%20Administraion%20verification.pdf. [Acedido em 20 setembro 2018].
- [49] “Resolução MEPC.293(71), relativa a desenvolvimento e gestão do Banco de Dados do Consumo de Óleo Combustível para Navios IMO,” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 07 julho 2017. [Online]. Available: http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Res_MEPC_293%2871%29_2017%20Guidelines%20IMO%20DCS%20database.pdf. [Acedido em 20 setembro 2018].
- [50] “Circular MEPC.1/Circ. 871), relativa a Envio de dados ao sistema de coleta de dados da IMO sobre consumo de óleo combustível de navios de um Estado que não faz parte do Anexo VI da MARPOL,” International Maritime Organization/Marine Environment Protection Committee (IMO/MEPC), 04 setembro 2017. [Online]. Available: http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/MEPC_1-Circ-871-Submission%20of%20data%20of%20non-Party.pdf. [Acedido em 20 setembro 2018].
- [51] “Recomendação nº 146, relativa a avaliação de risco em conformidade com o exigido pelo Código IGF (IACS),” International Association of Classification Societies (IACS), agosto 2016. [Online]. Available: <http://www.iacs.org.uk/publications/recommendations/141-160/>. [Acedido em 25 setembro 2018].
- [52] IACS, “Recomendação nº 142, relativa a diretrizes sobre LNG (IACS),” International Association of Classification Societies (IACS), junho 2016. [Online]. Available: <http://www.iacs.org.uk/search-result?query=LNG>. [Acedido em 25 setembro 2018].
- [53] U. Flick, Métodos Qualitativos na Investigação Científica, 1ª ed., Lisboa: Monitor-Projectos e Edições, Lda., 2005, p. 305.
- [54] R. K. Yinn, Estudo de Caso. Planeamento e métodos, 3ª ed., Porto Alegre, 2005.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

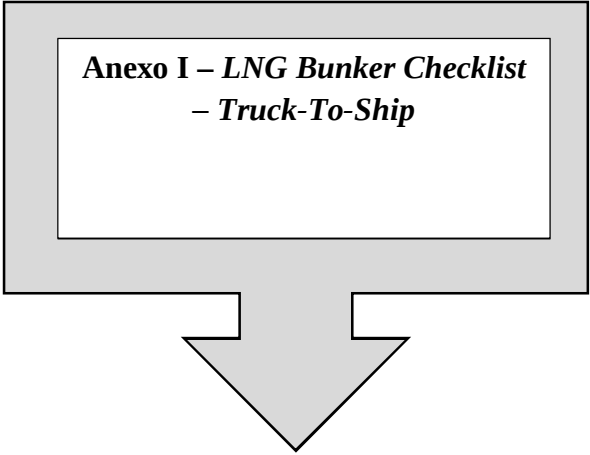
- [55] “Acerca da biblioteca do conhecimento on-line B-On,” B-on, [Online]. Available: <https://www.b-on.pt/a-b-on-para/estudantes/>. [Acedido em 20 janeiro 2019].
- [56] “Acerca da biblioteca do conhecimento on-line Google Scholar,” Google Scholar, [Online]. Available: https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&q=GNL&btnG=. [Acedido em 20 janeiro 2019].
- [57] “Acerca da biblioteca de publicações científicas on-line Journal of Natural Science and Engineering,” Journal of Natural Science and Engineering, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875510016304139>. [Acedido em 20 janeiro 2019].
- [58] “Federation of National Associations of Ship Brokers and Agents (FONASBA),” Federation of National Associations of Ship Brokers and Agents, [Online]. Available: <https://www.fonasba.com/wp-content/uploads/2017/09/QUALITY-STANDARD-APPLICATIONS-RECORD-NOV-2013.pdf>. [Acedido em 02 agosto 2018].
- [59] “EMSA issues Sulphur Inspection Guidance,” Safety4sea, 03 julho 2015. [Online]. Available: <https://safety4sea.com/emsa-issues-sulphur-inspection-guidance/>. [Acedido em 10 julho 2018].
- [60] “IMO Marine Engine Regulations, Sulfur Content of Fuel,” DieselNet, agosto 2018. [Online]. Available: <https://www.dieselnets.com/standards/inter/imo.php#intro>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [61] “Teor Máximo de Enxofre nos Combustíveis Navais,” Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), 2018. [Online]. Available: <https://www.dgrm.mm.gov.pt/web/guest/teor>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [62] “IMO Marine Engine Regulations, NOx Emission Standards,” DieselNet, agosto 2018. [Online]. Available: <https://www.dieselnets.com/standards/inter/imo.php>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [63] “IMO 2020: A clear vision into 2020,” Shell, 2018. [Online]. Available: https://www.shell.com/business-customers/marine/fuel/marine-network/_jcr_content/par/textimage_1253347556.stream/1537882777020/af472528b3dd3b24ba52aa60e63862dcdfe334a/shell-marine-imo-brochure-2020-v1.pdf [64]. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [64] “IMO 2020: A clear vision into 2020,” Shell, 2018. [Online]. Available: https://www.shell.com/business-customers/marine/fuel/marine-network/_jcr_content/par/textimage_1253347556.stream/1537882777020/af472528b3dd3b24ba52aa60e63862dcdfe334a/shell-marine-imo-brochure-2020-v1.pdf. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [65] “Resolução A.1110(30), Strategic Plan for the Organization for the Six-Year Period 2018 to 2023,” International Maritime Association (IMO), 08 dezembro 2017. [Online]. Available: <http://www.imo.org/en/About/strategy/Documents/A%2030-RES.1110.pdf>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [66] “Resolução do Conselho de Ministros nº 88/2017, que aprova o Quadro de Ação Nacional para o desenvolvimento do mercado de combustíveis alternativos no setor dos transportes,” Presidência do Conselho de Ministros , 26 junho 2017. [Online]. Available: <https://dre.pt/application/file/a/107567218>. [Acedido em 28 agosto 2018].

Bibliografia

- [67] “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations,” European Maritime Safety Agency (EMSA), 13 fevereiro 2018. [Online]. Available: <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html>. [Acedido em 28 agosto 2018].
- [68] “Safety Guidelines during LNG Bunkering Operations,” World Maritime University (WMU), [Online]. Available: http://www.golng.eu/files/Main/GoLNG_presentations/2018_malmo/Safety%20Guidelines%20during%20LNG%20Bunkering%20Operations.pdf. [Acedido em 25 setembro 2018].
- [69] “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations,” European Maritime Safety Agency (EMSA), 13 fevereiro 2018. [Online]. Available: <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html>. [Acedido em 25 setembro 2018].
- [70] “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations,” European Maritime Safety Agency (EMSA), 13 fevereiro 2018. [Online]. Available: <http://www.emsa.europa.eu/publications/guidelines-manuals-and-inventories/item/3207-guidance-on-lng-bunkering-to-port-authorities-and-administrations.html>. [Acedido em 25 setembro 2018].
- [71] “LNG as a marine fuel in the EU, Market, bunkering infrastructure investments and risks in the context of GHG reductions,” University Maritime Advisory Services (UMAS) para a Transport & Environment (T&E), 22 junho 2018. [Online]. Available: https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/2018_06_LNG_marine_fuel_EU_UMAS_study.pdf. [Acedido em 25 setembro 2018].

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

***Anexo I – LNG Bunker Checklist
– Truck-To-Ship***



Anexo I – LNG Bunker Checklist Truck-To-Ship

PART A: Planning Stage Checklist

This part of the checklist should be completed in the planning stage of an LNG bunker operation.

It is a recommended guideline for the, in advance, exchange of information necessary for the preparation of the actual operation.

Planned date and time: ____/____/____ ____:____

Designated LNG bunker location: _____

LNG receiving ship: _____

LNG supplying bunker truck: _____

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
1.	Competent authorities have granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
2.	The terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
3.	Competent authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations.					Notified: ____/____/____ ____:____
4.	The terminal has been notified of the start of LNG bunker operations as per terminal requirements.					Notified: ____/____/____ ____:____
5.	Competent authorities requirements are being observed.					e.g. Port byelaws
6.	Local terminal requirements are being observed.					e.g. Terminal regulations
7.	All personnel involved in the LNG bunker operation have the appropriate training and have been instructed on the specific LNG bunker equipment and procedures.	For the Ship: _____	For the Truck: _____	For the Terminal: _____		
8.	The bunker location is accessible for the LNG supplying tank truck and the total truck weight does not exceed the maximum permitted load of the quay or jetty.					
9.	The bunker operation area can be sufficiently illuminated.					
10.	All LNG transfer and gas detection equipment is certified, in good condition and appropriate for the service intended.	For the Ship: _____	For the Truck: _____			
11.	The procedures for bunkering, cooling down and purging operations have been agreed upon.				A	Reference to procedures:

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
12.	The system and method of electrical insulation have been agreed upon by ship and truck.				A	Method:
13.	The restricted area on the shore has been agreed upon by ship, truck and terminal.				A	Safety zone: _____ m / ft
14.	Regulations with regards to ignition sources can be observed.	For the Ship: _____	For the Truck: _____	For the Terminal: _____		
15.	All in local requirements required firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship: _____	For the Truck: _____	For the Terminal: _____		If applicable

For registration of the, in the planning, involved representatives:

Ship	Truck	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Anexo I – LNG Bunker Checklist Truck-To-Ship

PART B: Pre Transfer Checklist

(This mandatory part should be completed before actual transfer operations start)

Date and time: ____/____/____ ____:____

Designated LNG bunker location: _____

LNG receiving ship: _____

LNG supplying tank truck: _____

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
16.	Part A is used prior and preparatory of the actual operation.	For the Ship: _____	For the Truck: _____	For the Terminal: _____		If applicable.
17.	Present weather and wave conditions are within the agreed limits.				A R	
18.	The LNG receiving ship is securely moored. Regulations with regards to mooring arrangements are observed. Sufficient fendering is in place.				R	
19.	There is a safe means of access between the ship and shore. When mandatory, there is a safe emergency escape route between ship and shore.				R	
20.	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship: _____	For the Truck: _____	For the Terminal: _____		
21.	The bunker operation area is sufficiently illuminated.				A R	
22.	The ship and truck are able to move under their own power in a safe and non-obstructed direction.	For the Ship: _____	For the Truck: _____		R	
23.	Adequate supervision of the bunker operation is in place both on the ship and at the LNG tank truck and an effective watch is being kept at all time.					
24.	An effective means of communication between the responsible operators and supervisors on the ship and at truck has been established and tested. The communication language has been agreed upon.				A R	VHF / UHF Channel: ____ Language: _____ Primary System: _____ Backup System: _____
25.	The emergency stop signal and shutdown procedures have been agreed upon, tested,				A	Emergency Stop Signal: _____

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
	and explained to all personnel involved. Emergency procedures and plans and the contact numbers are known to the persons in charge.					
26.	The predetermined restricted area zone has been established. Appropriate signs mark this area.				A	
27.	Restricted area is free of unauthorized persons, objects and ignition sources.				R	
28.	External doors, portholes and accommodation ventilation inlets are closed as per operations manual.				R	At no time they should be locked
29.	The gas detection equipment has been operationally tested and found to be in good working order.					
30.	Material Safety Data Sheets (MSDS) for the delivered LNG fuel are available.				A	
31.	Regulations with regards to ignition sources are observed.				R	
32.	Appropriate and sufficient suitable protective clothing and equipment is ready for immediate use.					
33.	Personnel involved in the connection and disconnection of the bunker hoses and personnel in the direct vicinity of these operations make use of sufficient and appropriate protective clothing and equipment.					
34.	A (powered) emergency release coupling {(P)ERC} is installed and is ready for immediate use.					If applicable
35.	The water spray system has been tested and is ready for immediate use.					If applicable.
36.	Spill containment arrangements are of an appropriate material and volume, in position, and empty.					
37.	Hull and deck protection against low temperature is in place.					If applicable.
38.	Bunker pumps and compressors are in good working order.				A	If applicable.
39.	All control valves are well maintained and in good working order.					
40.	Bunker system gauges, high level alarms and high-pressure alarms are operational, correctly set and in good working order.					
41.	The ship's bunker tanks are protected against inadvertent overfilling at all times, tank content is constantly monitored and alarms are correctly set.				R	Intervals not exceeding minutes
42.	All safety and control devices on the LNG installations are checked, tested and found to be in good working order.					

Anexo I – LNG Bunker Checklist Truck-To-Ship

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
43.	Pressure control equipment and boil off or reliquefaction equipment is operational and in good working order.					If applicable
44.	Both on the ship and at the tank truck the ESDs, automatic valves or similar devices have been tested, have found to be in good working order, and are ready for use. The both ESD systems are linked. The closing rates of the ESDs have been exchanged.				A	ESD Ship: _____ seconds ESD Truck: _____ seconds
45.	Initial LNG bunker line up has been checked. Unused connections are closed, blanked and fully bolted.					
46.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds are in good condition, properly rigged, supported, properly connected, leak tested and certified for the LNG transfer.					
47.	The LNG bunker connection between the ship and the truck is provided with dry disconnection couplings.					If applicable.
48.	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker truck has adequate electrical insulating means in place.					
49.	Dry breakaway couplings in the LNG bunker connections are in place, have been visually inspected for functioning and found to be in a good working order.				A	
50.	The tank truck is electrically grounded and the wheels are chocked.					
51.	The tank truck engine is off during the connection and disconnection of the LNG bunker hoses.					
52.	The tank truck engine is switched off during purging or LNG transfer.					Unless the truck engine is required for the purging or transfer of LNG
53.	If mandatory the ship's emergency fire control plans are located externally.					Location: _____
54.	An International Shore Connection has been provided.					If applicable
55.	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations are commencing and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					Date/time of notification:

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART C: LNG Transfer Data

(This part should be completed before actual transfer operations start)

Agreed starting temperatures and pressures

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU): ____ m3 ____ Tonnes _____

	LNG receiving ship	LNG Truck	
LNG tank start temperature	_____	_____	°C / °F *
LNG tank start pressures	_____	_____	bar / PSI* (abs)

*: delete as appropriate

Agreed bunker operations

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU): ____m3 ____Tonnes _____

	Tank 1	Tank 2	
Agreed quantity to be transferred:	_____	_____	PQU
Starting pressure:	_____	_____	bar / PSI * (abs)
Starting rate:	_____	_____	PQU per hour
Max transfer rate:	_____	_____	PQU per hour
Topping off rate:	_____	_____	PQU per hour
Max pressure at manifold:	_____	_____	bar / PSI * (abs)

*: delete as appropriate

Agreed maximums and minimums

	Maximum	Minimum	
Maximum working pressure:	_____		bar / PSI * (abs)
Maximum and minimum pressures in the LNG bunker tanks:	_____	_____	bar / PSI * (abs)
Maximum and minimum temperatures of the LNG:	_____	_____	°C / °F *
Maximum filling limit of the LNG bunker tanks:	_____		%

*: delete as appropriate

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B and C in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

We have also made arrangements to carry out repetitive checks as necessary and agreed that those items coded 'R' in the checklist should be re-checked at intervals not exceeding _____ hours.

