

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão



Mestrado em Gestão

Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (E.V.E.F) – Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Trabalho para obtenção do grau de Mestre em Gestão

Paulo Renato dos Santos Quendera,

Aluno n° 201127864

Trabalho Orientado pelo Professor Doutor Professor George Dutschke

Barcarena

dezembro de 2018

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

Atlântica - Escola Universitária de Ciências Empresariais, Saúde, Tecnologias e Engenharia

Mestrado em Gestão

Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (E.V.E.F) – Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão

Paulo Renato dos Santos Quendera,

Aluno n° 201127864

Trabalho Orientado pelo Professor Doutor Professor George Dutschke

Barcarena

dezembro de 2018

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

“o autor é o único responsável pelas ideias expressas neste relatório”

Agradecimentos

Agradeço a minha amiga e companheira Ana pelo apoio incondicional, paciência e motivação.

Ao meu amigo Sérgio pela motivação constante, que nunca me permitiu desistir, sem o que não seria possível realizar este Trabalho de Mestrado.

Aos meus colegas de Mestrado, pela contribuição que tiveram para o meu enriquecimento como pessoa.

Ao meu chefe e colega de trabalho Eng^o. Nuno Ferreira pelo apoio, colaboração, facilitação de informação e tempo sem o que não seria possível realizar esta Dissertação de Mestrado.

A toda a administração dos TCB que me permitiram elaborar este Trabalho de Mestrado sem condicionalismos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Georg Dutschke, pelo conhecimento transmitido, pela orientação, pela ajuda sempre disponível, pelo interesse e entusiasmo.

A todos os Professores do Curso Mestrado em Gestão, muito obrigada pelos conhecimentos transmitidos.

Obrigada a todos (familiares, professores, colegas e amigos) que de algum modo contribuíram para a elaboração deste Trabalho de Mestrado.

Sem a ajuda de todos não me seria possível realizar este Trabalho.

“Daria tudo que sei pela metade do que ignoro.”

René Descartes

Título

Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (E.V.E.F) – Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Resumo

Os Serviços Municipalizados dos Transportes Coletivos do Barreiro (TCB) asseguram há várias décadas uma parte significativa da mobilidade da população do concelho.

No entanto, não é possível garantir fiabilidade no serviço e excelência na oferta, por melhor que seja a manutenção, com uma frota de veículos cuja idade média total é de quase 20 anos.

O objetivo principal deste trabalho de analisar a vantagem económica do investimento de substituição da frota e, por fim, a sustentabilidade financeira da operação.

O Trabalho efetuado faz um enquadramento da evolução, mudança profunda e crescente competitividade que se faz sentir no sector dos transportes e nas cada vez maiores limitações de circulação dentro das cidades devido a limitações ambientais.

Palavras-chave

Transportes Públicos,

TIR,

VAL,

Satisfação,

Gas Natural.

Abstract

The Municipal Public Transport Services of Barreiro (TCB) have for decades ensured a significant part of the population mobility of the county.

However, it is not possible to guarantee reliability in the service and excellence in the supply, however good the maintenance, with a fleet of vehicles whose average age is almost 20 years.

The main objective of this work is to analyze the economic advantage of the fleet replacement investment and, finally, the financial sustainability of the operation.

The work carried out is a framework for the evolution, profound change and increasing competitiveness that is felt in the transport sector and in the ever-greater limitations of movement within cities due to environmental limitations.

Keywords

Public Transport,

IRR,

NPV,

Satisfaction,

Natural Gas.

Índice

Título	vi
Resumo	vi
Palavras-chave	vi
Abstract.....	vii
Keywords.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Metodologia Geral	5
1.4 Estrutura.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
2.1 A Situação energética do país e do mundo.....	2
2.2 A Situação energética nos transportes.....	5
2.3 As emissões poluentes dos transportes.....	9
2.4 Gás natural como combustível para veículos	11
3 Caracterização dos TCB.....	18
3.1 Enquadramento	20
3.1.1 Designação da Entidade.....	20
3.1.2 Localização.....	20
3.1.3 Área Geográfica da Operação	20
3.1.4 Enquadramento Legal	21
3.1.5 Cumprimento Normativo	21
3.1.6 Missão, Visão, Objetivos	22
3.1.7 Conselho de Administração.....	23
3.1.8 Alterações estruturais.....	24
3.1.9 Transmissão de Comunicação.....	24
3.1.10 Parcerias Institucionais.....	24
3.1.11 Descrição de valores, Código de conduta, Princípios.....	25
3.1.12 A importância dos TCB para o Barreiro.....	27

3.1.13	Frota Atual.....	32
3.1.14	Procura	35
3.1.15	Demonstração de Resultados	36
3.2	A necessidade de renovação de frota.....	38
3.3	POSEUR.	42
3.4	A seleção dos veículos.....	43
3.4.1	Substituição por veículos a Diesel.....	47
3.4.2	Substituição por veículos Híbridos (diesel – elétricos)	49
3.4.3	Substituição por veículos Elétricos.....	52
3.4.4	Substituição por veículos a Gás Natural (GN)	54
3.5	Posto de Combustível Gás Natural Liquefeito.	61
4	ANÁLISE ECONÓMICA E FINANCEIRA.....	69
4.1	Substituição por veículos a Gás Natural (VGN).....	69
4.2	O Impacto Ambiental	71
4.3	O Investimento.....	74
4.3.1	Autocarros GNC.....	74
4.3.2	Posto de Combustível Gás Natural Liquefeito	78
4.3.3	Financiamento.....	79
4.3.4	Os Cenários	80
4.3.5	Os indicadores.....	85
4.3.6	Análise de Resultados	88
5	CONCLUSÕES.....	91
6	Limitações e Investigação futura.....	97
7	Bibliografia.....	98
	Anexos	111
	Anexo 1 - DEMONSTRAÇÃO DE FLUXOS DE CAIXA	112
	Anexo 2 - DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS.....	113
	Anexo 3 – POUPANÇAS	114
	Anexo 4 – C.M.V.M.C	115
	Anexo 5 – FINANCIAMENTO	116

Lista de abreviaturas e siglas

APVGN – Associação Portuguesa do Veículo a Gás Natural

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

COP - Conferência das Partes

DOC - Diesel Oxidation Catalysts

DPF – Diesel Particulate Filter

DGA – Direção Geral do Ambiente

EUA – Estados Unidos da América

FEII – Fundo Especial de Investimento Imobiliário

FER - Fontes de Energia Renováveis

GEE – Gases de Efeito de Estufa

GN – Gás Natural

GNC – Gás Natural Comprimido

GNL – Gás Natural Liquefeito

GNV – Gás Natural Veicular

GOMM - Gabinete de Organização e Métodos Mecânicos

GPL – Gás Petróleo Liquefeito

IVA – Imposto sobre o Valor Acrescentado

km – quilómetro

kva - kilovoltampere

LCA - Life Cycle Assessment.

LCNG – Liquefied-to-compressed natural gas

LHV – Lower Heating Value

MB – Mercedes Benz

MJ – Mega Joule

NO₂ – Dióxido de Azoto

NO_X – Óxidos de Azoto

NRMA - Associação Nacional de Estradas e Automobilistas

NU – Nações Unidas

NO_X - Nitrogen Oxides

PIB – Produto Interno Bruto

PM – Particulate Matter

PMTI - Plano de Mobilidade e Transportes Intermunicipal

POSEUR – Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos

PRM - Posto de Regulação e Medição

SCR = Selective Catalytic Reduction

SO₂ – Dióxido de Enxofre

SORT - Standardized On-Road Test cycles

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats.

TCB – Transportes Colectivos do Barreiro

tep – Tonelada Equivalente de Petróleo

TI – Transporte Individual

TIR – Taxa Interna de Rendibilidade (Retorno)

TP – Transportes Públicos

TST – transportes Sul do Tejo

UE – União Europeia

VAL – Valor Actual Líquido

VGN – Veículos a Gás Natural

Índice de figuras

Figura 1 – Índice de inflamabilidade	16
Figura 2 – Análise ambiental de custos Well to well	16
Figura 3 – Organograma	18
Figura 4 – Frota TCB	33
Figura 5 – Diagrama de fluxo de uma estação de GNL para GNC	68

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Passageiros (em milhões) por mês	35
Gráfico 2 – Potência tomada num posto GNC e num posto LGNC	65
Gráfico 3 e 4 – Variação da cotação do gasóleo vs Brent	77
Gráfico 5 – Passageiros transportados 2016-2017	82

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Estatísticas Operacionais	27
Tabela 2 – Custo de Manutenção da Rodovia	29
Tabela 3 – Benefícios ganho (tempo em viagem)	29
Tabela 4 – Custos de Operação TI vs TC	30
Tabela 5 – Ganhos anuais associados à variação do custo de emissões e menores consumos energéticos (2015)	31
Tabela 6 – Ganhos anuais associados à variação do custo da contribuição para as alterações climáticas, poluição sonora e acidente (2015)	31
Tabela 7 – Caracterização da frota TCB	34
Tabela 8 – Estatística das circulações não efetuadas	34
Tabela 9 – Resultados 2016 vs 2017	36
Tabela 10 – Custos e Perdas	36
Tabela 11 – Matérias Consumidas	37

Tabela 12 – Passageiros 2013 – 2017.....	39
Tabela 13 – Benefícios acumulados devido a existência dos TCB	41
Tabela 14 – Amortização do Investimento diesel vs diesel	48
Tabela 15 – Amortização do investimento diesel vs híbrido	51
Tabela 16 – Amortização do investimento diesel vs GN	59
Tabela 17 – Principais itens dos custos na instalação de um posto GNC	64
Tabela 18 – Estimativas dos custos de exploração a diferentes pares de preços	67
Tabela 19 – Fluxos dos custos previsionais para GNC e GNL	67
Tabela 20 – Incentivo POSEUR	75
Tabela 21 – Poupanças ao usar GNC em 2014 e 2015	76
Tabela 22 – C.M.V.M.C entre 2013 e 2017.....	77
Tabela 23 – Custo de aquisição de um posto GNC	78
Tabela 24 – Financiamento	79
Tabela 25 – Passageiros TCB 2013 a 2017.....	80
Tabela 26 – Prestação de Serviços 2016 - 2017.....	83
Tabela 27 – Matérias Consumidas 2016 – 2017	84
Tabela 28 – Fluxos de Caixa	88

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Segundo a informação recolhida no Site da CMB, o Serviço de Transportes Colectivos de Pessoas (atual TCB) nasceram a 24 de fevereiro de 1957 com uma frota de cinco autocarros. Na altura foi efetuado um investimento de cerca de 3500 contos. No primeiro ano de atividade são transportados 2,4 milhões de passageiros. A frota é aumentada para dez viaturas. Em 1967, vinte autocarros percorrem 15 linhas e transportam 6,8 milhões de passageiros.

Os Transportes Colectivos do Barreiro (TCB) integram o sistema de passe intermodal da Região de Lisboa a partir de 1977. São investidos 175 mil contos e adquiridas 61 viaturas. Os TCB transportam já 12,1 milhões de passageiros (CMB)

Inicia-se o processo de abate e entrada em circulação de novas viaturas que se desenvolve até 1986 (CMB).

Em janeiro de 1987, a exploração é autonomizada sob a designação de Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro (SMTCB). A frota é composta por 79 autocarros e são transportados 27,9 milhões de passageiros.

Em 1993, são inauguradas as instalações no Lavradio.

A partir de 1995, os valores de adesão ficam sempre acima dos 20 milhões.

O ano de 1997 marca o início de um processo de renovação da frota com a introdução de novas viaturas com piso rebaixado, ar condicionado e que cumprem as normas europeias.

Os TCB ligam todo o Concelho através das suas rotas, com uma rede traçada em função de pontos nucleares, como escolas, centros de saúde, mercados, espaços de cultura, vida noturna e ligação com outros transportes com recurso a uma rede de transportes públicos, totalmente sob a gestão do Município.

Ainda segundo informação recolhida no site, o acesso à rede TCB fica sempre a menos de 500 m de qualquer aglomerado populacional do Concelho, cobrindo a totalidade do Concelho através de 15 linhas, numa extensão de rede viária de 147.9 Km, assegurando 23 em cada 24 horas de serviço.

Esta rede de transportes públicos conferiu ao Município do Barreiro características únicas em termos de mobilidade, sendo o único município onde as viagens em transporte público se superiorizam às viagens em transporte individual (Censos 2011).

As políticas de desinvestimento dos últimos anos no setor dos transportes afetaram os TCB, com uma redução acentuada de utentes, passando dos 12.172.536 passageiros em 2008 para 8.709.775 em 2015, levando a que o centro urbano da cidade se encontre com piores índices de qualidade do ar por aumento das deslocações em transporte individual (TI) e por veículos de transporte público com motorizações ambientalmente mais nocivas, e com elevado nível de ruído, que contribuem para a degradação da qualidade de vida das populações sobretudo no centro urbano.

Em 2013, ano que entrei para o TCB, a frota de 60 autocarros urbanos que se encontravam operacionais apenas contemplava 8 motorizações Euro V, sendo os restantes 52 autocarros equipados com motorizações inferiores a Euro III, sendo a maioria categorizada como Euro I.

A frota circulante dos TCB tinha a data 15,6 anos de idade média e a sua não-renovação levava a um envelhecimento e deterioração da atual frota existente, agravando a qualidade de vida das populações. As falhas progressivas de carreiras devido a avarias, fruto do envelhecimento da frota circulante levou a um progressivo abandono do Transporte Público (TP) em detrimento do Transporte Individual (TI).

A frota atual dos TCB não assegura a fiabilidade do serviço, comprometendo dessa forma o serviço prestado, não obstante os investimentos efetuados na manutenção das viaturas.

Era a data prática corrente até a então substituição dos veículos mais antigos por veículos a gasóleo usados, mais novos. Esse procedimento representava um esforço de

investimento menor, mas não garantia a sustentabilidade da operação e da entidade a longo prazo. Para além das referidas implicações na vertente ambiental o futuro dos TCB encontrava-se comprometido por:

- Incapacidade de repor a procura – as medidas tomadas pela gestão dos TCB não permitiram diminuir a tendência de redução do nº de passageiros.

- A situação atual encontra-se sobre uma grande pressão económica e financeira, tanto pela redução de rendimento pela perda progressiva de passageiros como pelo aumento de gastos em combustível e manutenção

- Não é possível responder de forma eficiente ao estímulo da procura com o alargamento da operação ao município da Moita ao abrigo do novo Regime Jurídico do Serviço de Transporte Público de Passageiros, operação iniciada em 4 de julho de 2016.

Dessa forma, urgia dar o próximo passo na história dos TCB, através da renovação da frota por veículos de combustíveis mais económicos e “amigos” do ambiente.

1.2 Objetivo

De acordo com o documento Memória Descritiva elaborado pelos TCB para a candidatura aos fundos do POSEUR, é com o intuito de se criar um círculo virtuoso de melhor oferta e com maior qualidade no serviço prestado, que se pretende renovar a frota de autocarros urbanos dos TCB, substituindo 60 autocarros movidos a gasóleo por 60 autocarros movidos a combustíveis mais fiáveis, confortáveis, económicos e “amigos” do ambiente e, dessa forma, recuperar utentes que foram sendo perdidos ao longo dos últimos anos. Esta opção permitirá, simultaneamente, diminuir os gastos operacionais e a pegada ambiental da operação, resultando num aumento do número de passageiros transportados.

Encontra-se também prevista a aquisição de um posto de abastecimento GNC, de utilização interna, sendo preconizada a sua disponibilização para outros operadores de transporte público urbano.

No início de 2016 comecei a fazer um levantamento do estado atual da frota dos TCB. Esse levantamento caracterizava cada veículo a nível de idade, consumo de combustível, avarias, gastos em manutenção e emissões poluentes. Seria o ponto de partida para a identificar as fragilidades da frota e a mostrar o caminho a seguir.

Foi-me então solicitado em outubro de 2016 um primeiro esboço de um estudo para a renovação integral da frota dos TCB. Esse estudo, teria de responder a duas perguntas:

- Terá essa decisão Viabilidade Financeira?
- Qual o tipo de combustível economicamente mais favorável?

O estudo culminaria numa primeira abordagem a substituição da frota dos TCB por 50 veículos GNV, comparando três marcas: Man, Mercedes e Scania. Ainda no mesmo estudo era apresentado a viabilidade com a aquisição de 60 veículos, mas desta vez da marca Mercedes, apresentado como um futuro a possibilidade de crescimento dos TCB.

Os resultados desse estudo foram apresentados em novembro de 2016 em reunião de Vereadores. Posteriormente, ainda no mês de novembro de 2016 em uma Sessão Publica à população do Concelho do Barreiro é apresentada a versão final de substituição da frota dos TCB por 60 GNV. (*Delib.12-2017_RL_SMTCB_- _Anexo_III*)

Definido o caminho energético a segui, através da APVGN e em estreita colaboração com os TCB através de informação facultada, foi elaborado um documento de suporte ao meu estudo efetuado, que culminaria no documento apresentado em dezembro de 2016. (*Delib.12-2017_RL_SMTCB_- _Anexo_I*)

Esse documento, ainda que básico a nível de cálculos financeiros e com pouco fundamento teórico validava as premissas bases e que serviu de ponto de partida para este trabalho, tendo sido apresentado na Reunião de Câmara no início de janeiro. Depois de ter sido deliberado por unanimidade em reunião de Câmara de 4 de janeiro, foi aprovado por unanimidade em Assembleia Municipal do Barreiro o investimento na renovação total da frota dos TCB, com a aquisição de 60 autocarros, movidos a gás natural comprimido, até meados de 2019.