Anexo I – LNG Bunker Checklist Truck-To-Ship

If, to our knowledge, the status of any item changes, we will immediately inform the other party.

Ship	LNG Truck	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: _____	Date: _____	Date: _____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Record of repetitive checks								
Date:								
Time:								
Initials for Ship								
Initials for Truck								
Initials for Terminal								

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement')

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check')

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

P ('Permission')

This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART D: After LNG Transfer Checklist

(This part should be completed after transfer operations have been completed)

Check		Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
57.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds have been purged and are ready for disconnection.				A	
58.	Remote and manually controlled valves are closed and ready for disconnection.				A	
59.	After disconnection the restricted area has been deactivated. Appropriate signs have been removed.				A	
60.	Competent authorities have been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time of notification: _____ hrs
61.	The terminal has been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time of notification: _____ hrs
62.	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations have ceased and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					
63.	If applicable near misses and incidents have been reported to competent authorities.					Report nr: _____

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B and C in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

Ship	LNG Truck	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: _____-____-____	Date: _____-____-____	Date: _____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement')

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check')

Anexo I – LNG Bunker Checklist Truck-To-Ship

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

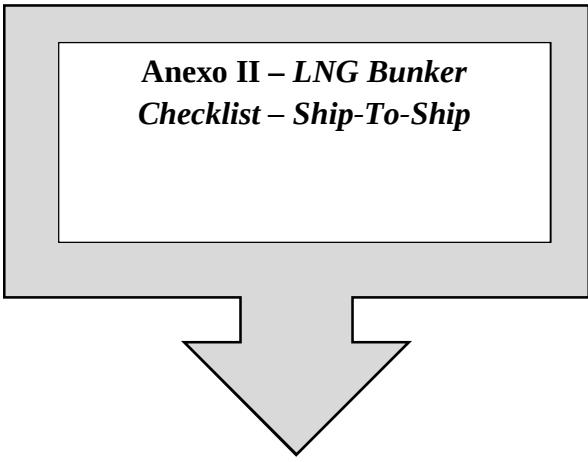
P ('Permission')

This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

***Anexo II – LNG Bunker
Checklist – Ship-To-Ship***



Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

PART A: Pre Operations Checklist

(This part should be completed before actual bunker operations start)

Date and time: ____/____/____ ____:____

Port and Berth: _____

LNG receiving ship: _____

LNG bunker vessel: _____

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
1.	Competent authorities have granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
2.	The terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
3.	Competent authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations.					Time notified:____:____
4.	The terminal has been notified of the start of LNG bunker operations as per terminal regulations.					Time notified:____:____
5.	Competent authorities requirements are being observed.					
6.	Local terminal requirements are being observed.					
7.	All personnel involved in the LNG bunker operation have the appropriate training and have been instructed on the particular LNG bunker equipment and procedures.					
8.	The ship's and LNG bunker vessel's class approved bunker plan and operations manual are available.					
9.	The ship and LNG bunker vessel have agreed upon the mooring and fendering arrangement.				A	
10.	The LNG bunker vessel has obtained the necessary permissions to go alongside the LNG receiving ship.					
11.	The bunker operation area can be sufficiently illuminated.				A	
12.	All LNG transfer and gas detection equipment is certified, in good condition and appropriate for the service intended.				A	

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
13.	The procedures for bunkering, cooling down and purging operations have been agreed upon by ship and LNG bunker vessel.				A	
14.	The system and method of electrical insulation have been agreed upon by ship and LNG bunker vessel.				A	
15.	The restricted area has been agreed upon and designated.				A	Restricted area: _____
16.	Regulations with regards to ignition sources can be observed.	For the Ship: _____	For the Bunker-vessel: _____	For the Terminal: _____		
17.	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship: _____	For the Bunker-vessel: _____	For the Terminal: _____		

For registration of the, in the planning, involved representatives:

Ship	Bunker vessel	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

PART B: Planned Simultaneous Activities

(If applicable this part should be completed before actual transfer operations start)

Date and time: ____/____/____ : ____

Port and Berth: _____

LNG receiving ship: _____

LNG bunker vessel: _____

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
18.	Planned simultaneous bunker operations of other fuels during LNG bunkering are in accordance with ship's approved operational documentation.					If applicable
19.	Planned simultaneous cargo operations during LNG bunkering are in accordance with the ship's approved operational documentation.				A	If applicable
20.	Competent authorities have granted permission for simultaneous bunker and/or cargo operations whilst LNG bunkering.				P	If applicable
21.	Safety procedures and mitigation measures for simultaneous activities, as mentioned in the ship's approved operational documentation, are agreed upon and are being observed by all parties involved.				A R	If applicable

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART C: Pre Transfer Checklist

(This part should be completed before actual transfer operations start)

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
22.	Part A is used prior and preparatory of the actual operation.	For the Ship: _____	For the Bunker-vessel: _____	For the Terminal: _____		If applicable
23.	Present weather and wave conditions are within the agreed limits.				A R	
24.	The ship and the LNG bunker vessel are securely moored. Regulations with regards to mooring arrangements are observed. Sufficient fendering is in place.				R	
25.	There is a safe means of access between the ship and the LNG bunker vessel.				R	
26.	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship: _____	For the Bunker-vessel: _____	For the Terminal: _____		
27.	The bunker operation area is sufficiently illuminated.				A R	
28.	The ship and LNG bunker vessel are able to move under their own power in a safe and nonobstructed direction.				R	
29.	Adequate supervision of the bunker operation by responsible officers is in place, both on the ship and at the LNG bunker vessel.					
30.	An effective means of communication between the responsible operators and supervisors at the ship and LNG bunker vessel has been established and tested. The communication language has been agreed upon.				A R	VHF / UHF Channel: _____ Language: _____ Primary System: _____ Backup System: _____
31.	The emergency stop signal and shutdown procedures have been agreed upon, tested and explained to all personnel involved. Emergency procedures and plans and the contact numbers are known to the persons in charge.				A	Emergency Stop Signal: _____

Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
32.	The predetermined restricted area has been established. Appropriate signs mark this area.				A	
33.	The restricted area is free of other ships, unauthorized persons, objects and ignition sources.				R	
34.	Safety procedures and mitigation measures for the prevention of falling objects are agreed upon and are being observed by all parties involved.				R	
35.	On the ship an effective deck watch is established.					The deck watch pays particular attention to moorings, fenders and simultaneous activities
36.	Both on the ship and LNG bunker vessel an effective LNG bunker watch is established.					The LNG bunker watch pays particular attention to hoses, manifold, and bunker controls
37.	External doors, portholes and accommodation ventilation inlets are closed as per operations manual.				R	At no time they should be locked
38.	The gas detection equipment has been operationally tested and found to be in good working order.					
39.	Material Safety Data Sheets (MSDS) for the delivered LNG fuel are available.				A	
40.	Regulations with regards to ignition sources are observed.				R	
41.	Appropriate and sufficient suitable protective clothing and equipment is ready for immediate use.					
42.	Personnel involved in the connection and disconnection of the bunker hoses and personnel in the direct vicinity of these operations make use of sufficient and appropriate protective clothing and equipment.					
43.	A (powered) emergency release coupling {(P)ERC} is installed and is ready for immediate use.					If applicable
44.	The water spray system has been tested and is ready for immediate use.					If applicable
45.	Spill containment arrangements are of an appropriate material and volume, in position, and empty.					

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
46.	The hull and deck protection against low temperature is in place.					If applicable
47.	Bunker pumps and compressors are in good working order.				A	If applicable
48.	All control valves are well maintained and in good working order.					
49.	Bunker system gauges, high level alarms and high-pressure alarms are operational, correctly set and in good working order.					
50.	The ship's bunker tanks are protected against inadvertent overfilling at all times, tank content is constantly monitored and alarms are correctly set.				R	Intervals not exceeding ____ minutes
51.	All safety and control devices on the LNG installations are checked, tested and found to be in good working order.					
52.	Pressure control equipment and boil off or liquefaction equipment is operational and in good working order.					
53.	The vapors connections are properly connected and supported.					If applicable
54.	Both on the ship and at the LNG bunker vessel the ESDs, automatic valves or similar devices have been tested, have found to be in good working order, and are ready for use. Both ESD systems are linked. The closing rates of the ESDs have been exchanged.				A	ESD Ship: ____ seconds ESD LNG bunker vessel: ____ seconds
55.	Initial LNG bunker line up has been checked. Unused connections are closed, blanked and fully bolted.					
56.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds are in good condition, properly rigged, supported, properly connected, leak tested and certified for the LNG transfer.					
57.	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker vessel is provided with dry disconnection couplings.					
58.	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker vessel has adequate electrical insulating means in place.					

Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
59.	Dry breakaway couplings in the LNG bunker connections are in place, have been visually inspected for functioning and found to be in a good working order.				A	
60.	The ship's emergency fire control plans are located externally.					Location: _____
61.	An International Shore Connection has been provided.					
62.	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations are commencing and have been requested to inform other vessels in the vicinity.				A	

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART D: LNG Transfer Data

(This part should be completed before actual transfer operations start)

Agreed starting temperatures and pressures

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU): ___m³ ___Tonnes _____

	LNG receiving ship	LNG supplying bunker vessel	
LNG tank start temperature	_____	_____	°C / °F *
LNG tank start pressures	_____	_____	bar / PSI* (abs)

*: delete as appropriate

Agreed bunker operations

	Tank 1	Tank 2	
Agreed quantity to be transferred:	_____	_____	PQU
Starting pressure:	_____	_____	bar/PSI * (abs)
Starting rate:	_____	_____	PQU per hour
Max transfer rate:	_____	_____	PQU per hour
Topping off rate:	_____	_____	PQU per hour
Max pressure at manifold:	_____	_____	bar/PSI * (abs)

*: delete as appropriate

Agreed maximums and minimums

	Maximum	Minimum	
Maximum working pressure:	_____		bar/PSI * (abs)
Maximum and minimum pressures in the LNG bunker tanks:	_____	_____	bar/PSI * (abs)
Maximum and minimum temperatures of the LNG:	_____	_____	°C/°F *
Maximum filling limit of the LNG bunker tanks:	_____		%

*: delete as appropriate

Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

Agreed simultaneous LNG bunker / Oil bunker operations

(Note that for oil bunker operations a separate bunker checklist should be completed)

Oil bunker activity	Ship	Bunker vessel	Terminal

Agreed simultaneous LNG bunker / Cargo operations

Cargo activity	Ship	Bunker vessel	Terminal

Restrictions in LNG bunker / Cargo operations

Restricted activity	Ship	Bunker vessel	Terminal

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B, C and D in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

We have also made arrangements to carry out repetitive checks as necessary and agreed that those items coded 'R' in the checklist should be re-checked at intervals not exceeding ____ hours.

If, to our knowledge, the status of any item changes, we will immediately inform the other party.

Ship	Bunker vessel	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Record of repetitive checks								
Date:								
Time:								
Initials for Ship								
Initials for Bunker vessel								
Initials for Terminal								

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement')

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check')

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

P ('Permission')

This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

Anexo II – LNG Bunker Checklist Ship-To-Ship

PART E: After LNG Transfer Checklist

(This part should be completed after transfer operations have been completed)

Check		Ship	Bunker vessel	Terminal	Code	Remarks
63.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds have been purged and are ready for disconnection.				A	
64.	Remote and manually controlled valves are closed and ready for disconnection.				A	
65.	After disconnection the restricted area has been deactivated. Appropriate signs have been removed.				A	
66.	Competent authorities have been notified that LNG bunker operations have been completed and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					Time notified: ____:____
67.	The terminal has been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time notified: ____:____
68.	Near misses and incidents have been reported to competent authorities.					Report number: _____

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter II in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

Ship	Bunker vessel	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement').

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check').

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

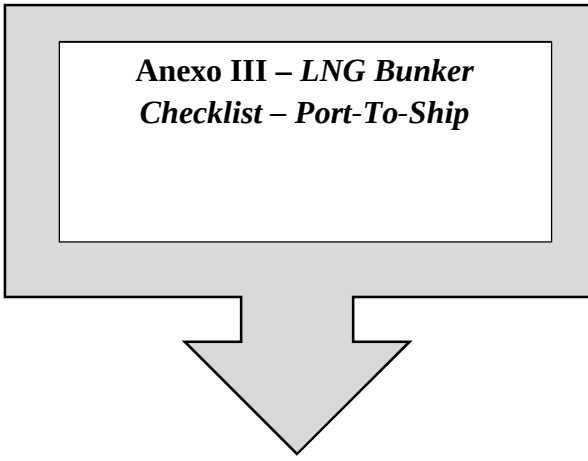
P ('Permission').

This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

***Anexo III – LNG Bunker
Checklist – Port-To-Ship***



Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

PART A: Planning Stage Checklist

This part of the checklist should be completed in the planning stage of an LNG bunker operation.

It is a recommended guideline for the, in advance, exchange of information necessary for the preparation of the actual operation.