O objetivo principal deste Trabalho é suportar a decisão de renovação integral da frota dos TCB. Essa decisão deverá assentar na viabilidade económica e sustentabilidade financeira do investimento.

1.3 Metodologia Geral

Para dar resposta ao objetivo do estudo, pretende-se desenvolver um trabalho onde ir-se-á proceder ao seu enquadramento na realidade atual a nível energético, em especial da atividade relacionada com os transportes coletivos de passageiros para, de seguida, se analisar a vantagem económica do investimento de substituição da frota por veículos com utilização de combustíveis mais económicos e “amigos” do ambiente e culminará com a análise da sustentabilidade financeira da operação.

Como se pretende verificar a viabilidade económica e financeira da operação relacionada com a substituição de frota, ir-se-á utilizar os indicadores de VAL, TIR e PAYBACK.

A análise será efetuada através dos valores reportados no Relatório e Contas dos TCB de 2017 através da rubrica C.M.V.M.C dos gastos atuais da frota em combustíveis e manutenção, determinando as economias daí resultantes com os gastos nas mesmas rubricas com a nova frota a GNV.

O objetivo é o de demonstrar que o investimento se paga a si próprio, demonstrando que os ganhos económicos garantem o reembolso do financiamento bancário num prazo máximo de 20 anos.

Para efetuar a escolha do tipo de combustível a utilizar, irá se efetuar uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats).

O enquadramento teórico fundamenta-se numa revisão da literatura através da consulta de livros técnicos, relatórios técnicos, artigos científicos, teses, publicações científicas disponibilizadas em suporte de papel ou digital, sendo que assentará mais em publicações

para validação de resultados do que em artigos de fundamentação do estudo, visto que o estudo foi solicitado à priori pela administração dos TCB.

Concluindo, é de salientar que este trabalho tem uma componente prática muito elevada, visto que o processo de renovação da frota dos TCB, com base nas premissas que deram origem a este trabalho encontra-se atualmente em curso.

1.4 Estrutura

A dissertação está estruturada em sete capítulos.

A introdução descreve as motivações, o âmbito, a estrutura e os objetivos do estudo.

No segundo capítulo surge a revisão da literatura sobre o tema, onde é salientada a situação energética do país e do mundo, e mais especificamente nos transportes, as emissões poluentes dos transportes, e introduz o Gás Natural como combustível para veículos.

O terceiro capítulo caracteriza os TCB enquadrando-o como objeto do estudo, demonstra a necessidade da renovação da frota para a sua viabilidade como empresa, descreve o apoio da União Europeia para a operação através do POSEUR e apresenta a fundamentação para a escolha dos Veículos a Gás Natural. Também é apresentada a forma de seleção do Posto de combustível escolhido.

No quarto capítulo efetuou-se a Análise Económica e Financeira do projeto. Apresentam-se os resultados obtidos, o financiamento, os cenários e os indicadores.

No quinto capítulo são apresentadas e discutidas as conclusões onde são apresentados os indicadores financeiros VAL, TIR e Payback do projeto.

No sexto capítulo são apresentadas as Limitações e Propostas de trabalho futuras.

No final apresentam-se as Referências Bibliográficas.

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Situação energética do país e do mundo

Nos últimos anos, as alterações climáticas são geralmente um tema em torno do debate de energia política pública, bem como entre pesquisadores acadêmicos (Jalil e Feridun, 2011).

A preocupação do aquecimento global e as suas consequências são assuntos fundamentais que incentivam e facilitam a adoção de fontes renováveis de energia em todo o mundo. A fim de reduzir as emissões de dióxido de carbono ou manter a quantidade total, são negociadas entre as partes interessadas as emissões que foram estabelecidos no Protocolo de Quioto e no carbono imposto sobre o comércio (Galeotti e Lanza. 1999).

Em questões de GEE, o dióxido de carbono é considerado uma das principais causas de aquecimento (Narayan e Narayan, 2010). Vários estudos fizeram contribuições e sugestões de políticas para mitigar essas emissões (Coondoo e Dinda, 2002). Segundo Ghosh (2010), uma opção simples de reduzir os GEE é através da redução de consumo de energia. No entanto, outras medidas têm sido discutidas, como como a adoção de fontes renováveis de energia e o uso de gás natural como fonte de transição energética (Internacional Energy Agency, 2015).

A produção e o consumo de energia estão diretamente relacionados com o meio ambiente, a sociedade e a economia.

Desde a origem do homem que este necessitou de fontes de energia. Nos primórdios, recorria a lenha para fazer fogo para se aquecer. Posteriormente, com a revolução industrial, seria o carvão a fonte de energia dominante. Atualmente, as fontes de energia que mais utilizadas são os combustíveis fósseis (95%), como o carvão, petróleo e gás natural. A queima destes combustíveis tem vindo drasticamente a contaminar o meio ambiente.

Segundo informação da Agência Internacional de Energia, o consumo mundial de combustíveis fósseis deverá crescer 1,6% ao ano entre 2006 e 2030. Esse crescimento representa um aumento de 45% ao longo desse período.

Num artigo publicado pela ansr- Autoridade Nacional Segurança Rodoviária, Pedro Silva – Assessor da Presidência, referia que “atualmente, é comumente aceite pela comunidade científica que as reservas de petróleo são finitas e, face aos níveis de procura atuais, tenderão a esgotar-se dentro de poucas décadas. Há muito que o petróleo se tornou numa das mais importantes fontes energéticas, sendo que, apesar do surgimento nos últimos anos de outros tipos de energia, constata-se que o petróleo e os seus derivados constituíam, em 2012, mais de 33% da energia consumida a nível mundial”. (Silva, 2016)

A União Europeia enfrenta desafios sem precedentes no domínio da energia, devido a uma acrescida dependência das importações, à inquietação suscitada pelo abastecimento de combustíveis fósseis em todo o mundo e às alterações climáticas, claramente perceptíveis. Todavia, por ineficiência, a Europa continua a desperdiçar pelo menos 20% da sua energia (Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential, (2006))

A incapacidade de utilizar a energia com eficiência terá um custo direto superior a 100 milhares de milhões de euros por ano até 2020. Concretizar o potencial de poupança de um modo sustentável é um elemento fundamental da política comunitária para a energia. Trata-se, de longe, da forma mais eficaz para, simultaneamente, melhorar a segurança do aprovisionamento energético, reduzir as emissões de carbono, promover a competitividade e estimular o desenvolvimento de um grande mercado de vanguarda para tecnologias e produtos energeticamente eficientes. Esta conclusão mantém-se igualmente válida se se tomarem em conta os custos de investimento necessários para concretizar o referido potencial de poupança (Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential, (2006)).

Apesar de serem grandes importadores de energia, a maior parte dos países da União Europeia já alcançou significativos níveis de desenvolvimento económico, de forma que seus dilemas energéticos são, em sua grande maioria, diferentes daqueles enfrentados por países em desenvolvimento. (Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential, (2006)).

No entanto em 2010, quase 55% de toda a energia consumida na União Europeia era importada, com destaque para o petróleo (85,2%) e para o gás natural (62,4%) (anp,

2014). Segundo a anp, desde 2003, as importações líquidas de energia têm sido maiores do que a produção interna de energia primária, e, historicamente, o correspondente a mais da metade do consumo bruto de energia (Eurostat, 2013).

Apesar da elevada dependência externa por energia, e contrariamente à motivação norte-americana, a maior preocupação dos países da União Europeia com o consumo de energia na atualidade reside nas mudanças globais do clima, uma vez que a comunidade é signatária de importantes acordos internacionais relativos ao tema, que estabeleceram metas de redução de emissões, entre os quais o mais importante é o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 e ratificado em 1999. (anp, 2014)

Ainda segundo a anp, nas últimas décadas, as mudanças do clima emergiram como o principal pilar das políticas europeias para o setor de energia, e têm por objetivo acelerar a transição para a sustentabilidade energética, sem, entretanto, excluir das agendas dos governos preocupações mais tradicionais, tais como segurança energética e competitividade dos mercados. (anp, 2014).

No Plano de Ação para a Eficiência Energética (2007 – 2012), a Comissão Europeia adotou um plano de ação cujo objetivo é reduzir 20 % do consumo de energia até 2020. O plano de ação inclui medidas que visam melhorar o rendimento energético dos produtos, dos edifícios e serviços, da produção e distribuição de energia, reduzir o impacto dos transportes no consumo energético, facilitar o financiamento e a realização de investimentos neste domínio, suscitar e reforçar um comportamento racional em matéria de consumo de energia e consolidar a ação internacional em matéria de eficiência energética.

Todos os países procuram a autossuficiência energética e baixos custos na produção de energia, de forma a que as atividades económicas não fiquem sujeitas às oscilações de preço das fontes importadas. A diversificação da matriz energética constitui estratégia adotada por vários países de forma a diminuir a dependência do petróleo, evitando as crises económicas, como aconteceu com os preços do petróleo em 1973,1980, 1990 e 2007.

Segundo Antonio Ferreira dos Santos, num artigo para a edifícios e energia, “Portugal continua a depender energeticamente do exterior, e como tal sujeito a externalidades e instabilidades geopolíticas. (...) Não obstante, também estamos na presença de uma nova realidade energética com uma diminuição do consumo. No entanto, Portugal continua a ter uma Intensidade Energética aproximadamente 10% superior à média da UE27. Isto significa que gastamos mais 10% em Energia para produzir a mesma riqueza que os nossos congéneres europeus. Estes factos evidenciam um sério problema de competitividade”. (Santos, A)

2.2 A Situação energética nos transportes.

Segundo Silva e Ribeiro citada por Rolo, S (2014) A mobilidade urbana é um fator determinante no funcionamento e planeamento das cidades e do próprio território de acordo com Silva e Galvão citado por Rolo (2014) o facto de condicionar os aspetos físicos, ambientais e sociais de uma paisagem urbana torna-a uma temática atual e preocupante, pelo que devem ser analisados os aspetos referentes ao atual planeamento de transportes e importância de repensar a mobilidade nas cidades através de um planeamento que articula a gestão urbana com a gestão de transportes.

O padrão de mobilidade de uma cidade é desde logo objeto de primeira avaliação do ponto de vista das condições de competitividade, designadamente, em termos de decisões locais de novas atividades, e é também essencial à geração de dinâmicas inovadoras tornando-se por isso motor de uma reformulação (contínua) das acessibilidades e um fator de regeneração do tecido urbano (Política das Cidades – 6, 2011).

É também um argumento que pesa nas condições de vida dos cidadãos porque consome recursos coletivos e individuais importantes – tempo e dinheiro – que poderiam ser aplicados por exemplo em atividades de natureza formativa, de valorização cultural ou até lúdica. Apesar da comodidade, da facilidade e da independência que o automóvel particular oferece em meios ou nos períodos não afetados pelos fenómenos de congestionamento e em zonas dispersas, a verdade é que a sua utilização indiscriminada,

entendida como a única solução para todo o tipo de necessidades acaba por pesar de forma devastadora no orçamento das famílias na qualidade ambiental e na fatura energética nacional (Política das Cidades – 6, 2011).

O conceito de “Transporte Sustentável” tem sido amplamente discutido devido a preocupações com a qualidade de vida nas cidades. Este conceito tem uma definição ampla que inclui: fornecer confiabilidade e acessibilidade ao transporte; otimizar o uso de recursos; reduzindo emissões de poluentes e gases de efeito estufa; promovendo o desenvolvimento tecnológico inovações; e incentivar o transporte público (Naso et al.,2010).

A partir dessa perspectiva multifacetada, muitas cidades procuram tornar-se exemplos de promotores de transportes sustentáveis (Moutinho dos Santos et al.,2013).

No campo das opções de energia associadas ao sistema de transporte utilizado, uma das estratégias adotadas é substituir combustíveis como diesel e gasolina por alternativas mais limpas (principalmente por causa das emissões de gases combustível), tais como biocombustíveis, gás natural comprimido (GNC) e eletricidade. Mesmo em termos da escolha de opções energéticas, os fabricantes precisam considerar uma série de razões que podem motivar mudanças, superando as preocupações únicas com a qualidade do ar local. (Schwela e Zali, 1999).

Muitas tecnologias mais limpas e renováveis, como o hidrogênio, híbridos e elétricos, ainda têm preços mais altos em relação aos mais convencionais, porque ainda estão no início de suas respectivas curvas de aprendizagem e têm produção em pequena escala (Anacker e Cebrat, 2014).

Outros fatores, como os financeiros, também influenciam a decisão da administração central de uma cidade, que geralmente tem a responsabilidade da substituição escolhida (Brito et al.,2015).

A mobilidade sustentável requer a orquestração e a continuidade de uma série de iniciativas que integram e interagem com agentes públicos e privados das cidades (Scaringella, 2009).

De acordo com Jamie Ally e Trevor Pryor (2006), o interesse global em combustíveis alternativos ganhou grande impulso nos últimos anos, com muitas opções viáveis a ser desenvolvidas e demonstradas. Blackburn (2014), publicado pela Associação Nacional de Estradas e Automobilistas (NRMA), sublinha uma grande apreensão em relação à falta atual de diversidade do combustível perante uma interrupção de fornecimento ou de uma futura limitação de recursos.

Portugal importa a totalidade do petróleo bruto que consome (12,6 milhões de toneladas/ano). (editorial apvgn, nº4, 2010).

Segundo António Ferreira dos Santos, num artigo publicado na revista Edifícios e Energia, “Portugal é um país com uma elevada dependência energética. A inexistência de recursos energéticos fósseis conduz a este cenário, ainda que, e devido ao aumento da presença de tecnologias que exploram Fontes de Energia Renováveis (FER), essa dependência tivesse passado de 89% em 2005 para 80% em 2012”. (Santos, A).

No mesmo artigo, o autor indica que “O Petróleo Bruto continua a manter um papel essencial no Mix Energético Nacional, representando 43% do consumo total de Energia Primária. Por outro lado, o Gás Natural representou 20%, o Carvão 14%, a Biomassa 13% e a Energia Elétrica 10%”.

Ainda segundo o autor do artigo “Em Portugal, os transportes são o principal consumidor de Energia Final, com 40%, seguido da indústria com 30,7% e do sector residencial com 16%.”

Dos cerca de 40% do total de Energia Final consumida pelo setor dos transportes, os transportes rodoviários concentram 33% deste consumo (Portugal apresenta baixa utilização dos transportes coletivos rodoviários e muito baixa utilização do modo ferroviário). Os transportes geram um monstruoso desperdício de Energia assim como uma elevada poluição e emissões de CO₂. Por outro lado, são geradores de congestionamento de tráfego nas cidades e conseqüentemente de diminuições de produtividade.

Até recentemente, a opção por determinada fonte de energia se restringia ao preço. Essa realidade tem-se vindo a alterar sendo que em muitos países começa a ter cada vez mais importância a utilização de fontes que sejam renováveis e limpas.

Contudo, essa opção tem aspetos negativos e positivos. As energias renováveis têm baixos impactos ambientais, promovem o emprego local e diminuem a necessidade de importação de energia. No entanto têm baixos rendimentos energéticos porque a sua produção é muito variável e é difícil armazenar excedentes.

Segundo a APVGN este panorama dos recursos energéticos tem consequências para o desenvolvimento futuro. Na maioria das utilizações os recursos energéticos são intermutáveis, podem-se substituir uns por outros (ex.: pode-se produzir eletricidade através de uma vasta variedade de recursos). Mas há uma utilização específica em que se verifica um extremo afunilamento num único recurso: é o sector dos transportes (terrestre, marítimo e aéreo). Neste, o domínio do petróleo ainda é absoluto à escala mundial. Entretanto, como já foi atingido o Pico de Produção do petróleo convencional, tal situação cedo ou tarde terá de refletir-se no sector dos transportes com o abandono progressivo dos refinados de petróleo. A atual exploração de petróleos não convencionais (*deep ofshore*, Ártico, líquidos de gás natural, *shale oil*, etc) proporciona um intervalo de tempo para a transição, mas não pode evitá-la.

Em Paris, durante a Conferência das Partes (COP) anual - COP21, em dezembro de 2015, o gás natural foi descrito como uma energia de transição fonte que poderia substituir combustíveis mais intensivos em carbono, como petróleo e carvão, bem como apoiar a expansão das fontes de energia renováveis (International Energy Agency. Track the energy transition; 2015.)

Assim, o uso de gás natural está a aumentar em todo o mundo e seu papel como energia fonte promove o conceito de transporte sustentável (Brito et al., 2015).

2.3 As emissões poluentes dos transportes

Em 2007, a Comissão Europeia definiu como seu objetivo maior a transformação da economia europeia numa economia de baixo carbono e altamente eficiente do ponto de vista energético e, em tal contexto, as políticas visando à eficiência do uso da energia no continente, não apenas para o setor de transportes, foram definidas por leis e regulamentações no âmbito da questão climática e do desenvolvimento sustentável, (anp, 2014).

O plano de ação delinea um quadro de políticas e medidas, com vista a intensificar o processo de concretização do potencial, estimado em mais de 20%, de poupança no consumo anual de energia primária da UE até 2020. Enuncia um conjunto de medidas economicamente rentáveis, propondo ações prioritárias a iniciar de imediato e outras a iniciar gradualmente ao longo do período de seis anos do plano. Serão posteriormente necessárias outras ações para concretizar todo o potencial até 2020, (Communication from the Commission - Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, 2006)

Nos transportes, é estimado um potencial total de poupança da ordem de grandeza de 26%, valor que inclui o significativo impacto da intermodalidade (alternância entre modos de transporte), em conformidade com a revisão intercalar do Livro Branco sobre os Transportes, ((Communication from the Commission - Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, 2006).