Planned date and time: ____/____/____:____

Port and berth: _____

LNG receiving ship: _____

LNG bunker station: _____

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
1.	Competent authorities have granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
2.	The terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
3.	Competent authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations.					Time notified: ____:____ hrs
4.	The terminal has been notified of the start of LNG bunker operations as per terminal regulations.					Time notified: ____:____ hrs
5.	Competent authorities' requirements are being observed.					e.g. Port byelaws
6.	Local terminal requirements are being observed.					e.g. Terminal regulations
7.	All personnel involved in the LNG bunker operation have the appropriate training and have been instructed on the particular LNG bunker equipment and procedures.	For the Ship: _____	For the Bunker Station: _____	For the Terminal: _____		
8.	The ship's class approved bunker plan and operations manual are available.					
9.	The bunker operation area can be sufficiently illuminated.					
10.	All LNG transfer and gas detection equipment is certified, in good condition and appropriate for the service intended.	For the Ship: _____	For the Bunker Station: _____		A	
11.	The procedures for bunkering, cooling down and purging operations have been agreed upon by ship and LNG bunker station.				A	
12.	The system and method of electrical insulation have been agreed upon by ship and LNG bunker station.				A	
13.	The restricted area has been agreed upon and designated.				A	Restricted area: _____ mtr / ft

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
14.	Regulations with regards to ignition sources can be observed.	For the Ship: _____	For the Bunker Station: _____	For the Terminal: _____	A	
15.	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship: _____	For the Bunker Station: _____	For the Terminal: _____		

For registration of the, in the planning, involved representatives:

Ship	Bunker station	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

PART B: Pre Transfer Checklist

(This mandatory part should be completed before actual transfer operations start)

Date and time: ____/____/____ : ____

Port and berth: _____

LNG receiving ship: _____

LNG bunker station: _____

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
16.	Planned simultaneous bunker operations of other fuels during LNG bunkering are in accordance with ship's approved operational documentation.					If applicable
17.	Planned simultaneous cargo operations during LNG bunkering are in accordance with the ship's approved operational documentation.				A	If applicable
18.	Competent authorities have granted permission for simultaneous bunker and/or cargo operations whilst LNG bunkering.				P	If applicable
19.	Safety procedures and mitigation measures for simultaneous activities, as mentioned in the ship's approved operational documentation, are agreed upon and are being observed by all parties involved.				A R	

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART C: Pre Transfer Checklist

(This part should be completed before actual transfer operations start)

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
20.	Part A is used prior and preparatory of the actual operation.	For the Ship:	For the Bunker Station:	For the Terminal:		If applicable
21.	Present weather and wave conditions are within the agreed limits.				A R	
22.	The LNG receiving ship is securely moored. Regulations with regards to mooring arrangements are observed. Sufficient fendering is in place.				R	
23.	There is a safe means of access between the ship and shore.				R	
24.	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use.	For the Ship:	For the Bunker Station:	For the Terminal:		
25.	The bunker operation area location is sufficiently illuminated.				A R	
26.	The ship is able to move under its own power in a safe and non-obstructed direction.				R	
27.	Adequate supervision of the bunker operation by responsible officers is in place, both on the ship and at the LNG onshore bunker station.					
28.	An effective means of communication between the responsible operators and supervisors on the ship and at the onshore LNG bunker station has been established and tested. The communication language has been agreed upon.				A R	VHF / UHF Channel: _____ Language: _____ Primary System: _____ Backup System: _____
29.	The emergency stop signal and the shutdown procedures have been agreed upon, tested, and explained to personnel involved. Emergency procedures and plans and the contact numbers are known to the persons in charge.				A	Emergency Stop Signal: _____
30.	The predetermined restricted area has been established. Appropriate signs mark this area.				A	
31.	The restricted area zone is free of other ships, unauthorized persons, objects and ignition sources.				R	

Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
32.	On the ship an effective deck watch is established.					The deck watch pays particular attention to moorings, fenders and simultaneous activities
33.	Both on the ship and at the onshore LNG bunker station an effective LNG bunker watch is established.					The LNG bunker watch pays particular attention to hoses, manifold, and bunker controls
34.	External doors, portholes and accommodation ventilation inlets are closed as per operations manual.				R	At no time they should be Locked
35.	The gas detection equipment has been operationally tested and found to be in good working order.					
36.	Material Safety Data Sheets (MSDS) for the delivered LNG fuel are available.				A	
37.	Regulations with regards to ignition sources are observed.				R	
38.	Appropriate and sufficient suitable protective clothing and equipment is ready for immediate use.					
39.	Personnel involved in the connection and disconnection of the bunker hoses and personnel in the direct vicinity of these operations make use of sufficient and appropriate protective clothing and equipment.					
40.	A (powered) emergency release coupling {(P)ERC} is installed and is ready for immediate use.					If applicable
41.	The water spray system has been tested and is ready for immediate use.					If applicable
42.	Spill containment arrangements are of an appropriate volume, in position, and empty.					
43.	The hull and deck protection system is in place.					If applicable
44.	Bunker pumps and compressors are in good working order.				A	If applicable
45.	All control valves are well maintained and in good working order.					
46.	Bunker system gauges, high level alarms and high-pressure alarms are operational, correctly set and in good working order.					
47.	The ship's bunker tanks are protected against inadvertent overfilling at all times, tank content is constantly monitored and alarms are correctly set.				R	Intervals not exceeding _____ minutes

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
48.	All safety and control devices on the LNG installations are checked, tested and found to be in good working order.					
49.	Pressure control equipment and boil off or reliquefaction equipment is operational and in good working order.					
50.	The vapors connections are properly connected and supported.					If applicable
51.	Both on the ship and at the LNG bunker station the ESDs, automatic valves or similar devices have been tested, have found to be in good working order, and are ready for use. The closing rates of the ESDs have been exchanged.				A	ESD Ship: _____ seconds ESD LNG bunker station: _____ seconds
52.	Initial LNG bunker line up has been checked. Unused connections are closed, blanked and fully bolted.					
53.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds are in good condition, properly rigged, supported, properly connected, leak tested and certified for the LNG transfer.					
54.	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker station is provided with dry disconnection couplings.					
55.	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker station has adequate electrical insulating means in place.					
56.	Dry breakaway couplings in the LNG bunker connections are in place, haven been visually inspected for functioning and found to be in a good working order.				A	
57.	The ship's emergency fire control plans are located externally.					Location: _____
58.	An International Shore Connection has been provided.					
59.	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations are commencing and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					

Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

PART D: LNG Transfer Data

(This part should be completed before actual transfer operations start)

Agreed starting temperatures and pressures

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU): _____ m³ _____ Tonnes _____

	LNG receiving ship	LNG Bunker station	
LNG tank start temperature	_____	_____	°C / °F *
LNG tank start pressures	_____	_____	bar / PSI* (abs)

*: delete as appropriate

Agreed bunker operations

	Tank 1	Tank 2	
Agreed quantity to be transferred:	_____	_____	PQU
Starting pressure:	_____	_____	bar / PSI * (abs)
Starting rate:	_____	_____	PQU per hour
Max transfer rate:	_____	_____	PQU per hour
Topping off rate:	_____	_____	PQU per hour
Max pressure at manifold:	_____	_____	bar / PSI * (abs)

*: delete as appropriate

Agreed maximums and minimums

	Maximum	Minimum	
Maximum working pressure:	_____		bar / PSI * (abs)
Maximum and minimum pressures in the LNG bunker tanks:	_____	_____	bar / PSI * (abs)
Maximum and minimum temperatures of the LNG:	_____	_____	°C / °F *
Maximum filling limit of the LNG bunker tanks:	_____		%

*: delete as appropriate

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Agreed simultaneous LNG bunker / Oil bunker operations

(Note that for oil bunker operations a separate bunker checklist should be completed)

Oil bunker activity	Ship	Bunker station	Terminal

Agreed simultaneous LNG bunker / Cargo operations

Cargo activity	Ship	Bunker station	Terminal

Restrictions in LNG bunker / Cargo operations

Restricted activity	Ship	Bunker station	Terminal

Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B, C and D in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

We have also made arrangements to carry out repetitive checks as necessary and agreed that those items coded 'R' in the checklist should be re-checked at intervals not exceeding ____ hours.

If, to our knowledge, the status of any item changes, we will immediately inform the other party.

Ship	Bunker station	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Record of repetitive checks								
Date:								
Time:								
Initials for Ship								
Initials for Bunker station								
Initials for Terminal								

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement')

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check')

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

P ('Permission')

This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

PART E: After LNG Transfer Checklist

(This part should be completed after transfer operations have been completed)

Check		Ship	Bunker station	Terminal	Code	Remarks
60.	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds have been purged and are ready for disconnection.				A	
61.	Remote and manually controlled valves are closed and ready for disconnection.				A	
62.	After disconnection the LNG transfer safety zone has been deactivated. Appropriate signs have been removed.				A	
63.	Competent authorities have been notified that LNG bunker operations have been completed and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					Time notified: ____:____ hrs
64.	The terminal has been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time notified: ____:____ hrs
65.	Near misses and incidents have been reported to local authorities.					Report nr: _____

Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B, C and D in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

Ship	Bunker station	Terminal
Name:	Name:	Name:
Rank:	Position:	Position:
Signature:	Signature:	Signature:
Date: ____-____-____	Date: ____-____-____	Date: ____-____-____
Time: ____:____	Time: ____:____	Time: ____:____

Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

A ('Agreement')

This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.

R ('Re-check')

This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.

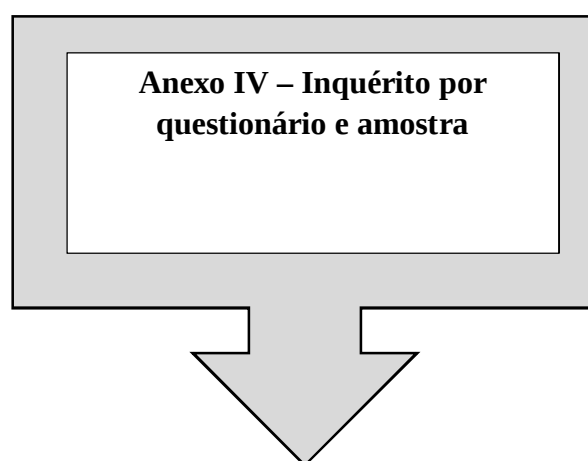
P ('Permission')

This indicates that permission is to be granted by authorities.

Anexo III – LNG Bunker Checklist Port-To-Ship

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept at least one year on board of the LNG receiving vessel.

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA



Portuguese geographic advantage for bunkering operations on vessels

In order to achieve master's degree in the Portuguese Nautical School (ENIDH) under the title of "LNG bunkering operations - safety procedures", I would be grateful if you answer this questionnaire with the objective of knowing your opinion about Portugal's geographic competitiveness for LNG Bunkering for ships, which justify an exploratory work, in approach to procedures that are transversal to any LNG supply operation in Portuguese ports and to their port operational and safety issues.

The answers are anonymous and confidential and will be used exclusively in the master's Degree being crucial to the final work.

Thank's for your colaboration.

Dúlio Miguel da Silva Coelho.

1. Do you consider that the new environmental restrictions give LNG the opportunity to be the main fuel on the market?

☐	Yes
☐	No

2. Do you consider that Portugal has a geographical competitive advantage for the realization of LNG bunkering (1 - disagree and 4 - totally agree)?

☐	1 - Disagree
☐	2 - Not agree or disagree
☐	3 - Agree
☐	4 - Totally agree

3. What type of ship/market do you operate?

☐	Tanker ship
☐	General Cargo Ship
☐	Container Ship
☐	Offshore/Support Ship
☒	Passenger/ Cruise Ship
☐	Refrigerated/Car Ship
☐	LPG/LNG Ship

Figura 13 – Inquérito em inglês (1)

Fonte:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7ZdoO8fSfsXkBwdQGFzXdXyisYg1p59h2K5C5XDLpVg74_w/viewform

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

4. Type of fuel in use:

	HFO	LFO	MDO/GO	LPG (P)	LPG (B)	LNG	Others
High sea	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
On port	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ECA zone	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SECA zone	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Does your vessel have an LNG bunkering pre-installation?

☐ Yes

☐ No

6. If you answered no, do you think it is possible to convert your system for LNG use?

	Before 2020	After 2020
Yes	☐	☐
No	☐	☐

7. Type of travel in the portuguese ports:

☐ Pontual (tramping)

☐ Regular line

8. In your opinion, which LNG bunkering infrastructure should be available onshore / offshore?

	1 - Disagree	2 - Not agree or disagree	3 - Agree	4 - Totally agree
Should the port of Lisbon be a Ship-to-Ship service area?	☐	☐	☐	☐
Should the port of Douro and Leixões be a Truck-To-Ship service area?	☐	☐	☐	☐
Should the port of Sines be LNG HUB (onshore and offshore)?	☐	☐	☐	☐
Should the ports of Madeira be a Ship-to-Ship service area?	☐	☐	☐	☐
Should the ports of the Açores be a Station-To-Ship service area?	☐	☐	☐	☐

Figura 14 – Inquérito em inglês (2)

Fonte:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7ZdoO8fSfsXkBwdQGFzXdXyisYg1p59h2K5C5XDLpVg74_w/viewform

Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra

9. What advantages do you think LNG bunkering has (1 - irrelevant and 4 - very relevant)?

	1 - Irrelevant	2 - Neither relevant nor irrelevant	3 - Relevant	4 - Totally relevant
Less emissions on shipping industry	☐	☐	☐	☐
Fastest way for green shipping	☐	☐	☐	☐
Industry and construction opportunities	☐	☐	☐	☐
Easiness of achieving LNG gas	☐	☐	☐	☐
LNG bunker price	☐	☐	☐	☐
Simplicity of LNG operations	☐	☐	☐	☐

10. What disadvantages do you think LNG bunkering has (1 - irrelevant and 4 - very relevant)?



	1 - Irrelevant	2 - Neither relevant nor irrelevant	3 - Relevant	4 - Totally relevant
There is no bunker infrastructure	☐	☐	☐	☐
Ship building/modification cost	☐	☐	☐	☐
Lack of experience in operational safety, security and LNG structure design	☐	☐	☐	☐
Lack of private investment	☐	☐	☐	☐
LNG bunker operation time	☐	☐	☐	☐

11. What is your perception about the future and exclusive use of MDO/GO in machines that are more efficient, in detriment of other fuels currently used?