O plano de ação pretende mobilizar o público em geral e os responsáveis pela elaboração de políticas a todos os níveis de governação, juntamente com os intervenientes no mercado, e transformar o mercado interno da energia, a fim de oferecer aos cidadãos da UE as infraestruturas, edifícios, aparelhos, processos, meios de transporte e sistemas energéticos mais eficientes do mundo. Dada a importância do fator humano na redução do consumo, este plano de ação estimula também os cidadãos a utilizarem a energia o mais racionalmente possível. A eficiência energética tem a ver com escolhas conscienciosas dos cidadãos, e não apenas com legislação, (Communication from the Commission - Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, 2006).

Segundo Meira (2006) citado por Pinto (2012) o Protocolo de Quioto e a preconização da Agenda Local XXI contribuem para o planeamento urbano e dos comportamentos, na mobilidade e nos sistemas de transportes.

Pinto (2012) indica que a opção pelo transporte individual apresenta consequências a nível do ruído, poluição atmosférica e agravamento das condições de sustentabilidade energética (DGA 2000).

Através de um estudo efetuado pela DGA durante 1996 e publicado em 1999 — “Ruído ambiente em Portugal” —, cujos resultados foram resumidamente apresentados nos Relatórios do Estado do Ambiente de 1996 e 1997, sabe-se que quase 3 milhões de pessoas (30% do total da população residente em Portugal) são afetadas pelo ruído de tráfego, nomeadamente pelo do tráfego rodoviário, com níveis de exposição no período diurno superiores a 55 dB(A); a maioria destes casos ocorre nos centros urbanos e em zonas próximas das rodovias.

De acordo com Santos (2008) citado por Pinto (2012) foi o despertar para os problemas ambientais que surgiram na década de 60 que levou a novas atitudes e preocupações por parte da comunidade científica, levando à definição do termo sustentabilidade.

A mobilidade sustentável relaciona-se, então, com modos de transporte mais sustentáveis e menos agressivos para o ambiente, nomeadamente: o modo pedonal, a bicicleta, os transportes públicos coletivos e veículos automóveis híbridos ou a hidrogénio. (Rolo S, 2011).

O sector dos transportes é também responsável por uma grande parte da emissão de gases com efeito de estufa (GEE), exercendo fortes pressões sobre o ambiente e bem-estar humano. (REA). Este sector é a segunda maior fonte de GEE, depois do sector energético, não só em Portugal como na maioria dos países da União Europeia (UE), (DGA 2000).

Segundo a anp, atualmente, o setor de transportes responde por um quinto das emissões de gases de efeito estufa do continente, que permanecem com tendência de elevação. De facto, o setor de transportes é o único setor da economia europeia no qual as emissões de gases de efeito estufa continuam a crescer. Em 2010, o volume total de emissões deste setor foi superior em 21% àquele observado no ano 2000 (Comissão Europeia, 2014).

Ainda no mesmo estudo temático é indicado que o objetivo de assegurar que a União Europeia atinja suas metas de redução de emissões sob o Protocolo de Quioto, várias estratégias foram adotadas para o setor de transportes, ainda um dos setores com maior potencial de economia de energia, e, conseqüentemente, de redução de emissões de carbono. O foco da maior parte das políticas foi o segmento de transporte rodoviário e a adoção de regulamentações para veículos leves de passageiros e para veículos comerciais leves.

2.4 Gás natural como combustível para veículos

Entre 2002 e 2010 os preços em euros do petróleo importado por Portugal aumentaram em cerca de 153%. Em contrapartida, no mesmo período os preços do Gás Natural importado aumentaram apenas 72% menos de metade do que os do petróleo (Revista VGN nº 4).

Verifica-se então a importância crucial de alterar o mix energético reduzindo o consumo de petróleo e aumentando correspondentemente o de gás natural. Para isso é necessária vontade política de estender decisivamente o gás natural ao sector dos transportes. (Revista VGN nº 4).

A classe política e o Governo reconhecem o Pico Petrolífero, até propõe medidas para atenuar o impacto do esgotamento do petróleo (Programa POSEUR) mas... “Enquanto não existir alternativa ao petróleo para os transportes o défice energético externo não parará de subir”. (António Saraiva, presidente de CIP, abril 2011, Energia e o Futuro).

Potenciar o sector dos transportes rodoviários, com a promoção da adoção de veículos mais eficientes e que utilizem combustíveis com melhor desempenho ambiental é uma condição determinante para a diminuição dos agentes poluentes, sobretudo nas áreas urbanas. Neste contexto, destacam-se os veículos movidos a gás natural e os veículos elétricos. (REA- Portal do estado do ambiente)

Num artigo da ansr, Pedro Silva refere que “Num planeta em que o ambiente assume uma importância cada vez maior, torna-se premente a procura de novas soluções mais ecológicas e, simultaneamente, mais económicas. Existirá já hoje mais algum tipo de combustível rodoviário que se possa constituir como uma alternativa viável aos combustíveis convencionais, mas sem as limitações conhecidas das energias alternativas já conhecidas? Estou em crer que sim. A resposta a este desafio poderá ser dada pelo Gás Natural Veicular.” (Silva, 2016)

De acordo com o site da apvgn, a utilização do gás natural como combustível para veículos (GNV) proporciona uma oportunidade real para reduzir as emissões dos Gases com Efeito Estufa, particularmente o dióxido de carbono. Segundo a Internacional Association for Natural Gas Vehicles, "Vários estudos independentes apoiam este ponto de vista e enfatizam os benefícios que os GNVs proporcionam no imediato e para o futuro".

Segundo Yeh, (2007) existem três razões principais para usar o GNV como combustível para Autocarros: benefícios ambientais e à saúde humana, impacto económico, e segurança energética.

Há um aumento considerável na emissão de poluentes em veículos em todo o mundo, especialmente nos países em desenvolvimento (Malik e Sukhera, 2012), onde as frotas estão a crescer (International Energy Agency, 2011).

Essa poluição é responsável pelo aumento hospitalizações, doenças respiratórias e cancro do pulmão, o que causa diminuição da expectativa de vida e dos custos económicos para o sistema de saúde pública. Uma profunda revisão dos efeitos das

emissões de diesel na saúde humana (mas não limitado a apenas estes) têm sido alvo de várias publicações (Saldiva et al., 1994).

Veículos a gás natural produzem menos poluentes tóxicos (exceto para NOx (Moutinho dos Santos et al., 2013) e gases com efeito de estufa (especialmente CO₂) do que veículos a diesel (Turrio-Baldassarri et al., 2016). No entanto, essas emissões são altamente influenciadas a sua qualidade (Karavalakis et al., 2013). Além disso, o GNV é menos perigoso, pois é mais leve que ar, o que permite que se disperse rapidamente, e tem uma temperatura de ignição maior que o outro combustível, o que reduz o risco de explosões e incêndios (Peregrino et al., 2001).

De acordo com o site da GasNet, o uso de GNV poderá ter um importante papel na redução dos níveis de poluição atmosférica, uma vez que a sua combustão com excesso de ar tende a ser completa, liberando apenas dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O). Pode-se assim reduzir no ambiente urbano as emissões de monóxido de carbono (CO) em 70%, óxidos de nitrogénio (NOx) em 84% e de hidrocarbonetos pesados (CnHm) em 88%, em média, praticamente eliminando as emissões de benzeno e formaldeídos cancerígenos.

O uso do gás natural nos transportes ainda está longe de atingir todo o seu potencial.

Segundo Pedro Silva, “o gasóleo e a gasolina continuam a ser os combustíveis rodoviários mais utilizados, representando cerca de 68% e 18%, respetivamente. Em termos europeus, o consumo de Gasóleo tem um peso de 36,8% e a gasolina um peso de 60,2%. (...) Já com um uso doméstico massivo, o Gás Natural (GN) representa apenas 0,5% dos combustíveis rodoviários. Contrariamente ao petróleo, cujas jazidas poderão estar esgotadas dentro de poucas décadas, estima-se que as reservas de Gás Natural existentes em todo o mundo durem para vários séculos.” (Silva, 2016)

Os resultados de alguns estudos reforçam a importância do GNV como substituto diesel. Mostrou que, além de ser mais limpa, a adoção da tecnologia do Gás Natural também é considerada mais barata do que outras opções alternativas. (Brito, 2015)

Citando Brito (2015), estudos dessa natureza podem ajudar a identificar os melhores meios para promover o uso de GNV e outros combustíveis mais limpos, a fim de incentivar uma solução amplamente aceita e, como promotor de um transporte mais sustentável.

A tecnologia de gás também é considerada mais barata que a do diesel, como observado em casos estudados (Brito, 2016).

A preocupação em reduzir a dependência do petróleo pode ser substituída pela dependência do gás natural que possui o seu segurança energética sensível e questões geopolíticas, especialmente envolvendo países europeus. Isso, no entanto, reforça a importância de construir uma mistura sustentável de fontes de energia para o transporte urbano. (Brito, 2015).

De acordo com Alonso (2013), citado por Brito (2015) o interesse em promover melhorias na mobilidade urbana pode ser associado com a opção de GNV em nome dos benefícios sinérgicos de seu uso no transporte público, pois é mais seguro, e os veículos produzem muito menos ruído.

Essas combinações de condições, que são sensíveis ao contexto, mostram a natureza complexa da escolha de substitutos de produtos para o diesel.

A disponibilidade de fornecimento de gás natural está a aumentar em todo o mundo, mas isso requer uma boa infraestrutura de distribuição (International Energy Agency, 2011). O seu preço é, em média, mais barato que o diesel, mas ainda enfrenta barreiras em alguns países (Yeh, 2007).

Em relação aos aspetos mercadológicos do uso de GNV, a disponibilidade do combustível é fator decisivo para a viabilização de toda sua cadeia de consumo. Segundo estudos de Oil & Gas Journal (2005), as reservas mundiais comprovadas de Gás Natural somam $172,0 \times 10^{12}$ m³, com projeção de reservas de cerca de 61 anos. (Valiante D, 2006).

Segundo o site da apvgn, no início de 1996 as reservas provadas mundiais de GN chegavam a 147,5 mil milhões de m³. Numa área de fácil acessibilidade para a Europa, através de gasodutos ou de navios metaneiros, concentram-se 76% das reservas mundiais de GN: no território da ex-URSS (39% das reservas mundiais); em África (cerca de 6%, dos quais 3,7 mil milhões de m³ na Argélia, 3,2 mil milhões na Nigéria e 1,3 mil milhões na Líbia) e no Médio Oriente (cerca de 31%). As reservas provadas mundiais de GN equivalem ao praticamente ao dobro das de petróleo. O número de anos de consumo das reservas de GN é muito superior ao do petróleo. Isso significa que mesmo depois de acabarem as reservas de petróleo recuperáveis do planeta ainda haverá GN disponível para 30 a 40 anos de consumo. (Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO)).

Além disso, segundo o mesmo site, o GN pode ter uma origem não fóssil: o bio metano. O biometano é um upgrade do biogás, o qual pode ser produzido a partir de resíduos (o que não compete com a produção de alimentos, como no caso dos biocombustíveis líquidos).

Segundo Pedro Silva: "as vantagens associadas à utilização rodoviária do GN, prendem-se com o custo significativamente inferior ao dos combustíveis convencionais (cerca de menos 70% face ao gasóleo), com as emissões de escape dos VGN's serem bastante inferiores face aos diesel, com o fato da queima ser mais limpa e permitir intervalos de manutenção mais alargados, e ainda com o fato deste veículos serem tão ou mais seguros que os restantes, desmistificando assim o receio que ainda paira sobre veículos a gás, não só porque os depósitos são especialmente resistentes, como pelo facto de, sendo o GN mais leve que o ar, numa eventual fuga, dissipa-se de forma muito mais segura." (Silva, 2016)

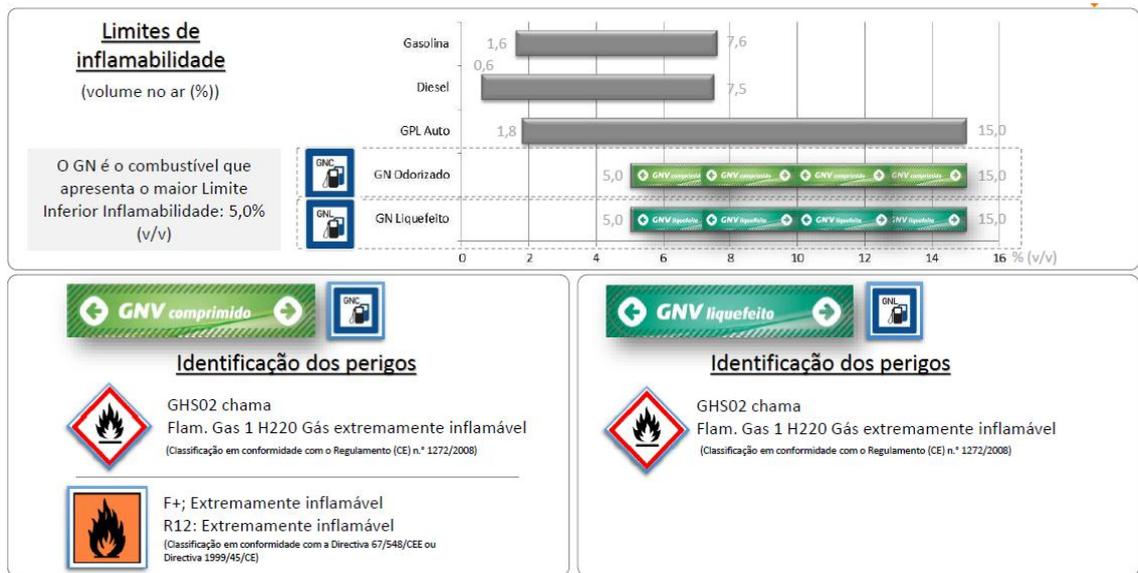


Figura 1 – Índices de inflamabilidade

(Fonte: Galp)

Um estudo da Galp, numa análise Well to well para veículos ligeiros, aponta valores de emissões de gases de efeito de estufa e custo energético por km a nível da energia elétrica, superiorizando-se como forma de combustível ao diesel.

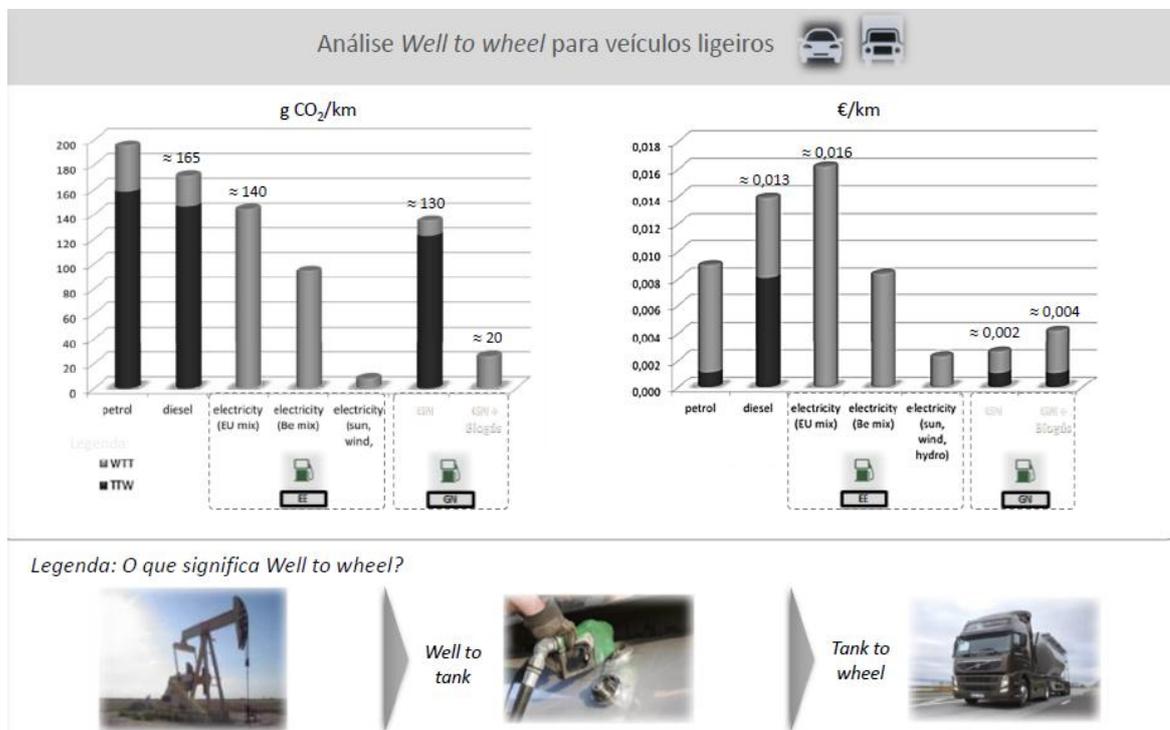


Figura 2 – Análise ambiental de custos Well to well

(Fonte: EU)

Ainda de acordo com Pedro Silva, ” não obstante o mérito que este combustível rodoviário tem, subsistem ainda algumas questões que têm impedido que a sua utilização seja maior: o custo de aquisição dos veículos é maior (no caso dos pesados), assim como o seu consumo. Por outro lado, o número de postos existente é ainda reduzido, contando penas com oito postos a nível nacional, o último dos quais inaugurado.” (Silva, 2016)

Portanto, o GNV pode ser visto como um combustível de transição para renováveis e fontes de energia limpa (Khan, 2015) como o hidrogênio (Hairuddin, Yusaf e Wandel, 2014) e o biogás (Thamsiroj, Smyth e Murphy, 2011), porque a infra-estrutura pode ser adaptada a essas fontes no futuro quando tornarem-se mais competitivas (Stocchetti e Volpato, 2010).

3 Caracterização dos TCB

Desde 1957 que o Município do Barreiro promove o acesso das populações ao emprego, à escola, aos equipamentos sociais, com recurso a uma rede de transportes públicos, totalmente sob a gestão do município.

Os Transportes Coletivos do Barreiro (TCB) nasceram a 24 de fevereiro de 1957 com uma frota de cinco autocarros. Na altura foi efetuado um investimento de cerca de 3500 contos. No primeiro ano de atividade são transportados 2,4 milhões de passageiros. A frota é aumentada para dez viaturas. Em 1967, vinte autocarros percorrem 15 linhas e transportam 6,8 milhões de passageiros

A figura 3 apresenta o Organograma dos TCB. O Conselho de Administração é nomeado por deliberação da Câmara Municipal do Barreiro, de entre os seus membros, coincidindo o respetivo mandato como membros da Câmara Municipal.

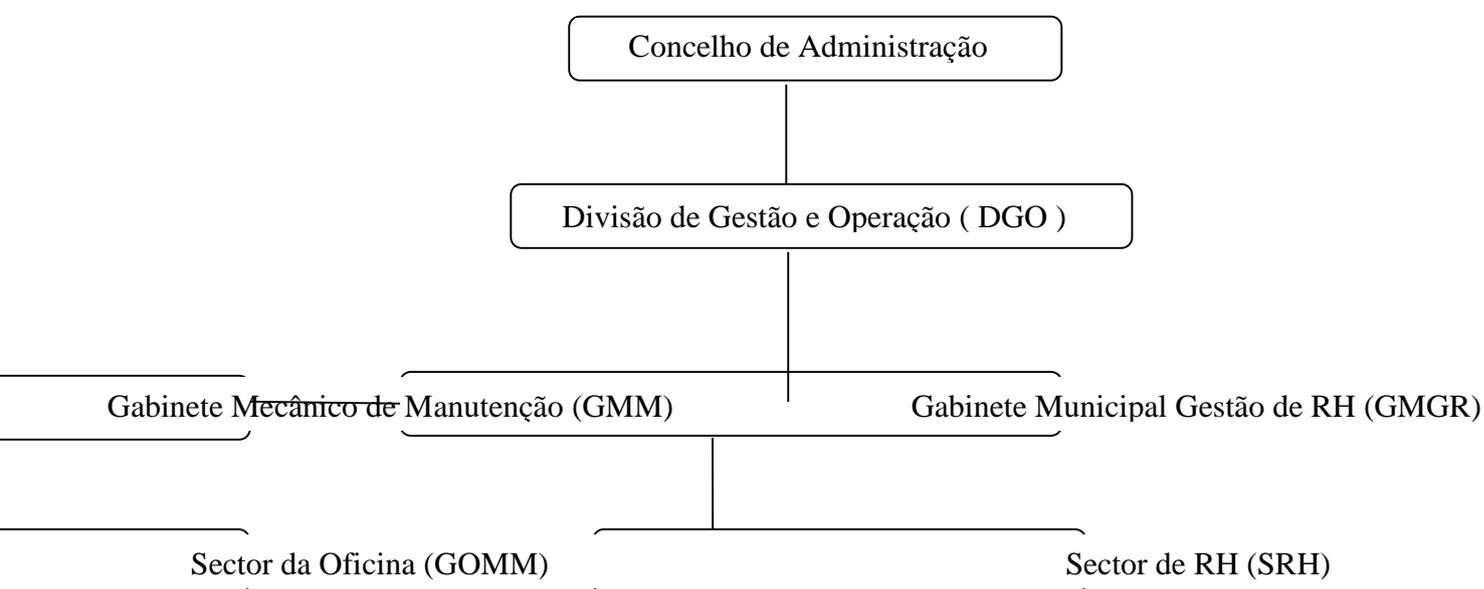


Figura 3. Organograma

(Fonte: Relatório de contas 2017)

Os TCB estão enquadrados pela Lei 50/2012, de 31 de agosto, artigo 8º, possuindo autonomia financeira, com número de pessoa coletiva 680 015 574, mas sem personalidade jurídica, permanecendo na dependência da Câmara Municipal do Barreiro, por força do art.º 10º da Lei 50/2012. A estrutura orgânica dos Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro (SMTCB) encontra-se publicada em Diário da República, 2ª série, de 23 de dezembro de 2013, através do Despacho nº 16691/2013. (Relatório de contas 2017)

Os TCB apresentavam no ano de 2017 um total de 189 funcionários no seu mapa de pessoal, distribuídos da seguinte forma:

FUNÇÃO N.º. TRABALHADORES

Dirigente 2.º Grau 1	Coordenador Técnico 4
Dirigente 3.º Grau 2	Assistente Técnico 8
Técnico Superior 1	Encarregado Operacional 12
Assistente Operacional 161	

(Fonte: Relatório de contas 2017)

Dos 189 funcionários existentes no mapa de pessoal 188 detêm vínculo de emprego público por tempo indeterminado nos termos do n.º 4 do artigo 6.º da Lei 35/2014 de 20 de junho (Lei Geral de Trabalho em Funções Públicas), e 1 funcionário em regime de comissão de serviço em cargo de direção intermédia sem vínculo à administração pública nos termos do n.º 3 do artigo 12.º da Lei 49/2012 de 29 de agosto.

3.1 Enquadramento

“Como uma carreira que começa a sua viagem, nos TCB temos claro o nosso destino: Estar Sempre Presentes, no Futuro da Mobilidade.

Hoje e amanhã, esta Mobilidade é Colectiva.

Colectiva, porque somos movidos pelo compromisso

de melhorar o dia-a-dia da nossa comunidade

e pelo orgulho de fazermos parte da identidade do Barreiro.”

(Fonte: Relatório de contas 2016)

3.1.1 Designação da Entidade.

SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE TRANSPORTES COLECTIVOS DO BARREIRO (TCB).

3.1.2 Localização.

Os Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro encontram-se localizados na Área Metropolitana de Lisboa, no Concelho do Barreiro, com sede na Rua Resistentes Antifascistas S/N, 2830-523

3.1.3 Área Geográfica da Operação

Os TCB prestam o serviço público de transporte rodoviário de âmbito municipal, restringindo a sua atividade maioritariamente aos limites do concelho do Barreiro, com uma pequena incursão no concelho da Moita, de acordo com a regulamentação nacional para o setor, designadamente o regime jurídico do serviço público do transporte de passageiros, Lei nº52/2015, de 9 de junho.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.4 Enquadramento Legal

Estão enquadrados pela Lei 50/2012, de 31 de agosto, artigo 8º. Possuem autonomia financeira, com número de pessoa coletiva 680 015 574, mas sem personalidade jurídica, na dependência da Câmara Municipal do Barreiro.

A estrutura orgânica dos Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro (SMTCB) encontra-se publicada em Diário da República, 2ª série, de 23 de dezembro de 2013, através do Despacho nº 16691/2013.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.5 Cumprimento Normativo

A atividade de transporte de passageiros é regulamentada pelo regime jurídico do serviço público de transporte de passageiros, atividade regulamentada pela Lei 52/2015, de 9 de junho.

O acesso à atividade, regulamentado pela deliberação 1065/2012 do IMTT, é cumprido nas suas três vertentes: idoneidade, capacidade financeira e capacidade técnica.

Os TCB possuem o alvará de acesso à atividade de transporte rodoviário de passageiros de âmbito nacional com o n.º 455, e a capacidade técnica é assegurada por Nuno Alexandre Freitas Ferreira, Eng., possuidor do certificado de capacidade profissional para transporte rodoviário de passageiros.

Os motoristas de transporte coletivo de passageiros encontram-se habilitados para a atividade, possuidores do certificado de aptidão para motorista (CAM) e respetiva carta de qualificação de motorista (CQM).

O pessoal afeto à fiscalização, encontram-se devidamente ajuramentados, cumprindo a regulamentação legal, nomeadamente a Lei 28/2006 de 4 de julho.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.6 Missão, Visão, Objetivos

Visão

Os TCB pretendem ser uma referência como operador de transporte público de passageiros, no Concelho e na Área Metropolitana de Lisboa (AML), apostando na inovação como aspeto diferenciador, assumindo o envolvimento das populações e dos seus trabalhadores como elemento importante para a concretização destes objetivos.

Missão

Assumem como Missão assegurar que o transporte público urbano de passageiros seja orientado por critérios de crescente qualidade, segurança e sustentabilidade de recursos ambientais e financeiros, contribuindo para:

- A afirmação do transporte público coletivo de passageiros como referencial de coesão social e territorial, e de melhoria da qualidade de vida das populações;
- O desenvolvimento pessoal e profissional do seu quadro de trabalhadores.
-

Objetivos

Assim, é definido como objetivo estratégico realizar os investimentos necessários para poder manter as tarifas acessíveis e garantir a sustentabilidade da entidade. Definiram ainda objetivos operacionais, visando o cumprimento de várias metas, em diferentes áreas, que se encontram coerentemente alinhados com a Missão e Visão.

Metas Ambientais

- Redução das emissões poluentes
- Redução do Ruído

Metas de Fiabilidade e Conforto

- Redução da idade média da frota
- Redução do nº de avarias
- Redução das horas de imobilização
- Redução do nº avarias por veículo

Metas de Redução dos Custos Operacionais

- Diminuir o valor gasto em Combustível
- Diminuir os gastos com Manutenção (Materiais, Mão de Obra e Serviço Externos)

(Fonte: Publicação elaborada por ABILIS Consultores disponível no site da CMB)

3.1.7 Conselho de Administração.

Os membros do Conselho de Administração são designados pela Câmara Municipal nos termos da alínea pp) do n.º 1 do artigo 33º da Lei n.º 75/2013 de 12 de setembro:

Entre 1 de Janeiro e 22 de outubro de 2017

Presidente: Carlos Humberto Palácios Pinheiro de Carvalho

Vogal: Rui Pedro Gaspar Lopo

Vogal: Sónia Isabel Oliveira Lobo

Entre 23 de Outubro e 31 de dezembro de 2017

Presidente: Frederico Costa Rosa

Vogais: João António da Silva Pintassilgo e Rui Miguel Santos Braga

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.8 Alterações estruturais

A produção dos TCB foi reestruturada, na ótica de um maior acompanhamento do pessoal tripulante, fomentando uma cultura organizacional focada no utente.

Foi criado o posto de gestão de tráfego, com 9 encarregados operacionais, responsáveis por assegurar a ligação entre a gestão de topo e a produção.

A fiscalização foi reforçada, com um corpo de 8 agentes operacionais de fiscalização e 1 encarregado operacional de fiscalização permitindo assegurar a dissuasão de fraude durante todo o período da operação. A correta utilização do transporte público fomenta a sua sustentabilização.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.9 Transmissão de Comunicação.

A existência de um Conselho de Administração nomeado pela Câmara Municipal do Barreiro, com competência delegada para assegurar a organização, estrutura e funcionamento dos serviços municipalizados que por sua vez por subdelegação de competências delega nos correspondentes dirigentes a gestão diária nos termos da legislação em vigor.

Ao nível intermédio os TCB possuem um corpo de Encarregados Operacionais e Coordenadores Técnicos, incumbidos com a tarefa de fazer chegar até à base as indicações de topo emanadas pela Administração

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.10 Parcerias Institucionais.

Ao nível institucional o envolvimento com as entidades assenta numa lógica de compromisso para a elaboração e cumprimento de medidas que promova e dinamize a sustentabilidade de mecanismos do papel dos serviços municipalizados de transportes coletivos junto das respetivas populações.

Ao nível do fornecimento e aquisição de serviços o respetivo envolvimento é sustentado pela contratualização nos termos da legislação em vigor.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

3.1.11 Descrição de valores, Código de conduta, Princípios.

Princípio do Serviço Público

Os funcionários encontram-se ao serviço exclusivo da comunidade e dos cidadãos, prevalecendo sempre o interesse público sobre os interesses particulares ou de grupo.

Princípio da Legalidade

Os funcionários atuam em conformidade com os princípios constitucionais e de acordo com a lei e o direito.

Princípio da Justiça e Imparcialidade

Os funcionários, no exercício da sua atividade, devem tratar de forma justa e imparcial todos os cidadãos, atuando segundo rigorosos princípios de neutralidade.

Princípio da Igualdade

Os funcionários não podem beneficiar ou prejudicar qualquer cidadão em função da sua ascendência, sexo, raça, língua, convicções políticas, ideológicas ou religiosas, situação económica ou condição social.

Princípio da Proporcionalidade

Os funcionários, no exercício da sua atividade, só podem exigir aos cidadãos o indispensável à realização da atividade administrativa.

Princípio da Colaboração e Boa Fé

Os funcionários, no exercício da sua atividade, devem colaborar com os cidadãos, segundo o princípio da Boa Fé, tendo em vista a realização do interesse da comunidade e fomentar a sua participação na realização da atividade administrativa.

Princípio da Informação e Qualidade

Os funcionários devem prestar informações e/ou esclarecimentos de forma clara, simples, cortês e rápida.

Princípio da Lealdade

Os funcionários, no exercício da sua atividade, devem agir de forma leal, solidária e cooperante.

Princípio da Integridade

Os funcionários regem-se segundo critérios de honestidade pessoal e de integridade de carácter.

Princípio da Competência e Responsabilidade

Os funcionários agem de forma responsável e competente, dedicada e crítica, empenhando-se na valorização profissional.

A oferta diária foi de 797 circulações por dia útil, percorrendo 7.754 Km, não considerando os percursos percorridos em vazio. A rede de fim-de-semana manteve a sua oferta, ajustada com os horários praticados pelo operador fluvial Soflusa, de modo a garantir a transferência modal no terminal rodo-ferro-fluvial do Barreiro.

(Fonte: Relatório de contas 2017)

A tabela 1 caracteriza os principais dados estatísticos relativamente à operação dos TCB.

	2017
Extensão da Rede (Km)	67,5
Linhas	21
Comprimento das Linhas (Km)	264.5

Tabela 1 – Estatísticas Operacionais

Fonte: (Relatório de contas 2017)

3.1.12 A importância dos TCB para o Barreiro

A opção pela realização de deslocações em Transporte Coletivo (TC), por comparação com a opção de utilização do Transporte Individual (TI), é ambientalmente mais sustentável:

- Do ponto de vista da economia das famílias, a opção pelo transporte público representa, quase sempre, uma menor despesa (desde que os destinos finais dos elementos da família sejam distintos);
- Do ponto de vista ambiental, a utilização do transporte público representa menores emissões de gases com efeito de estufa (GEE), uma maior eficiência energética e uma economia de combustível;

Para aferir o valor económico do serviço assegurado pelos TCB, foi solicitado em 2015 um estudo à empresa TIS – Consultores, de forma a aferir qual o valor financeiro atribuído aos benefícios sociais e ambientais associados à utilização dos TCB.

Os resultados desse estudo foram publicados no Relatório de Contas de 2015 dos TCB e encontram-se publicados neste capítulo de forma a consolidar as premissas de fundamento de elaboração deste trabalho.

O valor do serviço prestado pelos TCB foi apurado tendo em conta um cenário em que os TCB não existiriam

A supressão dos serviços dos TCB irá obrigar os seus utilizadores a procurar alternativas de transporte, tendo-se admitido as seguintes alterações de comportamento: procurar um operador de autocarro alternativo (neste caso os TST), ou, se possível, passar a utilizar o transporte privado.

A mudança de operador de autocarro irá forçar um aumento de percursos pedonais para alcançar uma paragem e/ ou a opção por alternativas de caminho com maiores tempos de percurso.

Por outro lado, na ausência do serviço dos TCB, haverá passageiros que irão optar pela utilização dos seus veículos privados.

3.1.12.1 Benefícios associados a menores custos com a manutenção da rodovia.

Nos custos associados à rodovia incluem-se os custos com a construção e a manutenção de estradas e ainda os custos de serviços associados, tais como: estudos e projetos, policiamento, estruturas de emergência ou sinalização. Há vários estudos internacionais que apresentam estimativas de divisão dos custos associados à rodovia pelos diferentes tipos de veículo, os quais constituem a base do cálculo deste benefício.

Na medida em que uma parte dos atuais clientes dos TCB, na ausência do serviço, passam a usar as suas viaturas privadas, isso traduz-se num aumento do fluxo automóvel nas estradas. De acordo com alguma bibliografia consultada, os custos adicionais de manutenção da rodovia, cifram-se entre os 3 e 5 cêntimos de dólar canadiano por veículo.km, consoante se trate de áreas rurais ou urbanas, com os valores mais elevados a corresponder a áreas urbanas congestionadas.

Neste pressuposto, e atendendo às características do Barreiro, assumiu-se um valor correspondente a 85% do valor máximo (0,0337 euros por veículo.km 2007). Atualizado

para 2015, este valor é de 0,0319 euros por veículo.km. Tendo presente o valor unitário mencionado obtém-se os seguintes custos de manutenção da rodovia para cada cenário, bem como o correspondente benefício associado.