Thank you very much for your cooperation.

Figura 15 – Inquérito em inglês (3)

Fonte:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7ZdoO8fSfsXkBwdQGFzXdXyisYg1p59h2K5C5XDLpVg74_w/viewform

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

**Impacto da vantagem competitiva geográfica de Portugal
para realização do *bunkering* de GNL a navios**

No âmbito da realização do Mestrado em Pilotagem da Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH) sob o título "Operação de abastecimento de bancas de GNL - Procedimentos operacionais e de segurança", muito grato ficaria pela colaboração na resposta ao presente inquérito que visa caracterizar a sua opinião sobre se Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para realização do *bunkering* de GNL a navios, e que justificam um trabalho exploratório, numa aproximação a procedimentos transversais a qualquer operação de abastecimento de GNL nos portos portugueses e respetivas questões operacionais e de segurança do lado do porto.

As respostas são anónimas e confidenciais e destinam-se exclusivamente a ser utilizadas no âmbito da tese de Mestrado, sendo crucial para a elaboração do trabalho final.

Agradeço desde já a colaboração possível.

Dúlio Miguel da Silva Coelho.

1. Considera que as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima?

☐	Sim
☐	Não

2. Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL (1 - discordo e 4 - concordo totalmente)?

☐	1 - Discordo
☐	2 - Não concordo nem discordo
☐	3 - Concorde
☐	4 - Concorde totalmente

Figura 16 – Inquérito em português (1)

Fonte: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe74vgBC1LRg3XJm-F2tsV95SIoZjCBoVKDwrSX7r9kHf3VQ/viewform>

Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra

3. Em que grupo de estrutura opera nos oceanos?

☐	Navio tanque
☐	Navio de carga geral
☐	Navio de contentores
☐	Navio de <i>offshore</i> ou suporte
☐	Navio de passageiros/cruzeiro
☐	Navio refrigerado/Ro-Ro
☐	Navio LPG/LNG

4. Identifique o tipo de combustível utilizado no navio:

	HFO	LFO	MDO/GO	LPG (P)	LPG (B)	LNG	Outros
Alto mar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Em porto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Zona ECA	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Zona SECA	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. O navio dispõe de pré-instalação que possibilite as bancas de GNL?

☐	Sim
☐	Não

6. Se respondeu não à pergunta anterior refira se é possível a reconversão da instalação para utilização de bancas de GNL e em que prazo?

	Até 2020	Após 2020
Sim	☐	☐
Não	☐	☐

7. Tipo de viagem aos portos portugueses?

☐	Pontual (tramping)
☐	Linha regular

Figura 17 – Inquérito em português (2)

Fonte: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe74vgBC1LRg3XJm-F2tsV95SIoZjCBoVKDwrSX7r9kHf3VQ/viewform>

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

8. Na sua opinião qual a Infraestrutura de bancas que deve ser disponibilizada *onshore/offshore*?

	1 - Discordo	2 - Não concordo nem discordo	3 - Concordo	4 - Concordo totalmente
O porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	☐	☐	☐	☐
O porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	☐	☐	☐	☐
O porto de Sines deve ser HUB de GNL (<i>onshore e offshore</i>)?	☐	☐	☐	☐
Os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	☐	☐	☐	☐
Os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?	☐	☐	☐	☐

9. Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)?

	1 - Pouco relevante	2 - Não muito relevante	3 - Relevante	4 - Muito relevante
Diminuição de emissões no <i>shipping</i>	☐	☐	☐	☐
Resposta eficaz para o arranque imediato do green <i>shipping</i>	☐	☐	☐	☐
Oportunidade para a indústria e construção naval	☐	☐	☐	☐
Recurso cada vez mais abundante e acessível	☐	☐	☐	☐
Preço de bancas de GNL	☐	☐	☐	☐
Facilidade da operação de bancas	☐	☐	☐	☐

Figura 18 – Inquérito em português (3)

Fonte: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe74vgBC1LRg3XJm-F2tsV95SIoZjCBoVKDwrSX7r9kHf3VQ/viewform>

Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra

10. Qual a sua perceção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)?

	1 - Pouco relevante	2 - Não muito relevante	3 - Relevante	4 - Muito relevante
Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL	☐	☐	☐	☐
Custos de construção/modificação do navio	☐	☐	☐	☐
Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e de <i>design</i>	☐	☐	☐	☐
Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico	☐	☐	☐	☐
Tempos de fornecimento de bancas de GNL	☐	☐	☐	☐

11. Qual a sua perceção quanto à utilização futura e exclusiva de MDO/GO em máquinas tendencialmente mais eficientes, em detrimento de outros combustíveis usados atualmente.

Muito obrigado pela sua colaboração.

|

Figura 19 – Inquérito em português (4)

Fonte: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe74vgBC1LRg3XJm-F2tsV95SIoZjCBoVKDwrSX7r9kHf3VQ/viewform>

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

FONASBA QUALITY STANDARD APPROVALS GRANTED FONASBA MEMBER ASSOCIATION: AGEOR PORTUGAL						
COMPANY	HEAD OFFICE	DATE AWARDED	CONTACT PERSON	TELEPHONE	E-MAIL	BRANCH OFFICES
Orey Comercio e Navegação, S.A.	Av. Di. Liberdade, nº 230 - 4º Andar 1250-148 Lisboa Tel: +351 211 926 356 Fax: +351 213 471 037 Email: info@orey-shipping.com	31th October 2012	Rui d'Orey	+351 211 926 356	info@orey-shipping.com	Leça da Palmeira Galinha da Nazaré Figueira da Foz Lisboa Seixal Sines
Atlantic Lusoline - Afretamentos e Navegação, Lda.	Av. Di. Liberdade, nº 230 - 4º Andar 1250-148 Lisboa Tel: +351 211 927 927 Fax: +351 213 463 079 Email: atlantic.lisboa@ship-atn.com	31th October 2012	Rui d'Orey	+351 211 927 927	atlantic.lisboa@ship-atn.com	Leça da Palmeira Galinha da Nazaré Lisboa Seixal Sines
Bensaude - Agencas de Navegação, Lda.	Largo Vasco Bensaude, nº 13 9500-103 Ponta Delgada São Miguel - Açores Tel: +351 296 304 770 Fax: +351 296 304 770 Email: shipping.pdf@bensaude.pt	31th October 2012	Joaquim Bensaude	+351 296 304 770	shipping.pdf@bensaude.pt	Lisboa Açores
Burmester & Sute Navegação, S.A.	Av. Dr. Antunes Guimarães, nº 505 - 5º 4450-621 Leça da Palmeira Tel: +351 229 980 500 Fax: +351 229 980 508 Email: geral@burmester-stuive.pt	21th September 2012	Oscar Burmester	+351 229 980 500	geral@burmester-stuive.pt	Viana do Castelo Leça da Palmeira Galinha da Nazaré Lisboa
Garland Navegação, Lda.	Travessa do Corpo Santo, nº 10 - 2º 1200-131 Lisboa Tel: +351 213 211 320 Fax: +351 213 466 224 Email: garland.lis@garlandaidley.com	23th October 2012	João Durães	+351 213 211 320	garland.lis@garlandaidley.com	Maa Lisboa
ICC - Agência de Navegação e de Transportes Tereiani, S.A.	Edifício Tower Plaza Ronda Engº Edgar Cardoso nº 23 - P. 16 A/F 4400-576 Vila Nova de Gaia Tel: +351 226 052 618 Fax: +351 226 092 886 Email: rumas@icc-navegacao.pt	21th September 2012	Rui Madureira	+351 226 052 618	rumas@icc-navegacao.pt	Vila Nova de Gaia Galinha da Nazaré Lisboa
MSC - Mediterranean Shipping Company (Portugali, S.A.)	Empreendimento Alcantara Rio Rua de Cascais, nº 32 1300-120 Lisboa Tel: +351 213 928 410 Fax: +351 213 953 715 Email: lisboaptis@mscportugal.com	1st October 2012	Carlos Vasconcelos	+351 213 928 410	lisboaptis@mscportugal.com	Matosinhos Lisboa Sines

Figura 20 – Agentes de Navegação de Portugal acreditados pela FONASBA (1)
Fonte: <https://www.fonasba.com/fonasba-initiatives/fonasba-quality-standard/accredited-companies>

Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra

Naves - Empresa Portuguesa de Navegação, S.A. Transteira do Alentejo, nº 1 - 3º 1200-019 Lisboa Tel: +351 211 128 260 Fax: +351 211 128 261 Email: nave@navop.pt	13th September 2012	Urbano Gomes	+351 211 128 260	navop@navop.pt	Viana do Castelo Leça da Palmeira Gafanha da Nazaré Lisboa Setúbal Sines Portimão Faro
Green Iberica - Agências Marítimas, Comércio e Transportes, Lda. Av. Marquês Tomar, nº 2 - 6º E 1805-188 Lisboa Tel: +351 210 026 555 Fax: +351 213 520 429 E-mail: glibl@greeniberica.pt	20th November 2012	Gasparino Louro	+351 210 026 555	glibl@greeniberica.pt	Leça da Palmeira Lisboa
Iberio Linhas Transportes, Lda. Urbanização da Malinha Rua 2 - Edifício Vento, 2º Esq 1950-073 Lisboa Tel: +351 213 895 500 Fax: +351 213 920 012 Email: geral@lisboa.iberiolinhas.pt	27th December 2012	Luís Antunes	+351 213 895 500	geral@lisboa.iberiolinhas.pt	Lisboa
Mar e Sado - Transporte e Serviços, Lda. Av. Luísa Todi, 616 F (Escadarias do Castelo, 2) 2900-299 Setúbal Tel: +351 265 541 960 Fax: +351 265 541 969 Email: maresado@maresado.pt	04th March 2013	Pedro Buchinho	+351 265 541 960	maresado@maresado.pt	Setúbal
Pinto Basto Navegação, S.A. Av. 24 de Julho, nº 1 D 1200-478 Lisboa Tel: +351 21 323 04 69 Fax: +351 21 343 01 17 Email: lisboa.geral@pintobasto.com	11th April 2013	Federico Pinto Basto	+351 213 220 459	lisboa.geral@pintobasto.com	Leça da Palmeira Lisboa
Pinto Basto IV - Serviços Marítimos, Lda. Av. 24 de Julho, nº 1 D 1200-478 Lisboa Tel: +351 21 323 04 00 Fax: +351 21 343 01 17 Email: agency.lisboa@pintobasto.com	17th April 2013	Francisco Andrade e Sousa	+351 21 323 04 00	agency.lisboa@pintobasto.com	Viana do Castelo Leça da Palmeira Gafanha da Nazaré Lisboa Setúbal Sines Portimão Faro
Sociedade de Armamentos e Navegação, S.A. Euroline - Navegação e Armamentos, Lda. Rua do Vatel, nº 19 Edifício ETE Terminal de Granel Sólidos do Porto de Aveiro Apartado 57 3834-508 GAFANHDA NAZARÉ	17th July 2013 24th October 2013	João Vazdemar João Vazdemar	+351 22 028694 +351 220028780	joao.v@euroline.pt euroline@euroline.pt	Leça da Palmeira Gafanha da Nazaré

Figura 21 – Agentes de Navegação de Portugal acreditados pela FONASBA (2)
Fonte: <https://www.fonasba.com/fonasba-initiatives/fonasba-quality-standard/accredited-companies>