INDICADOR	GANHOS EM CUSTOS DE MANUTENÇÃO DA RODOVIA	VALOR MÉDIO POR PASSAGEIRO
MR	229.000 €	0,095 €

(2) Fonte : VTPI - Light Rail Economic Opportunity Study Evaluating Light Rail Transit as a Solution to Capital Regional Transportation Problems
- 3 December 2002

Tabela 2. Custos de manutenção da rodovia

3.1.12.2 Benefícios associados aos ganhos de tempo de viagem

Tomando como referencial, a disponibilidade de veículos por agregado por freguesia resultante do inquérito à mobilidade dos residentes na área do PMTI, estabeleceu-se uma probabilidade de mudança para o TI, consoante o n.º de veículos no agregado, a existência de alternativa TC e a relativa qualidade da mesma.

Aplicando os valores de tempo apresentados às duas situações (com e sem o serviço dos TCB), é possível estimar os custos associados ao tempo de viagem em cada uma. O benefício resulta, assim, dos maiores custos associados ao cenário sem o serviço dos TCB.

Os valores anuais dos benefícios associados aos ganhos de tempo de viagem (em milhares de euros) para o ano de análise são os seguintes:

GANHOS ANUAIS ASSOCIADOS À VARIAÇÃO DO CUSTO DO TEMPO DE VIAGEM (2015) SEGMENTO	GANHOS EM CUSTOS DO TEMPO DE VIAGEM	VALOR MÉDIO POR PASSAGEIRO
Passageiros que antes usavam TI com percursos mais lentos	1.970.000 €	0,82 €
Passageiros que antes usavam TC mais lento	4.506.00 €	0,64 €
Indicador GT	6.477. 000 €	0,69 €

Tabela 3. Benefícios ganhos (tempo em viagem)

(Fonte: Relatório de contas 2015)

3.1.12.3 OT - Benefícios associados a menores custos de operação de transporte.

Os utilizadores que se mantêm no transporte coletivo irão usar carreiras de outro operador. Por simplicidade de cálculo assume-se que os custos unitários desse operador são idênticos aos TCB.

Como no cenário sem TCB há transferência para o transporte individual, o total de passageiros a transportar em autocarro é menor. Desta forma, os custos de operação equivalente a esses passageiros constituirão um acréscimo de custo de operação no cenário com TCB.

Tendo presente os valores unitários de custo de operação do TI e os custos de operação do TC obtém-se os seguintes valores anuais de custos para os dois cenários, bem como os benefícios associados (em milhares de euros).

SEGMENTO	GANHOS EM CUSTOS DE OPERAÇÃO	VALOR MÉDIO POR PASSAGEIRO
Variação no custo de operação do TI	2.489.000 €	1,03 €
Variação no custo de operação do TC	-197.000	-0,08
Indicador OT	2.292.000 €	0,95 €

Tabela 4. Custos de operação TI vs TC

(Fonte: Relatório de contas 2015)

3.1.12.4 Ganhos com custos associados à variação das externalidades EX1- emissões poluentes e consumos de energia

A transferência de passageiros do autocarro para o automóvel implica alterações nas emissões de poluentes e no consumo de energia associados à realização das viagens.

Através do modelo de transportes pode-se estimar o volume total de veículos.km realizados pelos passageiros que se transferem para o TI (assumindo uma taxa média de ocupação de 1,3 pessoas por carro). Para estimar as emissões poluentes do TI, assume-se uma repartição entre motores diesel e gasolina de, respetivamente, 65% - 35%). O valor unitário dos custos das emissões é o proposto pelo projeto HEATCO5.

Também neste caso, havendo maior necessidade de transporte em TC entre os dois cenários, as emissões do TC contribuem negativamente para este indicador.

SEGMENTO	GANHOS EM CUSTOS DE EMISSÕES POLUENTES E CONSUMO ENERGÉTICO	VALOR MÉDIO POR PASSAGEIRO
Variação no custo das emissões poluentes e consumos energéticos do TI	105.000 €	0,04 €
Variação no custo das emissões poluentes e consumos energéticos do TC	-6000,00	-0,003
Indicador EX1	99.000 €	0,04 €

(Fonte: Relatório de contas 2015)

Tabela 5 – Ganhos anuais associados à variação do custo das emissões e menores consumos energéticos (2015)

3.1.12.5 EX2 - Contribuição para as alterações climáticas, poluição sonora e número de acidentes.

As diferentes utilizações do transporte individual e coletivo entre os dois cenários (sem e com serviço dos TCB) têm associados diferentes custos ao nível da contribuição para as alterações climáticas (EX2A), poluição sonora (EX2B) e número de acidentes rodoviários (EX2C). Usando os referenciais publicados pela Comissão Europeia (Manual de análise de custos e benefícios dos projetos de investimento (2003) - Unidade responsável pela avaliação DG Política Regional Comissão Europeia), calcula-se esses custos para as duas situações, daqui resultando um diferencial.

CUSTO	GANHO ANUAL (2015)	VALOR MÉDIO POR PASSAGEIRO
Alterações climáticas	63.000 €	0,026 €
Poluição Sonora	44.000 €	0,018 €
Acidentes	370.000 €	0,153 €
TOTAL	477.000 €	0,198 €

(Fonte: Relatório de contas 2015)

Tabela 6 – Ganhos anuais associados à variação do custo da contribuição para as alterações climáticas, poluição sonora e acidentes (2015).

3.1.12.6 Conclusão.

Estes dados permitem contabilizar o acumulado de benefícios para a cidade do Barreiro, referente aos indicadores anteriormente descritos, e dos quais se conclui que o benefício anual gerado pelos TCB, para o ano de 2015, tenha sido de 9.575.000€. (Relatório de contas, 2015)

“Talvez o objetivo mais ambicioso (...), seja o processo de renovação integral da frota, com o lançamento do Concurso para a aquisição de 60 autocarros (...) que irá permitir aos TCB atingirem um novo patamar de sustentabilidade, proporcionando também condições de oferta mais condizentes com a qualidade de serviço que o Transporte Público exige e os Cidadãos merecem, permitindo uma maior atratividade dos Transportes Públicos.” (Relatório de contas,2017)

3.1.13 Frota Atual

“uma frota com menor impacto ambiental, mais soluções e maior contributo para a qualidade de vida da nossa comunidade, são metas que nos levaram a começar hoje o caminho em direção ao futuro da Mobilidade Coletiva.” (Relatório de contas, 2017)

Em 2015, ano em que se começou a equacionar a renovação da frota dos TCB, a frota urbana dos TCB era composta a data composta por 60 viaturas.

FROTA A 31 DE DEZEMBRO DE 2014

CLASSE	MARCA/MODELO	QUANTIDADE	IDADE MÉDIA	LOTAÇÃO	MOTORIZAÇÃO
 Urbano	Volvo B10R 55	2	32	77	Pré-Euro
	Volvo B10R 59	4	28	83	Pré-Euro
	Volvo B10B LE	10	15	89	Euro 1
	Volvo B7R LE	5	5	71	Euro 5
	Mercedes O305	2	32	84	Pré-Euro
	Mercedes O305 G	1	34	123	Pré-Euro
	Mercedes O405 G	1	25	120	Pré-Euro
	Mercedes O405 N2	13	16,3	85	Euro 1
	Mercedes O530 E2	4	13	94	Euro 2
	Mercedes O530 E3	9	10,7	96	Euro 3
	Mercedes O530 E5	3	5	104	Euro 5
	DAF SB220	6	16,5	86	Euro 1
	Média Urbano	60	15,7	93	

Figura 4 – Frota TCB

(Fonte: Relatório de contas 2015)

Como se pode constatar, a sua composição é bastante heterogénea, distribuindo-se por vários modelos e marcas.

Com 15,6 anos de idade média, a não renovação da frota levaria a um, ainda maior, envelhecimento e deterioração da atual frota existente, continuando a agravar a qualidade de vida das populações por degradação da qualidade do ar, fruto do abandono do Transporte Público (TP) e proliferação do TI, bem como a manutenção dos níveis de ruído atuais, fruto de motorizações a diesel com elevados níveis de decibéis. (Relatório de contas 2015).

A caracterização da frota encontra-se na Tabela 7. O facto de a frota ser tão envelhecida traduzia-se em elevados gastos com material para a sua reparação, assim como baixa fiabilidade e elevados custos com combustíveis.

VEICULOS	Média de idades	15,6
	Média de Veículos Ativos	50
	Média de Km por Veículo/Ano	50.055
	Consumo Médio por Veículo (L/100Km)	51,35
	Valor Gasto em Combustível por Veículo	24.406,00 €
	Nº Total de Avarias	20.907
	Nº de Avarias por Veículo	402
	Gastos com Material por Veículo	3.779,00 €

Tabela 7 – Caracterização da frota TCB

(Fonte: Relatório de contas 2015)

Em 2015 as avarias e as faltas de viaturas devido a inoperacionalidade das mesmas eram as principais causas de incumprimento das circulações programadas conforme se pode ver na Tabela 8

MOTIVO	CIRCULAÇÕES NÃO EFETUADAS
AVARIA	1187
FALTA DE VIATURA	3245
ACIDENTE	34
FALTA DE PESSOAL	520
TRÂNSITO	35
OUTROS	157
TOTAL	5178

Tabela 8 – Estatísticas das Circulações não efetuadas

(Fonte: Relatório de contas 2015)

3.1.14 Procura

A procura em 2015 foi de 8.709.775 passageiros, o que representa uma redução de 0,32% de passageiros face aos 8.738.101 passageiros transportados em 2014.

O gráfico 1 evidencia a evolução de três anos, onde pode observar-se que nos últimos três anos apesar de haver perda progressiva de perda de passageiros, a tendência vinha a ser mitigada e que a procura estava estabilizada.

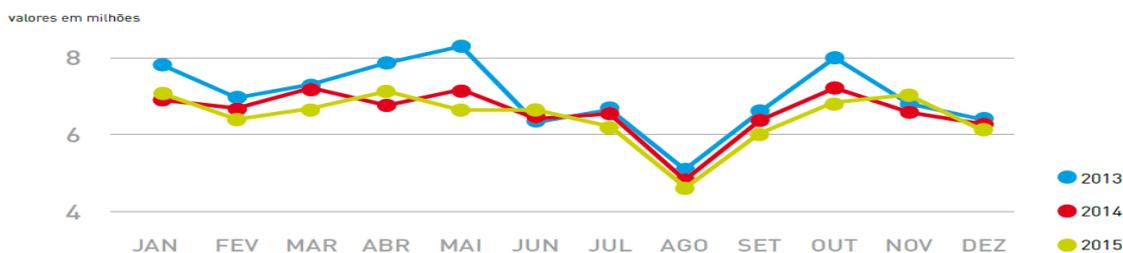


Gráfico 1 – Passageiros (em milhões) por mês

(Fonte: Relatório de contas 2015)

No entanto política de desinvestimento no transporte público que se verificou nos últimos anos em Portugal, também afetou gravemente os TCB, uma vez que não permitiu efetuar a necessária renovação de frota, acentuando a degradação da frota existente e prejudicando a qualidade da oferta.

Em 2017, “continuando a debater-se com o envelhecimento da sua frota, fator principal para a perda de qualidade do serviço prestado, este facto ainda assim foi minimizado com a aquisição de 5 autocarros e 4 motores reconicionados, que vieram compensar “o final de vida de alguns”, o que está na origem do aumento em 41,5% das despesas de manutenção. Ainda assim, em termos da taxa de carreiras não efetuadas tivemos uma melhoria de fiabilidade com uma redução de 2,4% para 1,9%, fundamentalmente à custa de redução de Avarias e Falta de Viatura, mas em contrapartida tivemos um aumento de 69 para 183 circulações perdidas, devido ao fator Trânsito, o que é preocupante. A expansão dos TCB ao Concelho da Moita, dando seguimento a uma ambição antiga dos Transportes Municipalizados, aproveitando a oportunidade da alteração da regulamentação de transporte público, se marcou pela sua presença no novo

contexto do transporte público, não deixou de contribuir negativamente para a recuperação de passageiros transportados, que se tinha iniciado em 2015”. (Relatório de contas 2017).

3.1.15 Demonstração de Resultados

Em 2017, o Resultado Líquido foi de -205.600€, representando um decréscimo face aos resultados registados no ano anterior. Estabelecendo a comparação com 2016, pode dizer-se que o decréscimo destes resultados deveu-se ao aumento das despesas operacionais em 476.930€, não compensado pelo aumento das receitas operacionais de 255.077€. (Relatório de contas 2017).

RESULTADOS	2016	2017	VALOR	%
Resultados Operacionais	-343.130,07€	-564.983,17€	-221.853,10€	-64,66%
Resultados Financeiros	-17.611,81€	-17.677,19€	-65,38€	-0,37%
Resultados Correntes	-360.741,88€	-582.660,51€	-221.918,51€	-61,52%
Resultados Líquidos Exercício	-30.622,66€	-205.600,36€	-236.223,02€	>100%

Tabela 9 – Resultados 2016 Vs 2017

(Fonte : Relatório de contas 2017)

Constata-se um agravamento nas principais rubricas de custos, em particular nos custos das mercadorias vendidas e das matérias consumidas. (Relatório de contas 2017)

CUSTOS E PERDAS	2016	2017	VALOR	%
C.M.V.M.C	1.622.633,25€	1.779.510,82€	156.877,57€	9,67%
Fornec. Serviços Externos	807.874,42€	944.398,68€	136.524,26€	16,9%
Custos com Pessoal	3.701.325,96€	3.834.249,21€	132.923,25€	3,59%
Amortizações	377.163,17€	430.771,97€	53.608,30€	14,21%
Provisões do Exercício	2.800,00€	0,00€	-2.800,00€	-100,00%
Outros Custos Operacionais	8.325,90€	8.121,76€	-204,14€	-2,45%
Custos e Perdas Financeiras	17.644,63€	17.918,96€	274,33€	1,55%
Custos e Perdas Extraordinárias	49.112,89€	129.358,46€	80.245,57€	>100,00%
Total	6.586.880,22€	7.144.329,86€	557.449,64€	8,46%

Tabela 10 – Custos e Perdas

(Fonte: Relatório de contas 2017)

A variação positiva no custo das matérias consumidas de 156.877,57€, deveu-se a 2 fatores:

- O aumento nos gastos em materiais de stock para conservação e reparação dos autocarros, em 31.797,08€.
- Na rubrica gasóleo verificou-se um agravamento do preço médio por litro em cerca de 0,08€, que se traduziu num aumento de 125.080€ no consumo deste combustível.

(Relatório de Contas 2017)

MATÉRIAS CONSUMIDAS	2016	2017	VALOR	%
Gasóleo	1.370.922,01€	1.496.002,50€	125.080,49€	9,12%
Materiais de Stock	251.711,24€	283.508,32€	31.797,08€	12,63%
Total	1.622.633,25€	1.779.510,82€	156.877,57€	21,76%

Tabela 11 – Matérias Consumidas

(Fonte: Relatório de contas 2017)

Da análise da Demonstração de Resultados torna-se evidente que as Vendas e Serviços prestados, por si só, são atualmente insuficientes para cobrir os gastos da operação. O resultado líquido cifrou-se em -205.600,36€, valor este que se encontra evidenciado no Balanço e na Demonstração de Resultados.

Esse facto deve-se à natureza Pública dos TCB que não permite repercutir nas tarifas cobradas aos clientes a totalidade dos gastos suportados.

A Autarquia do Barreiro compensa com transferências anuais para que os TCB possa prestar o serviço gratuitamente a segmentos específicos da população (idosos, crianças e trabalhadores da autarquia) com valores que chegam a rondar um milhão de euros.

3.2 A necessidade de renovação de frota

De acordo com o documento da Memória Descritiva apresentada para a candidatura ao fundo europeu POSEUR – AVISO 07-2016-71, com uma frota de 60 autocarros urbanos, movidos a gasóleo, que se encontra bastante envelhecida com uma média de idade de 15,6 anos, prejudicando a operacionalidade, qualidade e fiabilidade do serviço devido ao elevado número de avarias e horas de imobilização, com custos acrescidos em termos de manutenção e consumo de combustíveis e evidente impacto ambiental (ruído e emissões), a renovação da frota responderia à maior parte das dificuldades e constrangimentos operacionais com os quais os TCB atualmente são confrontados.

Esta renovação de frota permitirá:

- Melhorar a fiabilidade do serviço de TP prestado, recuperando a confiança dos utentes que abandonaram o TP e atraindo novos utentes com recurso a veículos mais cómodos e com maior qualidade, condição necessária para a reposição da procura;
- Melhorar a qualidade do ar por duplo efeito: veículos mais limpos e menos veículos ligeiros em circulação,
- Permite responder de forma conveniente ao aumento da procura por força da extensão do serviço público de transportes ao concelho da Moita;
- Ao nível do ruído prevêem-se melhorias significativas, com a redução para metade do nível de decibéis emitidos, comparativamente com as motorizações a diesel.

A não implementação desta renovação levará a um, ainda maior, envelhecimento e deterioração da atual frota existente, continuando a agravar a qualidade de vida das populações por degradação da qualidade do ar, fruto do abandono do Transporte Público (TP) e proliferação do TI, bem como a manutenção dos níveis de ruído atuais, fruto de motorizações a diesel com elevados níveis de decibéis.

A opção por veículos usados, mais recentes, estratégia que tem vindo a ser adotada no passado não tem garantido a fiabilidade da frota, levando a uma falhas consecutivas do serviço prestado com conseqüente perda de passageiros.

Citando o relatório de contas de 2017, “A procura em 2017 foi de 8.202.122 passageiros, o que representa uma redução de 2,51% de passageiros comparativamente com 2016, onde foram transportados 8.413.007 passageiros. A manutenção da oferta e do tarifário, o reforço da frota, conjuntamente com uma série de medidas de promoção do transporte e valorização dos TCB, são alguns dos fatores que permitem mitigar a tendência de perda de passageiros, sentida nos últimos anos”.



	ANO				
	2013	2014	2015	2016	2017
Passageiros	9.134.420	8.738.459	8.581.419	8.413.008	8.202.122

Tabela 12 – Passageiros 2013 – 2017

(Fonte: Relatório de contas 2017)

Tendo em conta os conseqüentes resultados negativos apresentados pelos TCB, e o facto destes resultados terem de ser compensados por transferências da Autarquia, não deveria simplesmente a Autarquia extinguir os TCB?

Citando a declaração de abertura do Concelho de Administração dos TCB no Relatório de Contas de 2017:

“Assim, os TCB continuarão a contribuir fortemente para que o Barreiro, através do seu Terminal Intermodal Rodo-Ferro-Fluvial, continue a ser uma plataforma importante na relação com a margem norte do Estuário do Tejo, e também para que o Concelho do Barreiro continue a ser, um Concelho onde o Transporte Público suplanta o Individual, mantendo-se assim os TCB como um módulo fundamental do Sistema Integrado de Mobilidade Sustentável.”

No mesmo relatório, vem referido que: O impacto dos TCB na economia local vai além de empregos diretos e pagamento de salários e impostos. Sendo um serviço de cariz público do Concelho do Barreiro, a escolha por fornecedores locais é uma estratégia para ajudar apoiar uma economia local estável, sempre em cumprimento com o CCP. Em circunstâncias de igualdade de condições comerciais optamos, preferencialmente por fornecedores locais com vista a potenciar a sustentabilidade socioeconómica da geografia onde operamos e a minimizar a pegada de carbono dos produtos comercializados.

Na rubrica de impacto social dos TCB no relatório de contas de 2017, apresenta-se um estudo do impacto social dos TCB para o Barreiro num cenário a 15 anos.

Para este capítulo/exercício simula-se um cenário em que o serviço dos TCB não existe, pelo que as viagens que agora são realizadas na rede dos TCB terão de, necessariamente, ser efetuadas utilizando outros modos de transporte.

Nesta perspetiva, o racional subjacente ao exercício assume que o cenário de referência é, justamente, o cenário sem serviço dos TCB.

Desta forma, o “aparecimento” do serviço oferecido pelos TCB irá desencadear alterações de escolha modal e, conseqüentemente, das características das deslocações em tempo de percurso e etapas por modo de transporte, as quais estão na base do cálculo dos benefícios.

Com base nestas alterações modais são analisadas as variações nos seguintes indicadores agrupados em benefícios do utilizador e da sociedade:

VALORES DE 2017

Valores totais de benefícios acumulados num horizonte de 20 anos (em milhares de euros)

ANO	TEMPO		OPERAÇÃO		MANUTENÇÃO DA RODOVIA	EMISSIONES POLUENTES E CONSUMO DE ENERGIA		ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	POLUIÇÃO SONORA	ACIDENTES	TOTAL
	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TI	TI		
2017	1 868	4 423	2 463	-324	225	-11	109	56	43	364	9 217
2018	1 820	4 388	2 456	-388	224	-13	111	52	42	361	9 055
2019	1 773	4 359	2 454	-452	223	-16	113	49	42	360	8 904
2020	1 727	4 334	2 454	-515	223	-18	114	45	41	359	8 763
2021	1 681	4 310	2 457	-579	222	-21	116	42	41	358	8 627
2022	1 635	4 289	2 462	-643	222	-24	117	38	40	357	8 495
2023	1 589	4 270	2 469	-707	222	-27	118	34	40	357	8 366
2024	1 543	4 253	2 478	-770	222	-30	119	30	39	357	8 241
2025	1 569	4 324	2 530	-753	227	-29	122	32	40	365	8 427
2026	1 596	4 397	2 584	-736	232	-29	125	34	41	373	8 617
2027	1 624	4 470	2 638	-718	237	-29	128	36	42	381	8 809
2028	1 652	4 545	2 694	-701	242	-29	130	37	43	389	9 004
2029	1 680	4 621	2 751	-683	248	-29	133	39	44	398	9 203
2030	1 709	4 698	2 809	-666	253	-28	136	41	46	407	9 404
2031	1 737	4 774	2 866	-649	259	-28	138	43	47	415	9 603
2032	1 765	4 849	2 922	-631	264	-28	141	45	48	424	9 798
2033	1 793	4 921	2 976	-614	269	-27	143	47	49	432	9 989
TOTAL	34 674	89 751	51 936	-11 121	4 703	-433	2 429	891	860	7 566	181 258

Tabela 13 – Benefícios acumulados devido a existência dos TCB (Fonte: Relatório de contas 2017)

Dessa forma, por tudo o que foi exposto conclui-se que a renovação da frota dos TCB é, para além de uma necessidade, é um imperativo estratégico.

“Talvez o objetivo mais ambicioso (...), seja o processo de renovação integral da frota, com o lançamento do Concurso para a aquisição de 60 autocarros (...) que irá permitir aos TCB atingirem um novo patamar de sustentabilidade, proporcionando também condições de oferta mais condizentes com a qualidade de serviço que o Transporte Público exige e os Cidadãos merecem, permitindo uma maior atratividade dos Transportes Públicos.” (Relatório de contas, 2017)

3.3 POSEUR.

O aviso 07-2016-71 do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) destina-se a:

“O presente Aviso destina-se, por isso, a intervenções que visem promover a utilização de veículos mais eficientes e que utilizem combustíveis com melhor desempenho ambiental, no setor dos transportes urbanos públicos coletivos de passageiros, designadamente através da aquisição de veículos novos movidos a gás natural comprimido (adiante designado “GNC”), gás natural liquefeito (adiante designado “GNL”), hidrogénio, eletricidade ou que sejam híbridos plug-in, com emissões inferiores em cada um dos limites máximos aplicáveis, fixados na Norma Euro VI em, pelo menos, 15% (adiante designados “Autocarros Limpos”), e da instalação de novos postos de abastecimento de GNC, GNL, hidrogénio e energia elétrica.”(Poseur.portugal2020: aviso-poseur-07-2016-71).

O apoio consiste em:

“O beneficiário tem de apresentar documentação credível e efetiva que evidencie objetivamente o custo de aquisição do i. Autocarro Limpo que a entidade pretende adquirir, e do ii. Autocarro equivalente (do mesmo tipo e capacidade), que se limite a cumprir a norma Euro VI. A Despesa Elegível a cofinanciar a 85% será a diferença entre o custo de aquisição do i. Autocarro Limpo que a entidade pretende adquirir e o custo de aquisição de ii. Autocarro novo equivalente (do mesmo tipo e capacidade) que se limite a cumprir a norma Euro VI.(...) Em qualquer caso, o montante máximo de cofinanciamento comunitário a atribuir não poderá exceder os seguintes montantes por Autocarro Limpo a adquirir: (a) 100.000€ (cem mil euros), no caso de Autocarro Limpo a GNC ou a GNL; e (b) 200.000€ (duzentos mil euros), no caso de Autocarro Limpo elétrico, híbrido plug in ou movido a hidrogénio.” (Poseur.portugal2020: aviso-poseur-07-2016-71)

Para além disso, o aviso prevê também o apoio não reembolsável de 85% do valor do investimento com a construção dos postos de combustível e todos os estudos necessários ao investimento e sua monitorização.

Os TCB possuem um regime de IVA pró-rata. Isto significa que poderão incluir nos valores das despesas elegíveis o valor incluindo o IVA efetivamente suportado (não dedutível).

O financiamento necessário para o mesmo devido a ser dirigido para programas de fundos europeus (POSEUR) poderá ser aprovado no âmbito do FEII, não contando para o endividamento do município

3.4 A seleção dos veículos.

De acordo com a Comunicação da Comissão, de 19 de Outubro de 2006, intitulada: "Plano de ação sobre eficiência energética: Concretizar o Potencial", com quase 20 % do consumo total de energia primária e o crescimento mais rápido em termos de consumo, o sector dos transportes constitui simultaneamente um grande risco para o ambiente (emissões de gases com efeito de estufa) e um dos fatores principais de dependência dos combustíveis fósseis. Uma ação sobre o consumo dos automóveis e a promoção de transportes alternativos mais ecológicos são elementos fundamentais para a resolução destes problemas (Plano de Ação para a Eficiência Energética (2007 – 2012).

Combustíveis alternativos, tecnologias de controle de emissões e tecnologias de propulsão avançada oferecem grande potencial para reduzir as emissões e aumentar economia de combustível em veículos utilizados no transporte público. O uso de combustíveis tais como Gás Natural Comprimido (GNC), biodiesel, controles de emissões como filtros de partículas diesel (DPF), catalisadores de oxidação de diesel (DOC) e o uso de sistemas avançados de propulsão, como o diesel híbrido-elétrico, têm potencial para diminuir as emissões dos veículos de transporte público e aumentando a economia de combustível. (Nix et al.,2011).

Numa publicação da ansr, Pedro Silva- Assessor da Presidência, referia que “já mais recentemente, temos vindo a assistir a um incremento de outra energia alternativa para os veículos: a energia elétrica. Quer em modelos híbridos, em modelos híbridos plug-in, ou mesmo modelos 100% elétricos, o mercado de veículos equipados com esta forma de propulsão tem vindo a aumentar exponencialmente, sendo que hoje quase todas as marcas têm no seu catálogo modelos com estas características, inclusive veículos pesados. Não obstante as vantagens associadas ao uso deste tipo de energia, e que me dispense de referir por já serem sobejamente conhecidas, existem ainda algumas limitações que impedem a massificação do uso deste tipo de veículos: a pouca autonomia e o tempo necessário para a recarga das baterias.” (Silva, 2016)

Oua et al. (2010) examinou uma frota de Autocarros em Pequim para obter dados de desempenho sobre combustíveis alternativos, em especial a utilização energia fóssil (MJ / km) e emissões (g de CO₂ equivalente / km) de gases com efeito de estufa (GEE), com base na infraestrutura descrito pelo método LCA. O método de avaliação do ciclo de vida (LCA) é uma ferramenta eficaz para avaliar os encargos ambientais associados a um produto, processo ou atividade. Identifica quantifica e avalia o impacto de energia e materiais utilizados, e as emissões e resíduos lançados no meio ambiente (Curran, 2004).

Os resultados deste estudo sugeriram que o uso de energia atual e emissões de GEE derivadas de combustíveis alternativos poderiam ser reduzidos através da melhoria da economia de combustível, incorporando tecnologias de veículos elétricos ou híbridos, aumentando a eficiência da produção de combustível para células a combustível de hidrogênio e métodos de geração de energia de baixo carbono. Os autocarros elétricos plug-in tiveram o menor uso de energia (18,1 MJ / km), bem como menores Emissões de GEE (1450 g / km);

Os autores australianos, Caulfield e Ryan (2010) estudaram os benefícios do uso de autocarros GNV e de bio-GNC em vez de autocarros diesel EURO V em Dublin. O resultado do estudo mostra que os autocarros movidos a GNV e bio-GNC emitem quantidades significativamente menores da maioria dos poluentes do ar e que representam

mais de 50% de redução das emissões de NO_x e PM em comparação com os autocarros movidos a diesel.

Os veículos híbridos a diesel e GNV produzem reduções nas emissões de CO₂, aproximadamente 10-20% mais baixas que os diesel. Os Autocarros que utilizam misturas estequiométricas de GNV demonstraram emissões extremamente baixas de NO_x, enquanto o GNV convencional de queima pobre tem as maiores emissões de NO_x, aproximadamente o dobro das tecnologias híbridas e dos motores a diesel convencionais. (A. C. Nix et al., 2011)

Fazendo uma comparação entre veículos a GNV e veículos híbridos de tamanho equivalente, o consumo de combustível para GNV é aproximadamente 45-50% maior do que para os híbridos, enquanto as emissões de CO₂ são aproximadamente iguais. (A. C. Nix et al., 2011)

Segundo A. C. Nix et al., (2011) em comparação com o diesel convencional, o GNV apresenta aproximadamente 25% maior consumo de combustível. GNV contém menos carbono por unidade de energia combustível (LHV) do que os combustíveis de petróleo e, portanto, produz menos CO₂ para uma determinada entrada de energia. Uma análise de combustão revela que o combustível diesel produz 15% mais CO₂ por unidade de massa de combustível e 34% mais CO₂ por unidade energia (LHV) do que o GNV. Quando comparado ao diesel, os veículos de transporte movidos a GNV podem ter até 35% menos emissões de CO₂ (Melendez et al., 2005),

A tecnologia híbrida-elétrica demonstra a maior economia de combustível, enquanto o GNV tem a menor economia de combustível. O uso de uma mistura de 20% de biodiesel (B20) não demonstra diferenças discerníveis na economia de combustível, possui níveis mais altos de emissões de NO_x mas níveis de PM significativamente menor que diesel convencionais (Nix et al., 2011).

Outro parâmetro significativo a ser considerado ao comparar o GNV e o diesel é o peso do veículo. Um veículo Urbano GNV é 5.000 a 6.000 Kg mais pesado do que o diesel convencional. GNV e diesel-híbridos, por lado, tem pesos equivalentes; nos GNVs

o peso extra vem dos tanques de combustível de alta pressão, enquanto nos híbridos é atribuído à bateria híbrida. Considerando todos esses fatores juntos, a vantagem do CO₂, comparando com a linha de base do diesel convencional e a arquitetura híbrida equivalente, dá vantagem à tecnologia de GNV. Essa conclusão vale para ambas as tecnologias de GNV estudadas, queima pobre e estequiométrica. (Nix et al., 2011).

O impacto do biodiesel na economia de combustível não é significativo. A diferença em valor de aquecimento entre B20 (20% / 80% mistura de biodiesel e diesel) e diesel combustíveis é inferior a 2%. Resultados semelhantes são obtidos para as emissões de CO₂. Embora as emissões de CO₂ do tubo de escape de veículos movidos a diesel e biodiesel B20 sejam equivalentes, o potencial das misturas de biodiesel é a redução de emissões de dióxido de carbono “Well-to-wheel”, o que inclui a produção de combustível, transporte, etc. O biodiesel reduz a pegada líquida de carbono quando comparado ao diesel de petróleo. Uma análise “à-roda”, realizada com GREET software do Laboratório Nacional dos EUA Argonne, revela que a mistura B20 tem o potencial de reduzir a pegada de CO₂ em 15%. (Nix et al., 2011).

Os resultados mostraram que os veículos híbridos a diesel e GNV produzem reduções nas emissões de CO₂, aproximadamente 10-20% mais baixas que as diesel. Os veículos estequiométricos de GNV demonstraram emissões extremamente baixas de NO_x, enquanto a queima pobre GNV teve as maiores emissões de NO_x, aproximadamente duas vezes as das tecnologias híbridas e que os motores diesel convencionais, que têm aproximadamente os mesmos níveis de NO_x. A nível de economia de combustível a tecnologia híbrida possui a maior economia de combustível, enquanto o GNV tem a menor economia de combustível. (A. C. Nix, J. A. Sandoval, W. S. Wayne, et al 2011)

Segundo Jamie Ally e TrevorPryor (2006), muitos pesquisadores têm estudos publicados que comparam as tecnologias de transporte concorrentes. As conclusões variam devido a restrições de tempo de vida, composição do material, eficiência energética e taxas de utilização de veículos muito diferentes o que leva a existir uma larga gama de resultados, com falta de conclusões. Desse modo, continua por determinar quais veículos e tecnologias de combustível que serão o sistema de transporte do futuro.

A tomada de decisão da substituição da frota dos TCB passa por quatro cenários:

- 1) Substituição por veículos a Diesel
- 2) Substituição por veículos Híbridos (diesel – elétricos)
- 3) Substituição por veículos Elétricos
- 4) Substituição por veículos a Gás natural (GN)

Neste capítulo a comparação das soluções será do ponto de vista estritamente económico, ou seja, determinar qual a solução de mínimo custo sem entrar em considerações quanto a emissões poluentes e ruído;

Esta primeira abordagem foi elaborada em finais de 2015 e teve uma perspetiva puramente financeira no sentido de demonstrar que o investimento em veículos se pagava a si próprio permitindo que os ganhos económicos do diferencial poupado em custos com combustível e manutenções asseguravam o reembolso do investimento num prazo de 15 anos, período esse que correspondia a vida útil atual da frota dos TCB.

Os valores adotados para o combustível foram obtidos por consulta a fornecedores, e para os veículos os indicados pelo fabricante do autocarro tomado como referência.

Nesta primeira abordagem não se irá proceder ao cálculo do TIR e VAL por se tratar de uma análise simplista de seleção da opção, cálculos esses que serão feitos apenas para a solução escolhida.