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

AGENTE DE NAVEGAÇÃO
AÇORES
Açorcargas-Agência de Navegação e Cargas, Lda., 9900-000 HORTA
Agência de Navegação e Comércio Oceânica, Lda., 9760 PRAIA DA VITÓRIA
Albano de Oliveira Sucessor, Lda., 9500-150 PONTA DELGADA
Atrans-Agência de Transportes Marítimos e Transitários, 9900-000 HORTA
Bensaúde Agentes de Navegação, Lda., 9500-376 PONTA DELGADA
C.M.J. Rieff & Filhos, Lda., 9502-000 PONTA DELGADA
N.S.L.-Com. e Ag.-Soc. Unipessoal, Lda., 9500-376 PONTA DELGADA
Thomé de Castro, Sucrs., Lda., 9700-000 ANGRA DO HEROÍSMO
Transinsular (Açores)-Transp.Marít.Insulares, S.A., 9500-376 PONTA DELGADA
Vitóriatráfego-Ag. de Navegação e Trânsitos, Lda., 9700-000 ANGRA DO HEROÍSMO
AVEIRO
Atlantic Lusofrete-Afretamentos,Transportes e Navegação, 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Aveifoz-Agência de Navegação, Lda., 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 3834-908 GAFANHA DA NAZARÉ
Burmester & Stuve Navegação, S.A., 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Euroline-Navegação e Afretamentos, Lda., GAFANHA DA NAZARÉ
ICC-Agência de Nav. e Transportes Terrestre, S.A., 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Marmedsa Agência Marítima (Portugal), Lda., 3830-565 AVEIRO
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 3834-908 GAFANHA DA NAZARÉ
Orey Comércio e Navegação, S.A., 3830-553 GAFANHA DA NAZARÉ
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 3830-565 GAFANHA DA NAZARÉ
Sana-Sociedade de Agenciamento de Navios, Lda., 3830-556 GAFANHA DA NAZARÉ
Sealine - Navegação e Afretamentos, Lda., 3801-902 AVEIRO
TMW Shipping, S.A., 3801-902 AVEIRO
Trana-Agentes de Navegação, Lda., 3834-908 GAFANHA DA NAZARÉ
Transtráfico-Transportes Internacionais, Lda., 3800-221 AVEIRO
FARO
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 8000-079 FARO
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 8000-433 FARO
FIGUEIRA DA FOZ
Agência Marítima Eurofoz, Lda., 3080-055 FIGUEIRA DA FOZ
Foztráfego-Agência Marítima da Figueira, Lda., 3080-036 FIGUEIRA DA FOZ
Orey Comércio e Navegação, S.A., 3080-036 FIGUEIRA DA FOZ
LEIXÕES
A. D. Oliveira, Lda., 4450-072 MATOSINHOS
Agência Marítima Euronave (Porto), Lda., 4450-204 MATOSINHOS
Alpi Portugal-Navegação e Trânsitos, Lda., 4480-147 TOUGUINHÓ-VILA DO CONDE
Atlantic Lusofrete-Afretamentos,Transportes e Navegação, 4450-661 MATOSINHOS
Burmester & Stuve Navegação, S.A., 4450-621 LEÇA DA PALMEIRA
CMA-CGM Portugal-Agentes de Navegação, S.A., 4450-661 MATOSINHOS
Contemar-Companhia Marítima de Contentores,Lda., 4100-139 PORTO
D.T.N.-Despachos, Trânsitos e Navegação, Lda., 4150-367 PORTO
Delphis Portugal, Lda., 4455-482 PERAFITA
Garland Navegação, Lda., 4475-298 MAIA
Green Ibérica-Ag.Marítimos, Com. e Transportes, Lda., 4450-621 LEÇA DA PALMEIRA
GRIMALDI Portugal, Lda Rua Brito Capelo nº51 - 2º Sala I 4450-072 MATOSINHOS
HAPAGLLOYD PORTUGAL, Lda., 4100-246 PORTO
Ibero Linhas (Porto) Transportes, Lda., 4455-534 PERAFITA
Ibesmar-Sagemar,Sociedad Unipersonal, S.A., 4450-012 MATOSINHOS
ICC-Agência de Nav. e Transportes Terrestre, S.A., 4400-676 VILA NOVA DE GAIA
James Rawes-Navegação, Lda., 4050-327 PORTO
MacAndrews-Navegação e Trânsitos, Lda., 4451-901 MATOSINHOS
Maersk Portugal-Agentes de Transp. Intern., Lda., 4465-671 LEÇA DA BALIO
Marmedsa-Agência Marítima, Lda., 4100-246 PORTO
Martrans-Navegação, Comércio e Transportes, Lda., 4450-799 LEÇA DA PALMEIRA
MSC – Mediterranean Shipping Company (Portugal) – Agentes, 4455-877 SANTA CRUZ DO BISPO
NAIP Navegação-Ag. Internacional Portuguesa, S.A., 4450-012 MATOSINHOS
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 4450-799 MATOSINHOS
NTC-Navegação, Transportes e Comercio, Lda., 4450-023 MATOSINHOS
OOCL (PORTUGAL), LDA., 4450-621 LEÇA DA PALMEIRA
Orey Comércio e Navegação, S.A., 4450-661 LEÇA DA PALMEIRA
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 4450-676 LEÇA DA PALMEIRA
Pinto Basto Navegação, S.A., 4450-676 LEÇA DA PALMEIRA
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 4455-586 PERAFITA
Romeu Portugal-Agentes Marítimos e Transportes, Lda., 4450-621 LEÇA DA PALMEIRA
Sealine-Navegação e Afretamentos, Lda., 4458-901 MATOSINHOS
Sofrena-Soc. Afretamentos e Navegação, S.A., 4450-799 MATOSINHOS
TMW Shipping, S.A., 4450-761 LEÇA DA PALMEIRA
Trana-Agentes de Navegação, Lda., 4450-012 MATOSINHOS
Transtráfico-Transportes Internacionais, Lda., 4450-637 MATOSINHOS
Universal Marítima-Agência Marítima, Lda., 4100-248 PORTO
Via Oceano-Agência de Navegação, Lda., 4450-901 MATOSINHOS
Wec Lines-Ibero Portugal, Lda., 4455-534 PERAFITA
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 4450-664 LEÇA DA PALMEIRA
Zanave-Agentes Marítimos, Lda., 4450-158 MATOSINHOS

Tabela 7 – Agentes de Navegação em Portugal (1)
Fonte: <http://www.agepor.pt/pdf/associados.pdf>

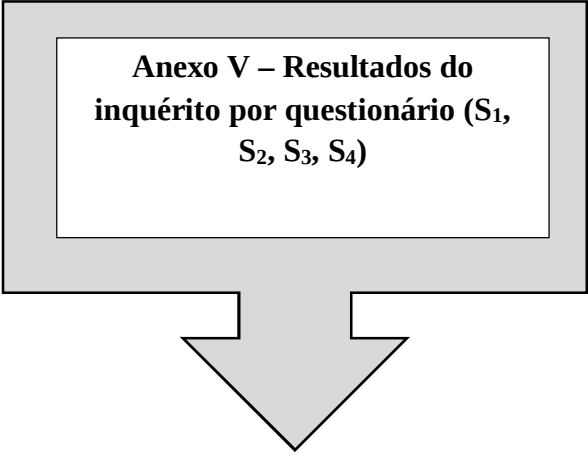
Anexo IV – Inquérito por questionário e amostra

AGENTE DE NAVEGAÇÃO LISBOA
Arenthern-Ag.de Navegação Sociedade Unipessoal, 1990-196 LISBOA
Atlantic Lusofrete-Afretamentos,Transportes e Navegação, 1250-148 LISBOA
Bensaúde Agentes de Navegação, Lda., 1249-289 LISBOA
Boluda Lines Portugal, Lda., 1200-371 LISBOA
Burmester & Stuve Navegação, S.A., 1200-649 LISBOA
CMA-CGM Portugal-Agentes de Navegação, S.A., 1070-274 LISBOA
Contemar-Companhia Marítima de Contentores, Lda., 1900-410 LISBOA
Control Union Portugal, Lda., 2831-904 BARREIRO
Euroatla-Navegação e Trânsitos, Lda., 1250-017 LISBOA
Garland Navegação, Lda., 2785-718 SÃO DOMINGOS DE RANA
Green Ibérica-Ag.Marítimos, Com. e Transportes, Lda., 1069-188 LISBOA
GRIMALDI Portugal, Lda Rua D.Luis I nº19 - 2ºEsq. 1200-149 LISBOA
HAPAGLLOYD PORTUGAL, Lda., 1990-095 LISBOA
Ibero Linhas-Transportes, Lda., 1950-073 LISBOA
Ibesmar-Sagemar, Sociedad Unipersonal, S.A., 1200-649 LISBOA
ICC-Agência de Nav. e Transportes Terrestre, S.A., 1950-010 LISBOA
James Rawes - Navegação, Lda., 1200-052 LISBOA
Josein-Serviços, Navegação e Trânsitos, Lda., 1100-287 LISBOA
MacAndrews-Navegação e Trânsitos, Lda., 1399-049 LISBOA
Maersk Portugal-Agentes de Transp. Intern., Lda., 1990-083 LISBOA
Marmesda-Agência Marítima, Lda., 1990-084 LISBOA
Marmod-Transportes Marítimos Intermodais, Lda., 1900-174 LISBOA
Martrans-Navegação, Comércio e Transportes, Lda., 1200-174 LISBOA
MSC-Mediterranean Shipping Co. (Portugal), S.A., 1300-120 LISBOA
Naiade-Consultores Marítimos, Lda., 1400-290 LISBOA
NAIP Navegação-Ag. Internacional Portuguesa, S.A., 1200-649 LISBOA
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 1200-019 LISBOA
NTC-Navegação, Transportes e Comércio, Lda., 1990-601 LISBOA
Orey Comércio e Navegação, S.A., 1200-313 LISBOA
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 1200-478 LISBOA
Pinto Basto Navegação, S.A., 1200-478 LISBOA
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 1950-015 Lisboa
Romeu Portugal-Agentes Marítimos e Transportes, Lda., 1050-155 LISBOA
SuperMaritime Portugal, Lda., 1050-187 LISBOA
TMW Shipping, S.A., 2630-179 ARRUDA DOS VINHOS
Universal Marítima-Agência Marítima, Lda., 1900-084 LISBOA
Via Oceano-Agência de Navegação, Lda., 1200-225 LISBOA
Wec Lines-Ibero Portugal, Lda., 1950-073 LISBOA
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 1300-260 LISBOA
MADEIRA
Agência Ferraz-J.M.Ferraz Simões, Lda., 9000-062 FUNCHAL
Blatas, Lda., 9000-050 FUNCHAL
JFM Shipping, Lda., 9000-054 FUNCHAL
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 9000-190 FUNCHAL
Transinsular (Madeira) Transportes Marítimos Insulares, 9000-054 FUNCHAL
Grupo Sousa, 9000-643 FUNCHAL
Via Oceano-Agência de Navegação, Lda., 9000-503 FUNCHAL
PORTIMÃO
Garland Navegação, Lda., 8500-844 PORTIMÃO
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 8000-080 FARO
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 8500-607 PORTIMÃO
SETÚBAL
Arkas Portugal-Agentes Marítimos e Transportes, S.A., 1069-188 LISBOA
GRIMALDI Portugal, Lda., 2900-650 SETÚBAL
Ibero Linhas-Transportes, Lda., 2900-584 SETÚBAL
ICC-Agência de Nav. e Transportes Terrestre, S.A., 1950-010 LISBOA
L. Branco-Navegação e Trânsitos, Lda., 2900-634 SETÚBAL
Mar-e-Sado-Transportes e Serviços, Lda., 2900-457 SETÚBAL
Marmesda-Agência Marítima, Lda., 2900-586 SETÚBAL
Naiade-Consultores Marítimos, Lda., 2900-650 SETÚBAL
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 2900-464 SETÚBAL
Orey Comércio e Navegação, S.A., 2900-650 SETÚBAL
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 2900-379 SETÚBAL
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 2900-650 SETÚBAL
Tarros Portugal-Ag. de Navegação, S.A., 1100-313 LISBOA
Wec Lines-Ibero Portugal, Lda., 2900-584 SETÚBAL
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 2900-499 SETÚBAL
SINES
Atlantic Lusofrete-Afretamentos,Transportes e Navegação, 7520-239 SINES
Burmester & Stuve Navegação, S.A., 7520-100 SINES
Marmesda-Agência Marítima, Lda., 7520-269 SINES
MSC-Mediterranean Shipping Co. (Portugal), S.A., 7520-953 SINES
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 7520-902 SINES
Orey Comércio e Navegação, S.A., 7520-239 SINES
Pinto Basto IV-Serviços Marítimos, Lda., 7520-242 SINES
Portmar-Agência de Navegação, Lda., 7520-243 SINES
SITANK-Navegação e Logística, Lda., 7521-910 SINES
Wec Lines-Ibero Portugal, Lda., 7521-910 SINES
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 7520-105 SINES
VIANA DO CASTELO
Burmester & Stuve Navegação, S.A., 4900-056 DARQUE
NOGARPORT, Lda., 4900-056 DARQUE
Navex-Empresa Portuguesa de Navegação, S.A., 4900-056 DARQUE
Wilhelmsen Ships Service Portugal, S.A., 4900-486 VIANA DO CASTELO
OUTRAS ENTIDADES
REN Atlântico, Terminal de GNL, S.A., 7520-903 SINES
APA-Administração dos Portos de Aveiro, S.A., 3834-908 GAFANHA DA NAZARÉ
APFF-Administração do Porto de Figueira da Foz, S.A., 3081-901 FIGUEIRA DA FOZ
APDL – Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A., 4450-718 LEÇA DA PALMEIRA
APL-Administração do Porto de Lisboa, S.A., 1350-355 LISBOA
APSS-Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, S.A., 2904-508 SETÚBAL
APS-Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A., 7521-953 SINES
APRAM-Administração dos Portos da Região Autónoma da Madeira, S.A., 9004-518 FUNCHAL
PA-Portos dos Açores, S.A., 9500-247 PONTA DELGADA
APIBARRA-Associação de Pilotos de Barra e Portos, 1495-165 LISBOA
TML-Os Três Mosqueteiros, Lda., 7520-269 SINES

Tabela 8 – Agentes de Navegação em Portugal (2)
Fonte: <http://www.agepor.pt/pdf/associados.pdf>

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

**Anexo V – Resultados do
inquérito por questionário (S₁,
S₂, S₃, S₄)**



Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

Caraterização dos respondentes (S₁):

		Frequência	Percentagem
Novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima	Sim	206	99,00
Navio de contentores	Sim	148	64,60
Tipo de combustível utilizado no navio: [Alto mar]	HFO	218	96,50
Tipo de combustível utilizado no navio: [Alto mar]	GNL	3	1,30
Tipo de combustível utilizado no navio: [Em porto]	LFO	214	93,90
Tipo de combustível utilizado no navio: [Em porto]	GNL	2	0,90
Tipo de combustível utilizado no navio: [Zona ECA]	LFO	217	96,00
Tipo de combustível utilizado no navio: [Zona ECA]	GNL	2	0,90
Tipo de combustível utilizado no navio: [Zona SECA]	LFO	215	94,70
Tipo de combustível utilizado no navio: [Zona SECA]	GNL	2	0,90
Disponibilidade do navio de pré-instalação que possibilite bancas de GNL?	Não	216	98,60
Após 2020	Sim	208	99,00
Tipo de viagem aos portos portugueses [linha regular]	Sim	166	73,10
Tipo de viagem aos portos portugueses [tramping]	Sim	61	26,90

Tabela 9 – S₁ – Caraterização geral dos respondentes

		Estatísticas									
		Considera que as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima?	Em que grupo de estrutura opera nos oceanos?	Identifique o tipo de combustível utilizado no navio: [Alto mar]	Identifique o tipo de combustível utilizado no navio: [Em porto]	Identifique o tipo de combustível utilizado no navio: [Zona ECA]	Identifique o tipo de combustível utilizado no navio: [Zona SECA]	O navio dispõe de pré-instalação que possibilite as bancas de GNL?	Se respondeu não à pergunta anterior refira se é possível a reconversão da instalação para utilização de bancas de GNL e em que prazo? (sim)	Se respondeu não à pergunta anterior refira se é possível a reconversão da instalação para utilização de bancas de GNL e em que prazo? (não)	Tipo de viagem aos portos portugueses?
N	Válido	206	229	226	228	226	227	219	210	143	227
	Omisso	23	0	3	1	3	2	10	19	86	2
Média		1,02	2,70	1,10	2,09	2,10	2,13	1,99	1,99	1,02	1,73
Mediana		1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00
Moda		1	3	1	2	2	2	2	2	1	2
Desvio Padrão		,230	1,267	,621	,431	,613	,669	,117	,097	,144	,444
Percentis	25	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
	50	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00
	75	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00