Dessa forma, de modo a identificar qual a escolha tecnológica económica e ambiental mais favorável, vão ser identificadas as vantagens e desvantagens de cada opção:

3.4.1 Substituição por veículos a Diesel

A opção da substituição da frota pode passar pela substituição dos veículos existentes por veículos novos a Diesel

Em 2015, um veículo MB CITARO e um representante da frota TCB era caracterizado pelos seguintes indicadores:

Custo de exploração de um Veículo Novo (VN)			
34,62	l/100 Kms	(Consumo médio Gasóleo em SORT 2 indicado pela MB aos 100 km)	
50.055,00	quilometragem média anual de 2015		
17.329,04	L	(valor médio consumo gasóleo)	
0,95	€/L	(preço de referência do Gasóleo)	
16.462,59	€	Combustível médio gasto por veículo	
	€	(valor expectável gastos em manutenção (média = 2110,1 €))	
	€	(despesa anual previsível)	
Custo médio de exploração de um autocarro TCB:			
51,32	l/100 Kms	(Consumo médio Gasóleo da Frota aos 100 km)	
50.055	quilometragem média anual de 2015		
25.688,2	L	(valor médio consumo gasóleo em 2015)	
0,95	€/L	(preço de referência do Gasóleo)	
24.403,81	€	Combustível médio gasto por veículo	
3.779,0	€	(valor médio real dos gastos c/ material de reparações em 2015)	
28.182,8	€	(despesa anual real por autocarro em 2015)	

Custo de aquisição : 228.390 €						
ano	Combustível gasto com VN (a)	Gastos em Manutenção VN (b)	Custos de Exploração VN (c)=(a)+(b)	Custos de Exploração Frota TCB (d)	Diferencial libertado (€/ano) (e)=(d)-(c)	Amortização do Investimento 228 390€ - (e)
0	16.463 €	0 €	16.463 €	28.183 €	11.720 €	216.670 €
1	16.463 €	210 €	16.673 €	28.183 €	11.510 €	205.159 €
2	16.463 €	420 €	16.882 €	28.183 €	11.300 €	193.859 €
3	16.463 €	630 €	17.092 €	28.183 €	11.090 €	182.769 €
4	16.463 €	840 €	17.302 €	28.183 €	10.880 €	171.888 €
5	16.463 €	1.050 €	17.512 €	28.183 €	10.671 €	161.218 €
6	16.463 €	1.260 €	17.722 €	28.183 €	10.461 €	150.757 €
7	16.463 €	1.470 €	17.932 €	28.183 €	10.251 €	140.507 €
8	16.463 €	1.680 €	18.142 €	28.183 €	10.041 €	130.466 €
9	16.463 €	1.889 €	18.352 €	28.183 €	9.831 €	120.635 €
10	16.463 €	2.099 €	18.562 €	28.183 €	9.621 €	111.014 €
11	16.463 €	2.309 €	18.772 €	28.183 €	9.411 €	101.603 €
12	16.463 €	2.519 €	18.982 €	28.183 €	9.201 €	92.403 €
13	16.463 €	2.729 €	19.192 €	28.183 €	8.991 €	83.412 €
14	16.463 €	2.939 €	19.402 €	28.183 €	8.781 €	74.631 €
15	16.463 €	3.149 €	19.612 €	28.183 €	8.571 €	66.059 €

Tabela 14 – Amortização do Investimento diesel vs diesel

Para os cálculos efetuados da tabela 14, foram considerados para um veículo da frota TCB os custos apurados do exercício de 2015.

Estes custos para a manutenção e consumo da frota são resultantes de um trabalho efetuado pelo Gabinete de Organização e Métodos Mecânicos dos TCB (GOMM) e considerou-se para um veículo representativo dos TCB.

Para um novo veículo, foi utilizado como referência um MB CITARO dado ser o veículo o qual se obteve a informação mais credível por parte da entidade fornecedora. Os custos de manutenção foram extrapolados de forma a no ano 15 coincidirem aos custos

de manutenção de um veículo representativo da frota TCB no ano 15, que corresponde a idade média da frota atual dos TCB.

Numa análise estritamente financeira, conclui-se que a poupança obtida pelo diferencial dos custos de exploração, ao fim de 15 anos não cobre o investimento realizado, tendo ainda um valor residual de 66.059 € por veículo.

Dessa forma, a opção da substituição da frota por veículos novos a Diesel não se demonstra economicamente viável, visto que acarretaria um aumento do Orçamento Anual dos TCB.

Dessa forma, obtêm-se as seguintes conclusões:

Vantagens:

- Reduções das emissões poluentes (Euro 6)
- Redução do Ruído
- Menor investimento inicial
- O Investimento é amortizado pelo menor consumo e menores custos de manutenção

Desvantagens:

- O investimento inicial não é amortizado no período de 15 anos

Também seria inviável a renovação integral da frota total dos TCB de substituição de 60 autocarros a gasóleo por 60 autocarros a Diesel, pois o financiamento necessário para o mesmo, de cerca de 13.000.000€ apenas poderá ser aprovado no âmbito do FEII, não contando para o endividamento do município. De contrário, o Município do Barreiro vê-se impedido de recorrer ao crédito para financiamento da operação por imposição legal.

Dessa forma, a substituição teria de ser gradual no tempo, o que esbateria ainda mais as vantagens e os resultados diferenciais obtidos.

3.4.2 Substituição por veículos Híbridos (diesel - elétricos)

Os autocarros Híbridos recorrem a uma solução híbrida em “paralelo” que permite operar apenas em modo elétrico, só em modo diesel ou em simultâneo. (Transportes em revista, 13-05-2011).

O autocarro híbrido arranca em modo elétrico, só entrando em funcionamento o motor diesel quando atinge os 20 km/h. Nas velocidades mais elevadas funciona somente em diesel.

As principais vantagens são:

- Melhoria da eficiência energética (em circuito urbano, a redução do consumo de combustível poderá atingir 35 por cento dependendo da utilização e das condições de exploração);
- Diminuição das emissões dos gases de escape, também em 35 por cento, mas que quando o autocarro funciona em modo elétrico são reduzidas a zero
- Menor nível de ruído;
- Não requer investimento na infraestrutura de abastecimento para a componente elétrica.

As principais desvantagens são:

- Custo de aquisição 30% superior face a um veículo diesel equivalente, o que levaria a um maior investimento inicial;
- Maior complexidade de manutenção devido ao sistema híbrido;
- Maiores custos de manutenção devido a vida útil das baterias.

(Transportes em revista, 13-05-2011).

No entanto também seria inviável a renovação integral da frota total dos TCB de substituição de 60 autocarros a gasóleo por 60 autocarros a Híbridos, pois o financiamento necessário para o mesmo, de cerca de 17.800.000€ apenas poderá ser aprovado no âmbito do FEII, de forma a não contar para o endividamento do município.

De contrário, o Município do Barreiro vê-se impedido de recorrer ao crédito para financiamento da operação por imposição legal.

Dessa forma, a substituição teria de ser gradual no tempo, o que esbateria ainda mais as vantagens e os resultados diferenciais obtidos.

Em 2015, um veículo Volvo Híbrido e um veículo representante da frota TCB e eram caracterizados pelos seguintes indicadores:

Custo de exploração de um Veículo Novo (VN)						
22,50	l/100 Kms (Consumo médio estimado de Gasóleo em SORT 2 aos 100 km)					
50.055,00	quilometragem média anual de 2015					
11.262,38	L (valor médio consumo gasóleo)					
0,95	€/L (preço de referência do Gasóleo)					
10.699,26	€ Combustível médio gasto por veículo					
	€ (valor expectável gastos em manutenção (média = 2110,1 €))					
	€ (despesa anual previsível)					
Custo médio de exploração de um autocarro TCB:						
51,32	l/100 Kms (Consumo médio Gasóleo da Frota aos 100 km)					
50.055	quilometragem média anual de 2015					
25.688,2	L (valor médio consumo gasóleo em 2015)					
0,95	€/L (preço de referência do Gasóleo)					
24.403,81	€ Combustível médio gasto por veículo					
3.779,0	€ (valor médio real dos gastos c/ material de reparações em 2015)					
28.182,8	€ (despesa anual real por autocarro em 2015)					
Custo de aquisição : 296.900€ €						
ano	Combustível gasto com VN (a)	Gastos em Manutenção VN (b)	Custos de Exploração VN (c)=(a)+(b)	Custos de Exploração Frota TCB (d)	Diferencial libertado (€/ano) (e)=(d)-(c)	Amortização do Investimento 296 900€ - (e)
0	10.699 €	0 €	10.699 €	28.183 €	17.484 €	279.416 €
1	10.699 €	210 €	10.909 €	28.183 €	17.274 €	262.143 €
2	10.699 €	420 €	11.119 €	28.183 €	17.064 €	245.079 €
3	10.699 €	630 €	11.329 €	28.183 €	16.854 €	228.225 €
4	10.699 €	840 €	11.539 €	28.183 €	16.644 €	211.582 €
5	10.699 €	1.050 €	11.749 €	28.183 €	16.434 €	195.148 €
6	10.699 €	1.260 €	11.959 €	28.183 €	16.224 €	178.924 €
7	10.699 €	1.470 €	12.169 €	28.183 €	16.014 €	162.910 €
8	10.699 €	1.680 €	12.379 €	28.183 €	15.804 €	147.106 €
9	10.699 €	1.889 €	12.589 €	28.183 €	15.594 €	131.512 €
10	10.699 €	2.099 €	12.799 €	28.183 €	15.384 €	116.128 €
11	10.699 €	2.309 €	13.009 €	28.183 €	15.174 €	100.953 €
12	10.699 €	2.519 €	13.219 €	28.183 €	14.964 €	85.989 €
13	10.699 €	2.729 €	13.429 €	28.183 €	14.754 €	71.235 €
14	10.699 €	2.939 €	13.638 €	28.183 €	14.544 €	56.691 €
15	10.699 €	3.149 €	13.848 €	28.183 €	14.334 €	42.356 €

Tabela 15 – Amortização do Investimento diesel vs híbrido

Numa análise estritamente financeira, conclui-se que a poupança obtida pelo diferencial dos custos de exploração, ao fim de 15 anos não cobre o investimento realizado, tendo ainda um valor residual de 42.356 € por veículo.

Conclui-se que a opção da substituição da frota por veículos novos Híbridos não se demonstra economicamente viável, visto que acarretaria um aumento do Orçamento Anual dos TCB.

3.4.3 Substituição por veículos Elétricos

Veículo elétrico é um tipo de veículo que utiliza propulsão por meio de motores elétricos. É composto por um sistema primário de energia, uma ou mais máquinas elétricas e um sistema de acionamento e controle de velocidade ou binário. Os veículos elétricos fazem parte do grupo dos veículos denominados zero emissões, que por terem um meio de locomoção não poluente não emitem quaisquer gases nocivos para o ambiente, nem emitem ruído considerável, uma vez que motores elétricos são mais silenciosos que motores de combustão interna (fonte: Wikipédia).

Vantagens dos autocarros elétricos

- Custo por quilómetro - Um autocarro elétrico terá um custo por quilómetro mais baixo do que um carro a gasóleo, tendo em conta o preço e consumo mais baixo da eletricidade. Os combustíveis fósseis medem-se os a quantidade de litros para fazer 100km, enquanto que nos elétricos medem-se os quilowatts que são consumidos numa hora - quilowatt-hora.
- Custos de utilização são mais baixos tendo em conta que não há uma manutenção regular do motor, como as mudanças de óleo.
- Menor Ruído.
- Menores Emissões de CO₂ - As emissões são uma vantagem porque são nulas, já que não há combustão no motor de um carro elétrico.
- Melhor qualidade de vida para as pessoas
- Incentivos – O aviso 07-2016-71 do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) prevê o incentivo à substituição de frotas movidas a combustíveis derivados do petróleo atualmente em circulação por veículos movidos a combustíveis com baixo teor de carbono. O apoio consiste no financiamento de 85% do diferencial de preço entre a aquisição de um veículo novo a gasóleo e um veículo elétrico até um limite de 200.000€.

Desvantagens

- Custo do veículo cerca de 2,5 vezes a um veículo equivalente a Diesel
- Autonomia - As baterias têm ainda uma duração por carga bastante baixa, sendo que com a carga cheia a autonomia dos carros elétricos é consideravelmente mais baixa que os veículos movidos a combustíveis fósseis.
- Postos de carregamento – Os TCB possuem um posto de abastecimento de gasóleo, contudo os postos de carregamento para os autocarros elétricos teriam de ser adquiridos.
- Tempo de carga - Enquanto que é possível abastecer um depósito de gasóleo em alguns minutos, para carregar as baterias são necessárias algumas horas.
- Durabilidade das baterias – O tempo de vida útil de uma bateria de carros elétricos não é muito extenso, havendo a necessidade de as trocar com o correspondente agravamento do custo de manutenção do veículo.
- Jovialidade da tecnologia elétrica – Devido a ser uma tecnologia recente, inclusive em Portugal o primeiro teste de um autocarro elétrico urbano apenas se iniciou nos meados de 2016 com um único veículo leva a não haver histórico da mesma.

Conclusão:

Seria viável a renovação integral da frota total dos TCB de substituição de 60 autocarros a gasóleo por 60 autocarros a Elétricos, pois o financiamento necessário para o mesmo, poderia ser aprovado no âmbito do FEII, não contando para o endividamento do município.

De um ponto de vista meramente económico, provavelmente a opção elétrica seria a opção com maior viabilidade, visto que além de possuir menores custos de utilização e manutenção, o diferencial entre o valor de aquisição de um veículo elétrico e um equivalente a diesel seria esbatido pelo apoio concedido pelo aviso 07-2016-71 do

Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) consiste no financiamento de 85% do diferencial de preço até 200.000€

No entanto, essa opção esbarra num ponto fundamental: a jovialidade da tecnologia eléctrica faz com que ainda não haja histórico de funcionamento de uma frota por um período de 15 anos, pelo que tendo em conta que os TCB são geridos por dinheiros públicos, não é possível correr o risco de substituição integral da frota por uma frota cujo historial de fiabilidade e comportamento é desconhecido.

Um segundo ponto que limita a aquisição dos veículo eléctrico pelos TCB é o facto da autonomia dos mesmos ser muito limitada, o que levaria a ter se adquirir veículos com baterias de maior capacidade, disparando os custos de aquisição, e que mesmo esses veículos não conseguiriam assegurar um dia de circulação completo, o que aumentaria a complexidade da operação devido a necessidade de carregamentos intermédios e a troca de veículos nas rotas com maior comprimento.

Conclui-se que a opção da substituição da frota por veículos novos Eléctricos apesar de até poder ser economicamente viável, não o é tecnicamente.

3.4.4 Substituição por veículos a Gás Natural (GN)

“Atualmente, é comumente aceite pela comunidade científica que as reservas de petróleo são finitas e, face aos níveis de procura atuais, tenderão a esgotar-se dentro de poucas décadas. Há muito que o petróleo se tornou numa das mais importantes fontes energéticas, sendo que, apesar do surgimento nos últimos anos de outros tipos de energia, constata-se que o petróleo e os seus derivados constituíam, em 2012, mais de 33% da energia consumida a nível mundial.

A população mundial será hoje de cerca de mais de sete biliões de pessoas, estimando-se que em 2030 este número seja na ordem dos oito biliões e meio. Como é bom de ver, as necessidades energéticas aumentarão em proporção, nelas se incluindo os combustíveis rodoviários.

Questão que não é despicienda, tem que ver com a dependência dos países produtores, liderados pela Arábia Saudita, bem como a variação do seu preço, muitas vezes influenciado por crises geopolíticas ou instabilidade nesses países ou territórios.

Em Portugal, segundo dados da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), o consumo de combustíveis rodoviários (gasóleo e gasolina) tem vindo a aumentar desde a década de 70, sofrendo um abrandamento desde 2007 e uma ligeira descida nos anos de 2011, 2012 e 2013. No entanto a tendência será para o seu aumento.

Num planeta em que o ambiente assume uma importância cada vez maior, torna-se premente a procura de novas soluções mais ecológicas e, simultaneamente, mais económicas. Existirá já hoje mais algum tipo de combustível rodoviário que se possa constituir como uma alternativa viável aos combustíveis convencionais, mas sem as limitações conhecidas das energias alternativas já conhecidas? Estou em crer que sim. A resposta a este desafio poderá ser dada pelo Gás Natural Veicular. (...) Já com um uso doméstico massivo, o Gás Natural (GN) representa apenas 0,5% dos combustíveis rodoviários. Contrariamente ao petróleo, cujas jazidas poderão estar esgotadas dentro de poucas décadas, estima-se que as reservas de Gás Natural existentes em todo o mundo durem para vários séculos.” (Silva, 2016)

Quais são as principais vantagens do gás natural como combustível para o transporte?

Economia: A utilização de veículos a gás natural veicular (VGN) proporciona economia a dois níveis. Por um lado, na base de um litro equivalente, o gás natural custa cerca de 70% menos que o gasóleo. Por outro, os VGN consomem um combustível de queima limpa, que reduz a necessidade de manutenção no que diz respeito a trocas de óleo, por exemplo. Muitos utilizadores relatam que só necessitam de mudar o óleo a cada 15-30 mil km. As velas de ignição nalguns veículos chegam a durar até 120 mil km.

Ambiente: O GN é o mais limpo dos combustíveis alternativos. As emissões de escape dos veículos a gás natural são muito inferiores às dos veículos movidos a gasolina. Assim, as emissões de dióxido de carbono dos VGN são cerca de 20% inferiores, as

emissões de hidrocarbonetos não metânicos (HCnM) são 80% inferiores, e as de óxidos de azoto são 40% inferiores. Além destas reduções de poluentes, os VGNs também emitem quantidades significativamente inferiores de gases com efeito de estufa e toxinas, relativamente aos veículos a gasolina.

Segurança: Os veículos propulsados a GN são tão seguros quanto os veículos que operam com combustíveis tradicionais como a gasolina. De facto, em países com tradição na utilização de VGNs, muitos administradores de transportes escolares optam pelo GN para mover os autocarros das escolas. O gás natural, ao contrário dos combustíveis líquidos e do GPL, dissipa-se na atmosfera em caso de acidente, evitando-se os riscos de incêndio criados por poças de gasolina ou gasóleo ou GPL no chão.