Tabela 10 – S₁ – Caraterização dos respondentes (medidas de tendência central)

Estatísticas		
Considera que as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima?		
N	Válido	206
	Omisso	23
Média		1,01
Mediana		1,00
Moda		1
Desvio Padrão		,098
Percentis	25	1,00
	50	1,00
	75	1,00

Considera que as novas restrições ambientais abrem mercado para o uso de GNL como combustível base de mobilidade marítima?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Sim	204	89,1	99,0	99,0
	Não	2	,9	1,0	100,0
	Total	206	90,0	100,0	
Omisso	Sistema	23	10,0		
Total		229	100,0		

Tabela 11 – S₁ – Caraterização dos respondentes (as restrições ambientais abrem caminho ao uso do GNL como combustível de base de mobilidade marítima)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Navio tanque	51	22,3	22,3	22,3
	Navio de carga geral	14	6,1	6,1	28,4
	Navio de contentores	148	64,6	64,6	93,0
	Navio de <i>offshore</i> ou suporte	2	,9	,9	93,9
	Navio de passageiro/cruzeiro	5	2,2	2,2	96,1
	Navio refrigerado/Ro-ro	1	,4	,4	96,5
	Navio LPG/LNG	7	3,1	3,1	99,6
	Outros	1	,4	,4	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 12 – S₁ – Caraterização dos respondentes (grupo de estrutura em que opera nos oceanos)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	HFO	218	95,2	96,5	96,5
	LFO	2	,9	,9	97,3
	MDO/GO	3	1,3	1,3	98,7
	LNG	3	1,3	1,3	100,0
	Total	226	98,7	100,0	
Omisso	Sistema	3	1,3		
Total		229	100,0		

Tabela 13 – S₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (alto mar)]

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	LFO	214	93,4	93,9	93,9
	MDO/GO	12	5,2	5,3	99,1
	LNG	2	,9	,9	100,0
	Total	228	99,6	100,0	
Omisso	Sistema	1	,4		
Total		229	100,0		

Tabela 14 – S₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (em porto)]

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	LFO	217	94,8	96,0	96,0
	MDO/GO	5	2,2	2,2	98,2
	LNG	2	,9	,9	99,1
	OUTROS	2	,9	,9	100,0
	Total	226	98,7	100,0	
Omisso	Sistema	3	1,3		
Total		229	100,0		

Tabela 15 – S₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (zona ECA)]

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	LFO	215	93,9	94,7	94,7
	MDO/GO	7	3,1	3,1	97,8
	LNG	3	1,3	1,3	99,1
	OUTROS	2	,9	,9	100,0
	Total	227	99,1	100,0	
Omisso	Sistema	2	,9		
Total		229	100,0		

Tabela 16 – S₁ – Caraterização dos respondentes [combustível utilizado no navio (zona SECA)]

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	SIM	3	1,3	1,4	1,4
	NÃO	216	94,3	98,6	100,0
	Total	219	95,6	100,0	
Omisso	Sistema	10	4,4		
Total		229	100,0		

Tabela 17 – S₁ – Caraterização dos respondentes (pré-instalação que possibilite bancas de GNL)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Até 2020	2	,9	1,0	1,0
	Após 2020	208	90,8	99,0	100,0
	Total	210	91,7	100,0	
Omisso	Sistema	19	8,3		
Total		229	100,0		

Tabela 18 – S₁ – Caraterização dos respondentes (se respondeu não à pergunta anterior refira prazo para reconversão da instalação que possibilite bancas de GNL)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pontual (<i>tramping</i>)	61	26,6	26,9	26,9
	Linha regular	166	72,5	73,1	100,0
	Total	227	99,1	100,0	
Omisso	Sistema	2	,9		
Total		229	100,0		

Tabela 19 – S₁ – Caraterização dos respondentes (tipo de viagens aos portos portugueses)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

Perceção dos respondentes no sentido de avaliar se a função *bunkering* de GNL, deve ser realizada através das potenciais localizações de terminais *onshore* convencionais (como o existente em Sines), *onshore small scale*, ou *bunkering* flutuante *Ship-to-Ship*, entre navios em contexto *offshore* (S₂):

	Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	Na sua opinião o porto de Sines deve ser <i>hub</i> de GNL (onshore e offshore)?	Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?
Média	3,39	3,4	3,63	3,01	2,44
Desvio Padrão	0,727	0,722	0,583	0,792	1,014
Coefficiente de variação	21,45	21,24	16,06	26,31	41,56

Tabela 20 – S₂ – Potenciais localizações e capacidades para as infraestruturas de bancas de GNL (coeficiente de variação)

		O porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i>	Os portos de Douro e Leixões devem ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i>	O porto de Sines deve ser <i>hub</i> de GNL (onshore e offshore)	Os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i>	Os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i>
Válido	Discordo	0,4	0,4	0,4	0,4	21
	Não concordo nem discordo	13,1	12,7	3,9	29,3	32,3
	Concordo	33,6	33,6	27,9	38,9	28,8
	Concordo totalmente	52,8	53,3	67,7	31,4	17,9
	Total	100	100	100	100	100

Tabela 21 – S₂ – Potenciais localizações e capacidades para as infraestruturas de bancas de GNL (nível de concordância)

	N		Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
	Válido	Omisso			
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Diminuição de emissões no <i>shipping</i>]	211	18	3,95	0,272	6,89
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Resposta eficaz para o arranque imediato do <i>green shipping</i>]	161	68	3,73	0,559	14,99
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Oportunidade para a indústria e construção naval]	136	93	3,6	0,681	18,92
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Recurso cada vez mais abundante e acessível]	126	103	3,47	0,723	20,84
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Preço de bancas de GNL]	123	106	3,41	0,829	24,31
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Facilidade da operação de bancas]	117	112	2,64	1,178	44,62

Tabela 22 – S₂ – Vantagens da utilização na utilização de GNL (coeficiente de variação)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Diminuição de emissões no shipping	Resposta eficaz para o arranque imediato do <i>green shipping</i>	Oportunidade para a indústria e construção naval	Recurso cada vez mais abundante e acessível	Preço de bancas de GNL	Facilidade da operação de bancas
Válido	Pouco relevante			0,7	1,6	1,6	20,5
	Não muito relevante	0,5	5,6	8,8	8,7	17,1	31,6
	Relevante	3,3	16,1	19,9	31	19,5	11,1
	Muito relevante	96,2	78,3	70,6	58,7	61,8	36,8
	Total	100	100	100	100	100	100

Tabela 23 – S₂ – Vantagens da utilização na utilização de GNL (nível de concordância)

	Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL	Custos de construção/modificação do navio	Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e <i>design</i>	Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico	Tempos de fornecimento de bancas de GNL
Média	3,58	3,2	2,6	1,77	2,21
Desvio Padrão	0,627	0,722	0,691	0,978	0,994
Coefficiente de variação	17,51	22,56	26,58	55,25	44,98

Tabela 24 – S₂ – Desvantagens na utilização de GNL (coeficiente de variação)

		Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL	Custos de construção/modificação do navio	Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e <i>design</i>	Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico	Tempos de fornecimento de bancas de GNL
Válido	Pouco relevante			2,2	54,1	32,3
	Não muito relevante	7,4	17,9	45	21,8	23,6
	Relevante	27,1	44,1	43,2	16,6	35,4
	Muito relevante	65,5	38	9,6	7,4	8,7
	Total	100	100	100	100	100

Tabela 25 – S₂ – Desvantagens na utilização de GNL (nível de concordância)

		Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Na sua opinião os portos de Douro e Leixões devem ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	Na sua opinião o porto de Sines deve ser <i>hub</i> de GNL (<i>onshore e offshore</i>)?	Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?
N	Válido	229	229	229	229	229
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		3,39	3,40	3,63	3,01	2,44
Mediana		4,00	4,00	4,00	3,00	2,00
Moda		4	4	4	3	2
Desvio Padrão		,727	,722	,583	,792	1,014
Percentis	25	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00
	50	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00
	75	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00

Tabela 26 – S₂ – Potenciais localizações de terminais (*onshore e offshore*)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	1	,4	,4	,4
	Não concordo nem discordo	30	13,1	13,1	13,5
	Concordo	77	33,6	33,6	47,2
	Concordo totalmente	121	52,8	52,8	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 27 – S₂ – Potencial localização da área de serviço no porto de Lisboa (*Ship-To-Ship*)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	1	,4	,4	,4
	Não concordo nem discordo	29	12,7	12,7	13,1
	Concordo	77	33,6	33,6	46,7
	Concordo totalmente	122	53,3	53,3	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 28 – S₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos de Douro e Leixões (*Truck-To-Ship*)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	1	,4	,4	,4
	Não concordo nem discordo	9	3,9	3,9	4,4
	Concordo	64	27,9	27,9	32,3
	Concordo totalmente	155	67,7	67,7	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 29 – S₂ – Potencial localização de um *hub* de GNL no porto de Sines (*onshore e offshore*)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	1	,4	,4	,4
	Não concordo nem discordo	67	29,3	29,3	29,7
	Concordo	89	38,9	38,9	68,6
	Concordo totalmente	72	31,4	31,4	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 30 – S₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos da Madeira (*Ship-To-Ship*)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	48	21,0	21,0	21,0
	Não concordo nem discordo	74	32,3	32,3	53,3
	Concordo	66	28,8	28,8	82,1
	Concordo totalmente	41	17,9	17,9	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 31 – S₂ – Potencial localização da área de serviço nos portos dos Açores (Station-To-Ship)

		Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Diminuição de emissões no shipping]	Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Resposta eficaz para o arranque imediato do green shipping]	Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Oportunidade para a indústria e construção naval]	Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Recurso cada vez mais abundante e acessível]	Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Preço de bancas de GNL]	Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL? [Facilidade da operação de bancas]
N	Válido	211	161	136	126	123	117
	Omisso	18	68	93	103	106	112
	Média	3,95	3,73	3,60	3,47	3,41	2,64
	Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00
	Moda	4	4	4	4	4	4
	Desvio Padrão	,272	,559	,681	,723	,829	1,178
Percentis	25	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00
	50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00
	75	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Tabela 32 – S₂ – Vantagens na utilização de GNL (medidas de tendência central)

	N		Média	Desvio Padrão
	Válido	Omisso		
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Diminuição de emissões no shipping]	211	18	3,95	0,272
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Resposta eficaz para o arranque imediato do green shipping]	161	68	3,73	0,559
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Oportunidade para a indústria e construção naval]	136	93	3,60	0,681
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Recurso cada vez mais abundante e acessível]	126	103	3,47	0,723
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Preço de bancas de GNL]	123	106	3,41	0,829
Qual a sua percepção quanto às vantagens da utilização de bancas de GNL (1 - pouco relevante e 4 - muito relevante)? [Facilidade da operação de bancas]	117	112	2,64	1,178

Tabela 33 – S₂ – Vantagens na utilização de GNL

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	1	,4	,5	,5
	Relevante	7	3,1	3,3	3,8
	Muito relevante	203	88,6	96,2	100,0
	Total	211	92,1	100,0	
Omisso	Sistema	18	7,9		
Total		229	100,0		

Tabela 34 – S₂ – Vantagem da diminuição de emissões no *shipping*

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Não muito relevante	9	3,9	5,6	5,6
	Relevante	26	11,4	16,1	21,7
	Muito relevante	126	55,0	78,3	100,0
	Total	161	70,3	100,0	
Omisso	Sistema	68	29,7		
Total		229	100,0		

Tabela 35 – S₂ – Vantagem na resposta eficaz ao arranque do *green shipping*

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	1	,4	,7	,7
	Não muito relevante	12	5,2	8,8	9,6
	Relevante	27	11,8	19,9	29,4
	Muito relevante	96	41,9	70,6	100,0
	Total	136	59,4	100,0	
Omisso	Sistema	93	40,6		
Total		229	100,0		

Tabela 36 – S₂ – Vantagem enquanto oportunidade para a indústria e construção naval

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	2	,9	1,6	1,6
	Não muito relevante	11	4,8	8,7	10,3
	Relevante	39	17,0	31,0	41,3
	Muito relevante	74	32,3	58,7	100,0
	Total	126	55,0	100,0	
Omisso	Sistema	103	45,0		
Total		229	100,0		

Tabela 37 – S₂ – Vantagem no facto de ser um recurso abundante e acessível

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	2	,9	1,6	1,6
	Não muito relevante	21	9,2	17,1	18,7
	Relevante	24	10,5	19,5	38,2
	Muito relevante	76	33,2	61,8	100,0
	Total	123	53,7	100,0	
Omisso	Sistema	106	46,3		
Total		229	100,0		

Tabela 38 – S₂ – Vantagem do preço de bancas de GNL

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	24	10,5	20,5	20,5
	Não muito relevante	37	16,2	31,6	52,1
	Relevante	13	5,7	11,1	63,2
	Muito relevante	43	18,8	36,8	100,0
	Total	117	51,1	100,0	
Omisso	Sistema	112	48,9		
Total		229	100,0		

Tabela 39 – S₂ – Vantagem da facilidade da operação de bancas de GNL

		Qual a sua percepção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL? [Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL]	Qual a sua percepção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL? [Custos de construção/modi ficação do navio]	Qual a sua percepção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL? [Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e design]	Qual a sua percepção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL? [Constrangimen tos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico]	Qual a sua percepção quanto às desvantagens da utilização de bancas de GNL? [Tempos de fornecimento de bancas de GNL]
N	Válido	229	229	229	229	229
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		3,58	3,20	2,60	1,77	2,21
Mediana		4,00	3,00	3,00	1,00	2,00
Moda		4	3	2	1	3
Desvio Padrão		,627	,722	,691	,978	,994
Percentis	25	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00
	50	4,00	3,00	3,00	1,00	2,00
	75	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00

Tabela 40 – S₂ – Desvantagens da utilização de bancas (medidas de tendência central)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Não muito relevante	17	7,4	7,4	7,4
	Relevante	62	27,1	27,1	34,5
	Muito relevante	150	65,5	65,5	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 41 – S₂ – Desvantagens (Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Não muito relevante	41	17,9	17,9	17,9
	Relevante	101	44,1	44,1	62,0
	Muito relevante	87	38,0	38,0	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 42 – S₂ – Desvantagens (Custos de construção/modificação do navio)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	5	2,2	2,2	2,2
	Não muito relevante	103	45,0	45,0	47,2
	Relevante	99	43,2	43,2	90,4
	Muito relevante	22	9,6	9,6	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 43 – S₂ – Desvantagens (Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e design)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	124	54,1	54,1	54,1
	Não muito relevante	50	21,8	21,8	76,0
	Relevante	38	16,6	16,6	92,6
	Muito relevante	17	7,4	7,4	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 44 – S₂ – Desvantagens (Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Pouco relevante	74	32,3	32,3	32,3
	Não muito relevante	54	23,6	23,6	55,9
	Relevante	81	35,4	35,4	91,3
	Muito relevante	20	8,7	8,7	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 45 – S₂ – Desvantagens (Tempos de fornecimento de bancas de GNL)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Opinião dos respondentes sobre a correlação entre a hipótese geral da vantagem competitiva da posição geográfica de Portugal para o GNL e a hipótese operacional de Portugal se dever apresentar como uma área de serviços e um *hub* reexportador de GNL (S₃):

Média	3,57
Desvio Padrão	0,643
Coefficiente de variação	18,01

Tabela 46 – S₃ – Vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL (1)

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Discordo	1	,4	,4	,4
	Nem concordo nem discordo	16	7,0	7,0	7,4
	Concordo	64	27,9	27,9	35,4
	Concordo totalmente	148	64,6	64,6	100,0
	Total	229	100,0	100,0	

Tabela 47 – S₃ – Vantagem competitiva geográfica para a realização de *bunkering* de GNL (2)

	Área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> Porto de Lisboa	Área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> Porto de Leixões	<i>Hub</i> reexportador Porto de Sines	Área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> Portos da Madeira	Área de serviço <i>Station-To-Ship</i> Portos dos Açores
Concordo/concordo totalmente					
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL?	59	55	60	51	36
	130	130	143	97	62
Total	189	185	203	148	98
Amostra	229	229	229	229	229
Percentagem	82,53	80,79	88,65	64,63	42,79

Tabela 48 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos (H_G/H_O)

	Lisboa			Douro e Leixões			Sines			Madeira			Açores		
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	65,299 ^a	9	0	28,795 ^a	9	0,001	36,620 ^a	9	0,000	11,967 ^a	9	0,215	10,986 ^a	9	0,277
Razão de verossimilhança	57,416	9	0	26,26	9	0,002	19,331	9	0,023	12,116	9	0,207	11,229	9	0,260
Associação Linear por Linear	23,892	1	0	7,618	1	0,006	7,271	1	0,007	1,939	1	0,164	0,986	1	0,321
Nº de Casos Válidos	229			229			229			229			229		

a. 8 células (50,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 49 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos (teste qui-quadrado H_G/H_O)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Lisboa			Douro e Leixões			Sines			Madeira			Açores							
	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada					
Nominal por Nominal	Fi	0,534		0	0,355		0,001	0,4		0	0,229		0,215	0,219		0,277					
	V de Cramer	0,308		0	0,205		0,001	0,231		0	0,132		0,215	0,126		0,277					
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	0,324	0,07	5,155	,000 ^c	0,183	0,069	2,801	,006 ^c	0,179	0,074	2,734	,007 ^c	-0,092	0,068	-1,396	,164 ^c	-0,066	0,065	-0,993	,322 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	0,342	0,064	5,486	,000 ^c	0,229	0,065	3,551	,000 ^c	0,202	0,067	3,107	,002 ^c	-0,095	0,065	-1,44	,151 ^c	-0,089	0,065	-1,34	,182 ^c
Nº de Casos Válidos		229			229				229				229				229				

a. Não assumido a hipótese nula.
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.
c. Com base em aproximação normal.

Tabela 50 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos (medidas simétricas H_G/H_O)

Estatísticas					
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL?			Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL?		
N	Válido	229			
	Omisso	0			
Média		3,57			
Mediana		4,00			
Moda		4			
Desvio Padrão		,643			
Percentis	25	3,00			
	50	4,00			
	75	4,00			

Média	3,57
Desvio Padrão	0,643
Coefficiente de variação	18,01

Tabela 51 – S₃ – Vantagem competitiva da posição geográfica de Portugal para o GNL (H_G)

	Área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> Porto de Lisboa	Área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> Porto de Leixões	<i>Hub</i> reexportador Porto de Sines	Área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> Portos da Madeira	Área de serviço <i>Station-To-Ship</i> Portos dos Açores
Concordo/concordo totalmente					
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de <i>bunkering</i> de GNL?	59	55	60	51	36
	130	130	143	97	62
Total	189	185	203	148	98
Amostra	229	229	229	229	229
Percentagem	82,53	80,79	88,65	64,63	42,79

Tabela 52 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos (*crosstab* H_G/ H_O)

Lisboa				Douro e Leixões				Sines				Madeira				Açores			
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)		Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)		Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)		Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	
Qui-quadrado de Pearson	65,299 ^a	9	0	28,795 ^a	9	0,001	36,620 ^a	9	0,000	11,967 ^a	9	0,215	10,986 ^a	9	0,277				
Razão de verossimilhança	57,416	9	0	26,26	9	0,002	19,331	9	0,023	12,116	9	0,207	11,229	9	0,260				
Associação Linear por Linear	23,892	1	0	7,618	1	0,006	7,271	1	0,007	1,939	1	0,164	0,986	1	0,321				
Nº de Casos Válidos	229			229			229			229			229						

a. 8 células (50,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 53 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos (teste qui-quadrado H_G/ H_O)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

Lisboa					Douro e Leixões					Sines					Madeira					Açores				
	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada	Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada				
Nominal por Nominal	Fi	0,534		0	0,355			0,001	0,4			0	0,229			0,215	0,219			0,277				
	V de Cramer	0,308		0	0,205			0,001	0,231			0	0,132			0,215	0,126			0,277				
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	0,324	0,07	5,155	,000 ^c	0,183	0,069	2,801	,006 ^c	0,179	0,074	2,734	,007 ^c	-0,092	0,068	-1,396	,164 ^c	-0,066	0,065	-0,993	,322 ^c			
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	0,342	0,064	5,486	,000 ^c	0,229	0,065	3,551	,000 ^c	0,202	0,067	3,107	,002 ^c	-0,095	0,065	-1,44	,151 ^c	-0,089	0,065	-1,34	,182 ^c			
Nº de Casos Válidos		229			229				229				229				229							

a. Não assumindo a hipótese nula.
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.
c. Com base em aproximação normal.

Tabela 54 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/funções dos portos (medidas simétricas H_G/ H₀)

		Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?				Total
		Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de bunkering de GNL?	Discordo	0	1	0	0	1
	Nem concordo nem discordo	0	7	4	5	16
	Concordo	1	4	42	17	64
	Concordo totalmente	0	18	31	99	148
Total		1	30	77	121	229

Tabela 55 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa (crosstab H_G/H₀)

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	65,299 ^a	9	0
Razão de verossimilhança	57,416	9	0
Associação Linear por Linear	23,892	1	0
Nº de Casos Válidos	229		

a. 8 células (50,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 56 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa (teste qui-quadrado H_G/H₀)

		Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada
Nominal por Nominal	Fi	0,534			0
	V de Cramer	0,308			0
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	0,324	0,07	5,155	,000 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	0,342	0,064	5,486	,000 ^c
Nº de Casos Válidos		229			

a. Não assumindo a hipótese nula.
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.
c. Com base em aproximação normal.

Tabela 57 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Lisboa (medidas simétricas H_G/H₀)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço Truck-To-Ship?				Total
		Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de bunkering de GNL?	Discordo	0	1	0	0	1
	Nem concordo nem discordo	0	2	6	8	16
	Concordo	0	9	35	20	64
	Concordo totalmente	1	17	36	94	148
Total		1	29	77	122	229

Tabela 58 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (crosstab H_G/H_O)

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	28,795 ^a	9	0,001
Razão de verossimilhança	26,26	9	0,002
Associação Linear por Linear	7,618	1	0,006
Nº de Casos Válidos	229		

a. 8 células (50,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 59 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (teste qui-quadrado H_G/H_O)

		Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada
Nominal por Nominal	Fi	0,355			0,001
	V de Cramer	0,205			0,001
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	0,183	0,069	2,801	,006 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	0,229	0,065	3,551	,000 ^c
Nº de Casos Válidos		229			

a. Não assumindo a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

c. Com base em aproximação normal.

Tabela 60 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos de Douro e Leixões (medidas simétricas H_G/H_O)

		Na sua opinião o porto de Sines deve ser <i>hub</i> de GNL (onshore e offshore)?				Total
		Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de bunkering de GNL?	Discordo	0	1	0	0	1
	Nem concordo nem discordo	0	0	6	10	16
	Concordo	0	4	26	34	64
	Concordo totalmente	1	4	32	111	148
Total		1	9	64	155	229

Tabela 61 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines (crosstab H_G/H_O)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	36,620 ^a	9	0
Razão de verossimilhança	19,331	9	0,023
Associação Linear por Linear	7,271	1	0,007
Nº de Casos Válidos	229		

a. 10 células (62,5%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 62 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines (teste qui-quadrado H_G/H₀)

		Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada
Nominal por Nominal	Fi	0,4			0
	V de Cramer	0,231			0
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	0,179	0,074	2,734	,007 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	0,202	0,067	3,107	,002 ^c
Nº de Casos Válidos		229			

a. Não assumindo a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

c. Com base em aproximação normal.

Tabela 63 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função do porto de Sines (medidas simétricas H_G/H₀)

		Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?				Total
		Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de bunkering de GNL?	Discordo	0	1	0	0	1
	Nem concordo nem discordo	0	3	5	8	16
	Concordo	0	13	33	18	64
	Concordo totalmente	1	50	51	46	148
Total		1	67	89	72	229

Tabela 64 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (crosstab H_G/H₀)

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	11,967 ^a	9	0,215
Razão de verossimilhança	12,116	9	0,207
Associação Linear por Linear	1,939	1	0,164
Nº de Casos Válidos	229		

a. 8 células (50,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,00.

Tabela 65 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (teste qui-quadrado H_G/H₀)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

		Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada
Nominal por Nominal	Fi	0,229			0,215
	V de Cramer	0,132			0,215
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	-0,092	0,068	-1,396	,164 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	-0,095	0,065	-1,44	,151 ^c
Nº de Casos Válidos		229			

a. Não assumindo a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

c. Com base em aproximação normal.

Tabela 66 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos da Madeira (medidas simétricas H_G/H_O)

		Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço Station-To-Ship?				Total
		Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	
Considera que Portugal possui uma vantagem competitiva geográfica para a realização de bunkering de GNL?	Discordo	0	1	0	0	1
	Nem concordo nem discordo	4	3	6	3	16
	Concordo	9	19	26	10	64
	Concordo totalmente	35	51	34	28	148
Total		48	74	66	41	229

Tabela 67 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (crosstab H_G/H_O)

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	10,986 ^a	9	0,277
Razão de verossimilhança	11,229	9	0,26
Associação Linear por Linear	0,986	1	0,321
Nº de Casos Válidos	229		

a. 7 células (43,8%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,18.

Tabela 68 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (teste qui-quadrado H_G/H_O)

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL
SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

		Valor	Erro Padrão Assintótico ^a	T Aproximado ^b	Significância Aproximada
Nominal por Nominal	Fi	0,219			0,277
	V de Cramer	0,126			0,277
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	-0,066	0,065	-0,993	,322 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlação Spearman	-0,089	0,065	-1,34	,182 ^c
Nº de Casos Válidos		229			

a. Não assumindo a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

c. Com base em aproximação normal.

Tabela 69 – S₃ – Vantagem competitiva de Portugal/função dos portos dos Açores (medidas simétricas H_G/H₀)

		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
						Limite inferior	Limite superior		
Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Discordo	1	2,00	.	.	.	.	2	2
	Nem concordo nem discordo	16	2,88	,885	,221	2,40	3,35	2	4
	Concordo	64	3,17	,606	,076	3,02	3,32	1	4
	Concordo totalmente	148	3,55	,703	,058	3,43	3,66	2	4
	Total	229	3,39	,727	,048	3,29	3,48	1	4
Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	Discordo	1	2,00	.	.	.	.	2	2
	Nem concordo nem discordo	16	3,38	,719	,180	2,99	3,76	2	4
	Concordo	64	3,17	,656	,082	3,01	3,34	2	4
	Concordo totalmente	148	3,51	,724	,059	3,39	3,62	1	4
	Total	229	3,40	,722	,048	3,30	3,49	1	4
Na sua opinião o porto de Sines deve ser HUB de GNL (<i>onshore e offshore</i>)?	Discordo	1	2,00	.	.	.	.	2	2
	Nem concordo nem discordo	16	3,63	,500	,125	3,36	3,89	3	4
	Concordo	64	3,47	,616	,077	3,31	3,62	2	4
	Concordo totalmente	148	3,71	,550	,045	3,62	3,80	1	4
	Total	229	3,63	,583	,039	3,55	3,70	1	4
Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Discordo	1	2,00	.	.	.	.	2	2
	Nem concordo nem discordo	16	3,31	,793	,198	2,89	3,74	2	4
	Concordo	64	3,08	,697	,087	2,90	3,25	2	4
	Concordo totalmente	148	2,96	,824	,068	2,83	3,09	1	4
	Total	229	3,01	,792	,052	2,91	3,12	1	4
Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?	Discordo	1	2,00	.	.	.	.	2	2
	Nem concordo nem discordo	16	2,50	1,095	,274	1,92	3,08	1	4
	Concordo	64	2,58	,922	,115	2,35	2,81	1	4
	Concordo totalmente	148	2,37	1,045	,086	2,20	2,54	1	4
	Total	229	2,44	1,014	,067	2,30	2,57	1	4

Tabela 70 – S₃ – Estudo da ANOVA (Descritivas)

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

	Estatística de			
	Levene	gl1	gl2	Sig.
Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	6,730 ^a	2	225	,001
Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	2,020 ^b	2	225	,135
Na sua opinião o porto de Sines deve ser HUB de GNL (<i>onshore e offshore</i>)?	4,125 ^c	2	225	,017
Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	2,700 ^d	2	225	,069
Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?	1,353 ^e	2	225	,261

a. Os grupos com apenas um caso são ignorados no cálculo do teste de homogeneidade de variância para Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço *Ship-To-Ship*?

b. Os grupos com apenas um caso são ignorados no cálculo do teste de homogeneidade de variância para Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço *Truck-To-Ship*?

c. Os grupos com apenas um caso são ignorados no cálculo do teste de homogeneidade de variância para Na sua opinião o porto de Sines deve ser HUB de GNL (*onshore e offshore*)?

d. Os grupos com apenas um caso são ignorados no cálculo do teste de homogeneidade de variância para Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço *Ship-To-Ship*?

e. Os grupos com apenas um caso são ignorados no cálculo do teste de homogeneidade de variância para Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço *Station-To-Ship*?

Tabela 71 – S₃ – Estudo da ANOVA (teste de homogeneidade de variâncias)

		Soma dos				
		Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Na sua opinião o porto de Lisboa deve ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Entre Grupos	12,882	3	4,294	8,985	,000
	Nos grupos	107,528	225	,478		
	Total	120,410	228			
Na sua opinião o porto de Douro e Leixões deve ser uma área de serviço <i>Truck-To-Ship</i> ?	Entre Grupos	6,986	3	2,329	4,684	,003
	Nos grupos	111,853	225	,497		
	Total	118,838	228			
Na sua opinião o porto de Sines deve ser HUB de GNL (<i>onshore e offshore</i>)?	Entre Grupos	5,256	3	1,752	5,460	,001
	Nos grupos	72,194	225	,321		
	Total	77,450	228			
Na sua opinião os portos da Madeira devem ser uma área de serviço <i>Ship-To-Ship</i> ?	Entre Grupos	3,157	3	1,052	1,694	,169
	Nos grupos	139,804	225	,621		
	Total	142,961	228			
Na sua opinião os portos dos Açores devem ser uma área de serviço <i>Station-To-Ship</i> ?	Entre Grupos	2,162	3	,721	,698	,554
	Nos grupos	232,170	225	1,032		
	Total	234,332	228			

ONEWAY P8.1 P8.2 P8.3 P8.4 P8.5 BY P2
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /PLOT MEANS
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC= TUKEY ALPHA(0.05).

Tabela 72 – S₃ – ANOVA

TEMA: OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE BANCAS DE GNL

SUBTEMA: PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

DISTRIBUIÇÃO F DE SNEDCOR

VALORES DA FUNÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO

m: graus de liberdade do numerador;
n: graus de liberdade do denominador

$$G(F) = \int_0^F \frac{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}\right) m^{m/2} n^{n/2} x^{(m-2)/2} (n+mx)^{-(m+n)/2}}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right) \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} dx$$

G	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	60	120	∞	m	G
0.90	1	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9	60.2	60.7	61.2	61.7	62.3	62.8	63.1	63.3	1	0.90
0.95	1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	250	252	253	254	1	0.95
0.975	1	646	800	864	900	922	937	948	957	963	969	977	985	993	1000	1010	1010	1020	1	0.975
0.99	1	4050	5000	5400	5650	5780	5860	5930	5980	6020	6060	6110	6160	6210	6260	6310	6340	6370	1	0.99
0.995	1	16200	20000	21600	22500	23100	23400	23700	23900	24100	24200	24400	24600	24800	25000	25200	25400	25500	1	0.995
0.90	2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.41	9.42	9.44	9.46	9.47	9.48	9.49	2	0.90
0.95	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	2	0.95
0.975	2	38.5	39.0	39.2	39.2	39.3	39.3	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.5	39.5	39.5	39.5	2	0.975
0.99	2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	2	0.99
0.995	2	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	2	0.995
0.90	3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.15	5.14	5.13	3	0.90
0.95	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.62	8.57	8.55	8.53	3	0.95
0.975	3	17.4	16.0	15.4	15.1	14.7	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3	14.3	14.2	14.1	14.0	13.9	13.9	13.9	3	0.975
0.99	3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	26.9	26.7	26.5	26.3	26.2	26.1	3	0.99
0.995	3	55.6	49.8	47.5	46.2	45.4	44.8	44.4	44.1	43.9	43.7	43.4	43.1	42.8	42.5	42.1	42.0	41.8	3	0.995
0.90	4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.93	3.92	3.90	3.87	3.84	3.82	3.79	3.78	3.76	4	0.90
0.95	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.20	6.10	6.03	6.04	6.00	5.96	5.91	5.85	5.80	5.75	5.69	5.66	5.63	4	0.95
0.975	4	12.2	10.5	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.98	8.90	8.84	8.75	8.66	8.56	8.46	8.36	8.31	8.26	4	0.975
0.99	4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.2	14.0	13.8	13.7	13.6	13.5	4	0.99
0.995	4	31.3	26.3	24.3	23.2	22.5	22.0	21.6	21.4	21.1	21.0	20.7	20.4	20.2	19.9	19.6	19.5	19.3	4	0.995
0.90	5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.27	3.24	3.21	3.17	3.14	3.12	3.11	5	0.90
0.95	5	6.51	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.43	4.40	4.37	5	0.95
0.975	5	10.0	8.43	7.76	7.39	7.15	6.98	6.85	6.76	6.68	6.62	6.52	6.43	6.33	6.23	6.12	6.07	6.02	5	0.975
0.99	5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.99	9.92	9.85	9.78	9.70	9.61	9.52	5	0.99
0.995	5	22.8	18.3	16.5	15.6	14.9	14.5	14.2	14.0	13.8	13.6	13.4	13.1	12.9	12.7	12.4	12.3	12.1	5	0.995
0.90	6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.90	2.87	2.84	2.80	2.76	2.74	2.72	6	0.90
0.95	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.26	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.81	3.74	3.70	3.67	6	0.95
0.975	6	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52	5.46	5.37	5.27	5.17	5.07	4.96	4.90	4.85	6	0.975
0.99	6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.99	7.87	7.72	7.56	7.40	7.23	7.06	6.97	6.88	6	0.99
0.995	6	18.6	14.5	12.9	12.0	11.5	11.1	10.8	10.6	10.4	10.2	10.0	9.81	9.59	9.38	9.12	8.90	8.69	6	0.995
0.90	7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.63	2.59	2.56	2.51	2.49	2.47	7	0.90
0.95	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.38	3.30	3.27	3.23	7	0.95
0.975	7	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.89	4.82	4.76	4.67	4.57	4.47	4.36	4.25	4.20	4.14	7	0.975
0.99	7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.10	6.95	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	5.99	5.82	5.74	5.65	7	0.99
0.995	7	16.2	12.4	10.9	10.1	9.52	9.16	8.89	8.68	8.51	8.38	8.18	7.97	7.75	7.53	7.31	7.19	7.08	7	0.995
0.90	8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.50	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.29	8	0.90
0.95	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.08	3.01	2.97	2.93	8	0.95
0.975	8	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36	4.30	4.20	4.10	4.00	3.89	3.78	3.73	3.67	8	0.975
0.99	8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.39	5.20	5.03	4.95	4.85	8	0.99
0.995	8	14.7	11.0	9.60	8.81	8.30	7.95	7.69	7.50	7.34	7.21	7.01	6.81	6.61	6.40	6.18	6.06	5.95	8	0.995

G	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	60	120	∞	n	G
0.90	9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	2.18	2.16	9	0.90
0.95		5.12	4.26	3.69	3.33	3.18	3.07	3.02	3.03	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.86	2.79	2.75	2.71	9	0.95
0.975		7.21	5.71	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03	3.96	3.87	3.77	3.67	3.56	3.45	3.39	3.33	9	0.975
0.99		10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.65	4.48	4.40	4.31	9	0.99
0.995		13.6	10.1	8.72	7.96	7.47	7.13	6.88	6.69	6.54	6.42	6.23	6.03	5.83	5.62	5.41	5.30	5.19	9	0.995
0.90	10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.28	2.24	2.20	2.15	2.11	2.08	2.06	10	0.90
0.95		4.86	4.10	3.71	3.46	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.84	2.77	2.70	2.62	2.58	2.54	10	0.95
0.975		6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78	3.72	3.62	3.52	3.42	3.31	3.20	3.14	3.08	10	0.975
0.99		10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.25	4.08	4.00	3.91	10	0.99
0.995		12.8	9.43	8.08	7.34	6.87	6.54	6.30	6.12	5.97	5.85	5.66	5.47	5.27	5.07	4.86	4.75	4.64	10	0.995
0.90	12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	1.93	1.90	12	0.90
0.95		4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.47	2.38	2.34	2.30	12	0.95
0.975		6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44	3.37	3.28	3.18	3.07	2.96	2.85	2.79	2.72	12	0.975
0.99		9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.70	3.54	3.45	3.36	12	0.99
0.995		11.8	8.51	7.23	6.52	6.07	5.76	5.52	5.35	5.20	5.09	4.91	4.72	4.53	4.33	4.12	4.01	3.90	12	0.995
0.90	15	3.07	2.70	2.49	2.38	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.02	1.97	1.92	1.87	1.82	1.79	1.76	15	0.90
0.95		4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.25	2.16	2.11	2.07	15	0.95
0.975		6.20	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12	3.06	2.96	2.86	2.76	2.64	2.52	2.46	2.40	15	0.975
0.99		8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.21	3.05	2.96	2.87	15	0.99
0.995		10.8	7.70	6.48	5.80	5.37	5.07	4.85	4.67	4.54	4.42	4.25	4.07	3.88	3.69	3.48	3.37	3.26	15	0.995
0.90	20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.64	1.61	20	0.90
0.95		4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.04	1.95	1.90	1.84	20	0.95
0.975		5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.68	2.57	2.46	2.35	2.22	2.16	2.09	20	0.975
0.99		8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.58	3.46	3.37	3.29	3.09	2.94	2.78	2.61	2.52	2.42	20	0.99
0.995		9.94	6.99	5.92	5.17	4.76	4.47	4.26	4.09	3.96	3.85	3.68	3.50	3.32	3.12	2.92	2.81	2.69	20	0.995
0.90	30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.77	1.72	1.67	1.61	1.54	1.50	1.46	30	0.90
0.95		4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.84	1.74	1.68	1.62	30	0.95
0.975		5.57	4.18	3.59	3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57	2.51	2.41	2.31	2.20	2.08	1.94	1.87	1.79	30	0.975
0.99		7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.39	2.21	2.11	2.01	30	0.99
0.995		9.18	6.35	5.24	4.52	4.23	3.95	3.74	3.58	3.45	3.34	3.18	3.01	2.82	2.63	2.42	2.30	2.18	30	0.995
0.90	60	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.66	1.60	1.54	1.48	1.40	1.35	1.29	60	0.90
0.95		4.20	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.65	1.53	1.47	1.39	60	0.95
0.975		5.29	3.93	3.34	3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33	2.27	2.17	2.06	1.94	1.81	1.67	1.58	1.50	60	0.975
0.99		7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.05	1.84	1.73	1.63	60	0.99
0.995		8.49	5.80	4.73	4.14	3.76	3.49	3.29	3.13	3.01	2.90	2.74	2.57	2.39	2.19	1.96	1.83	1.69	60	0.995
0.90	120	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.60	1.54	1.48	1.41	1.32	1.26	1.19	120	0.90
0.95		3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.55	1.43	1.35	1.25	120	0.95
0.975		5.15	3.80	3.23	2.89	2.67	2.52	2.39	2.30	2.22	2.16	2.05	1.94	1.82	1.69	1.53	1.43	1.31	120	0.975
0.99		6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.86	1.66	1.53	1.38	120	0.99
0.995		8.18	5.54	4.50	3.92	3.55	3.28	3.09	2.93	2.81	2.71	2.54	2.37	2.19	1.98	1.75	1.61	1.43	120	0.995
0.90	∞	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.55	1.49	1.42	1.34	1.24	1.17	1.00	∞	0.90
0.95		3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.46	1.32	1.22	1.00	∞	0.95
0.975		5.02	3.89	3.12	2.79	2.57	2.41	2.27	2.19	2.11	2.05	1.94	1.83	1.71	1.57	1.39	1.27	1.00	∞	0.975
0.99		6.93	4.81	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.19	2.04	1.86	1.70	1.47	1.32	1.00	∞	0.99
0.995		7.88	5.30	4.28	3.72	3.35	3.09	2.90	2.74	2.62	2.52	2.36	2.10	2.00	1.79	1.53	1.36	1.00	∞	0.995

Anexo V – Resultados do inquérito por questionário (S₁, S₂, S₃, S₄)

Opinião dos respondentes sobre qual a sua perceção quanto à utilização futura e exclusiva de MDO/GO em máquinas tendencialmente mais eficientes, em detrimento de outros combustíveis usados atualmente (S₄):

	Falta de uma rede de infraestruturas de bancas de GNL	Custos de construção/modificação do navio	Histórico que permita a estabilização das normas de operação, segurança e <i>design</i>	Constrangimentos no acesso a financiamento privado, devido à falta de histórico	Tempos de fornecimento de bancas de GNL
Relevante	27,1	44,1	43,2	16,6	35,4
Muito relevante	65,5	38	9,6	7,4	8,7
Total	92,6	82,1	52,8	24	44,1

Tabela 74 – S₄ – Desvantagens para a utilização de GNL (relevante ou muito relevante)