Nos EUA foi efetuado um inquérito a mais de 8 mil veículos que circularam cumulativamente 450 milhões de quilómetros entre 1987 e 1990 (o mais recente até o momento). O inquérito revelou que a taxa de acidentes para VGNs por quilómetro veicular viajado (QVV) era 37% inferior à taxa de acidentes de veículos movidos a gasolina e 34% mais baixa do que o conjunto de toda a população de veículos a gasolina registados. Além da taxa mais baixa de acidente, nenhuma morte foi registada nos VGNs examinados no inquérito. Em contraste, as mortes associadas com frotas de veículos a gasolina inquiridas mostram 1,28 mortes por cada 100 milhões de QVV. A média nacional era de 2,2 mortes por 100 milhões de QVV para todos os veículos a gasolina dos EUA.

Há duas razões fundamentais para este excelente registo de segurança do VGNs: a integridade estrutural do sistema combustível e as qualidades físicas do GN como combustível.

Os cilindros de armazenagem de gás natural comprimido (GNC) usados nos VGNs são muito mais fortes do que os reservatórios de gasolina. A conceção dos cilindros dos VGNs é sujeita a testes obrigatórios severos, tais como calor e pressão extremos, tiros, colisões e incêndios.

Se os cilindros de armazenagem de GNC são muito mais fortes do que os reservatórios de gasolina, os materiais compósitos usados para encapsular os reservatórios são fundamentalmente mais suscetíveis a danos físicos do que os metais sob condições extremas. Por esta razão, os materiais compósitos nos cilindros de GNC devem ser sempre manuseados e protegidos adequadamente. Incidentes com ruturas em cilindros de GN revelaram que se verificou sempre alguma forma de ataque químico ou dano físico ao material compósito que envolvia o cilindro.

Os sistemas de combustível dos VGNs são "selados", o que impede quaisquer fugas ou perdas evaporativas. Mesmo que ocorresse uma fuga num sistema de VGN, o gás natural dissipar-se-ia na atmosfera porque é mais leve do que o ar (densidade relativa de cerca de 0,5).

(Fonte: Site APVGN)

“Apesar de pouco conhecidos, os veículos a Gás Natural (VGN’s) utilizam já uma tecnologia consolidada e com provas dadas, sendo que a maioria dos construtores, mesmo os de pesados, já têm VNG’s na sua oferta de veículos. (...) As vantagens associadas à utilização rodoviária do GN, prendem-se com o custo significativamente inferior ao dos combustíveis convencionais (cerca de menos 70% face ao gasóleo), com as emissões de escape dos VGN’s serem bastante inferiores face aos diesel, com o fato da queima ser mais limpa e permitir intervalos de manutenção mais alargados, e ainda com o fato deste veículos serem tão ou mais seguros que os restantes, desmistificando assim o receio que ainda paira sobre veículos a gás, não só porque os depósitos são especialmente resistentes, como pelo facto de, sendo o GN mais leve que o ar, numa eventual fuga, dissipa-se de forma muito mais segura.

Não obstante o mérito que este combustível rodoviário tem, subsistem ainda algumas questões que têm impedido que a sua utilização seja maior: o custo de aquisição dos veículos é maior (no caso dos pesados), assim como o seu consumo. Por outro lado, o número de postos existente é ainda reduzido, contando penas com oito postos a nível nacional, o último dos quais inaugurado há poucos dias, o que, no caso dos operadores

logísticos e de transportes, significa um maior cuidado na definição das rotas.” (Silva, 2016)

Em resumo, as principais vantagens dos Veículos a Gás Natural são:

- Menores Custos de Manutenção permitindo intervalos de manutenção mais alargados
- Redução do ruído;
- Custo significativamente inferior ao dos combustíveis convencionais (cerca de menos 70% face ao gasóleo;
- Diminuição dos gastos com o combustível por quilómetro.

Todas estas razões levariam aos TCB o Barreiro substituir a frota por VGNs.

No entanto, os Veículos a Gás Natural (VNG) têm duas grandes desvantagens face ao homólogo a Diesel:

- Custo de aquisição cerca de 20 a 30% superiores ao homólogo a diesel
- Vida útil dos depósitos de Gás – 20 anos (sendo que depois podem ser substituídos, mas com custos muito elevados).

Visto que anteriormente foram descartadas as três hipóteses de substituição da frota, o assunto irá analisado novamente numa ótica financeira. Se se mantivesse a velha frota atual e com os custos de exploração atuais, que poupanças em combustível e manutenção seriam obtidas se fossem substituídos por veículos a gás natural novos.

A intenção é verificar se as poupanças obtidas cobririam o custo do investimento em VGNs novos.

Em 2015, um veículo MB CITARO VNG e um veículo representante da frota TCB e eram caracterizados pelos seguintes indicadores:

Custo de exploração de um único VGN (Citaro)						
42,77	Consumo médio GN m3N aos 100 km					
50.055,00	quilometragem média anual de 2015					
21.408,52	m3N (consumo previsível de GN)					
0,40	€/m3N (preço de referência do GN)					
8.563,41	€ Combustível médio gasto por veículo					
	€ (valor médio real dos gastos c/ material de reparações em 2015)					
	€ (despesa anual real por autocarro em 2015)					
Custo médio de exploração de um autocarro da frota TCB:						
51,32	l/100 Kms (Consumo médio Gasóleo da Frota aos 100 km)					
50.055	quilometragem média anual de 2015					
25.688,2	L (valor médio consumo gasóleo em 2015)					
0,95	€/L (preço de referência do Gasóleo)					
24.403,81	€ Combustível médio gasto por veículo					
3.779,0	€ (valor médio real dos gastos c/ material de reparações em 2015)					
	28.182,8 € (despesa anual real por autocarro em 2015)					
Custo de aquisição de 1 Citaro: 228.390 €						
ano	Combustível gasto com MB CITARO (a)	Gastos em Manutenção MB CITARO (b)	Custos de Exploração MB CITARO (c)=(a)+(b)	Custos de Exploração Frota TCB (d)	Diferencial libertado (€/ano) (e)=(d)-(c)	Amortização do Investimento 269 500€ - (e)
0	8.563 €	0 €	8.563 €	28.183 €	19.619 €	249.881 €
1	8.563 €	210 €	8.773 €	28.183 €	19.409 €	230.471 €
2	8.563 €	420 €	8.983 €	28.183 €	19.200 €	211.272 €
3	8.563 €	630 €	9.193 €	28.183 €	18.990 €	192.282 €
4	8.563 €	840 €	9.403 €	28.183 €	18.780 €	173.502 €
5	8.563 €	1.050 €	9.613 €	28.183 €	18.570 €	154.933 €
6	8.563 €	1.260 €	9.823 €	28.183 €	18.360 €	136.573 €
7	8.563 €	1.470 €	10.033 €	28.183 €	18.150 €	118.423 €
8	8.563 €	1.680 €	10.243 €	28.183 €	17.940 €	100.483 €
9	8.563 €	1.889 €	10.453 €	28.183 €	17.730 €	82.753 €
10	8.563 €	2.099 €	10.663 €	28.183 €	17.520 €	65.233 €
11	8.563 €	2.309 €	10.873 €	28.183 €	17.310 €	47.923 €
12	8.563 €	2.519 €	11.083 €	28.183 €	17.100 €	30.823 €
13	8.563 €	2.729 €	11.293 €	28.183 €	16.890 €	13.933 €
14	8.563 €	2.939 €	11.503 €	28.183 €	16.680 €	-2.747 €
15	8.563 €	3.149 €	11.713 €	28.183 €	16.470 €	-19.217 €

Tabela 16 – Amortização do Investimento diesel vs GN

Numa análise financeira, conclui-se que a poupança obtida em combustível e manutenção, ao fim de 15 anos não só cobre o investimento realizado, como tendo ainda um saldo positivo 21.964 € por veículo.

A diferença do preço do autocarro a gás natural tomado como referência (Citaro), cerca de 18% mais elevado do que o do seu homólogo a gasóleo, é compensado pelo menor preço do gás natural.

Conclusão:

De acordo com o documento elaborado pelos TCB para a Memória Descritiva da candidatura ao fundo POSEUR, a implementação da operação da renovação da frota

possibilitará substituir 60 autocarros a gasóleo, com uma idade média de frota de 15,6 anos, por autocarros a gás natural, até ao limite máximo de 60 autocarros. Esta renovação de frota permitirá:

- Reduzir as emissões de CO₂.
- Simultaneamente a renovação de frota servirá para melhorar a fiabilidade do serviço de TP prestado, recuperando a confiança dos utentes que abandonaram o TP e atraindo novos utentes com recurso a veículos mais cómodos e com maior qualidade, condição necessária para a reposição da procura;
- Conseguindo melhorar a qualidade do ar por duplo efeito: veículos mais limpos e menos veículos ligeiros em circulação,
- Possibilitar responder de forma conveniente ao aumento da procura por força da extensão do serviço público de transportes ao concelho da Moita;
- Ao nível do ruído se prevêem-se melhorias significativas, com a redução para metade do nível de decibéis emitidos, comparativamente com as motorizações a diesel.

A frota dos TCB tem atualmente 15,6 anos de idade média, e a não implementação da operação levará a um, ainda maior, envelhecimento e deterioração da atual frota existente, continuando a agravar a qualidade de vida das populações por degradação da qualidade do ar, fruto do abandono do Transporte Público (TP) e proliferação do TI, bem como a manutenção dos níveis de ruído atuais, fruto de motorizações a diesel com elevados níveis de decibéis.

Através da candidatura ao POSEUR, torna-se viável o programa de renovação de frota total dos TCB, com a substituição de 60 autocarros a gasóleo por 60 autocarros a gás natural comprimido (GNC), pois o financiamento necessário apenas poderá ser aprovado no âmbito do FEII, não contando para o endividamento do município.

3.5 Posto de Combustível Gás Natural Liquefeito.

Como foi visto anteriormente, uma das principais limitações da utilização do GN é a falta de postos de abastecimento. De facto, no site da DGEG apenas se pode consultar informação referente a 5 postos sendo que em toda a Margem Sul de Portugal apenas existe um posto em Elvas. Assim sendo, a solução passa pela aquisição de um posto próprio ou da negociação com um parceiro que num contrato de fornecimento de gás contemple a montagem de um posto.

Encontra-se prevista pelos TCB a aquisição de um posto de abastecimento GN para uso interno, sendo preconizado a sua disponibilização para outros operadores de transporte público urbano.

A implementação de um posto de abastecimento de gás natural liquefeito, face á ausência de postos de abastecimento de gás natural no interior ou nas imediações do Concelho do Barreiro, irá dar uma vantagem comercial aos TCB, na negociação dos preços de venda do gás natural, permitindo também disponibilizar a outros operadores de transporte público urbano o acesso ao posto de abastecimento.

No entanto, não possuindo conhecimentos técnicos suficientes na área dos postos de combustível, visto não ser o CORE BUSINESS dos TCB, para elaborar um estudo para identificar qual a melhor solução para aquisição de um posto de Gás, foi solicitado a APVGN que elaborasse um estudo que apontasse a decisão a tomar. Esse estudo, visto achar ser importante ser dado o seu conhecimento para validar a opção que os TCB tiveram para a escolha efetuada, encontra-se aqui replicado neste ponto 3.5. e pode ser consultado no site da CMB (Delib. _13-2017_RL_SMTCB).

Uma substituição integral de frota com todos os consumos associados obriga a uma reflexão profunda sobre a forma de abastecimento. Desde logo, devem ser asseguradas duas condições de partida:

- Preço mais económico;
- Independência.

O Aviso do POSEUR nº 07-2016-71 relativo ao financiamento de projetos para a "Promoção da eficiência energética nos transportes urbanos públicos coletivos de passageiros incumbidos de missões de serviço público", no ponto 11 relativo à "Elegibilidade de despesas", inclui a:

"11.2.b) Construção ou adaptação de postos de abastecimento para GNC, GNL (...) para utilização pela frota do beneficiário candidato e para disponibilização cumulativa a outras empresas de transporte público coletivo de passageiros. As respetivas despesas poderão ser elegíveis, sujeitas à taxa de cofinanciamento máximas de 85%.

Terrenos que integrem uma concessão não configuram despesa elegível para efeitos do presente Aviso. Sem prejuízo de os beneficiários recorrerem sempre a procedimentos concursais, com critérios transparentes, objetivos e não discriminatórios, têm que aplicar sempre as normas legais de contratação pública comunitárias e nacionais, para efeitos de adjudicação de todas as empreitadas e aquisições de bens e serviços no âmbito da operação".

Devido a essa possibilidade de financiamento em condições favoráveis, os responsáveis dos TCB e da CMB decidiram avançar também com a instalação de um posto de abastecimento próprio ao invés de contratar o fornecimento de GNC já pronto junto a um comercializador de gás natural.

A instalação de um posto irá ser determinante para a viabilidade do projeto de renovação da frota, uma vez que irá permitir fornecer Gás Natural Comprimido (GNC) a valores significativamente mais baixos.

Importa realçar que a instalação deste posto assume uma importância estratégica relevante para o município do Barreiro, uma vez que pode servir de base para o fornecimento de outros veículos e frotas, movidas a Gás, particularmente da frota da própria autarquia.

Há, no entanto, que tomar uma decisão prévia à instalação do posto. A produção de GNC num posto de combustível pode ser feita a partir de duas "matérias-primas" alternativas:

- O gás da rede (em fase gasosa);
- O Gás Natural Liquefeito (GNL).

Cada uma destas soluções apresenta vantagens e desvantagens.

Tipicamente, a produção de GNC a partir do gás da rede tem um custo de investimento baixo e um custo de exploração elevado. Inversamente, a produção de GNC a partir do GNL tem um custo de investimento mais elevado e um custo de exploração mais baixo (os custos com a eletricidade reduzem-se em relação à primeira opção).

Na primeira alternativa, o GN é tomado da rede a uma pressão tão elevada quanto for possível. No caso do terreno dos TCB esta pressão poderá alcançar um máximo teórico de 19 bar, mas na prática será algo menor (~17 bar). Para a sua obtenção será preciso instalar um ramal de abastecimento entre o PRM mais próximo, situado nas proximidades do Estádio José de Mello, e a Rua dos Resistentes Antifascistas. O custo de instalação do referido ramal (construído em aço) faz parte do projeto do posto de enchimento e terá de ser suportado pelos TCB.

Na segunda alternativa diz-se que é um posto LCNG. Nesse caso o GN é tomado do reservatório criogénico, comprimido ainda na fase liquefeita e a seguir vaporizado para a produção de GNC.

Os custos de investimento de uma ou outra destas opções têm de ser estimativas. De um modo geral e em primeira aproximação pode-se admitir que, para postos com igual capacidade de produção, os do posto LCNG serão aproximadamente 60% mais elevados do que os do posto GNC convencional que comprime o gás em fase gasosa.

Os principais itens dos custos na instalação de um posto GNC em cada uma destas duas alternativas (rede ou GNL) são:

Produção de GNC a partir do gás da rede:	Produção de GNC a partir do GNL:
<p>CUSTOS DE INVESTIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aquisição e instalação de compressores GN -Aquisição e instalação de dispensers de GNC -Ramal de abastecimento a partir do PRM -Obras de construção civil (ilhas, caleiras, etc) -Cobertura em estrutura leve -Quadro eléctrico -Instalação de ar comprimido -Leitor de cartões magnético -Contrato para o fornecimento de electricidade 	<p>CUSTOS DE INVESTIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aquisição e instalação dos componentes de uma unidade autónoma de gás (UAG), a saber: Reservatório de GNL; Bomba criogénica; Vaporizador atmosférico; Unidade odorizante; Tubagens com isolamento térmico -Aquisição e instalação de dispensers de GNC -Obras de construção civil (cubeto, ilhas, etc) -Cobertura em estrutura leve -Quadro eléctrico -Instalação de ar comprimido -Leitor de cartões magnético -Contrato para o fornecimento de electricidade
<p>CUSTOS DE EXPLORAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Factura do GN em fase gasosa -Factura da electricidade -Contrato de manutenção e conservação da instalação -Mão-de-obra 	<p>CUSTOS DE EXPLORAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Factura do GN em fase liquefeita -Factura da electricidade -Contrato de manutenção e conservação da instalação -Mão-de-obra

Tabela 17 – Principais itens dos custos na instalação de um posto GNC

Assim, em primeira aproximação, para uma capacidade de produção de GNC da ordem dos 340 m³N por hora (distribuindo-se a carga horária de modo a que o posto venha a funcionar 12 horas por dia) pode-se supor que o custo de investimento num posto GNC convencional com dois módulos de compressão seria da ordem dos 600 a 800 mil euros (a opção por dois módulos ao invés de um é para maior segurança de abastecimento). Consequentemente, o custo de investimento num posto LCNG com igual capacidade de produção poderia oscilar entre os 960 e 1280 mil euros.

Só após o projeto de engenharia será possível definir com precisão os valores dos custos de investimento. Na opção da produção de GNC a partir do GNL será desejável que o projeto de engenharia seja elaborado de acordo com a norma **NP4524-2014 (Postos de enchimento de gás natural – Estações de GNL para abastecimento de veículos)**. Na opção da produção de GNC a partir do gás da rede o projeto de engenharia deverá ser elaborado nos termos da **Portaria 1270/2001 que aprova o Regulamento de Segurança Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Postos de Enchimento de Gás Natural**. Note-se que com a alteração do modelo de negócio

considerado inicialmente, em que o dono do posto passa a ser os TCB, caberá a este optar por um ou outro caminho para a produção do GNC.

No lado dos custos de exploração, a diferença principal entre as duas opções está na potência tomada (v. gráfico) e no consumo de quilowatts-hora. O gráfico abaixo mostra que para uma produção da ordem dos 340 m³N/h, como a que é considerada para os TCB, há alguma diferença. Entretanto, ambas são inferiores a 50 kVA.

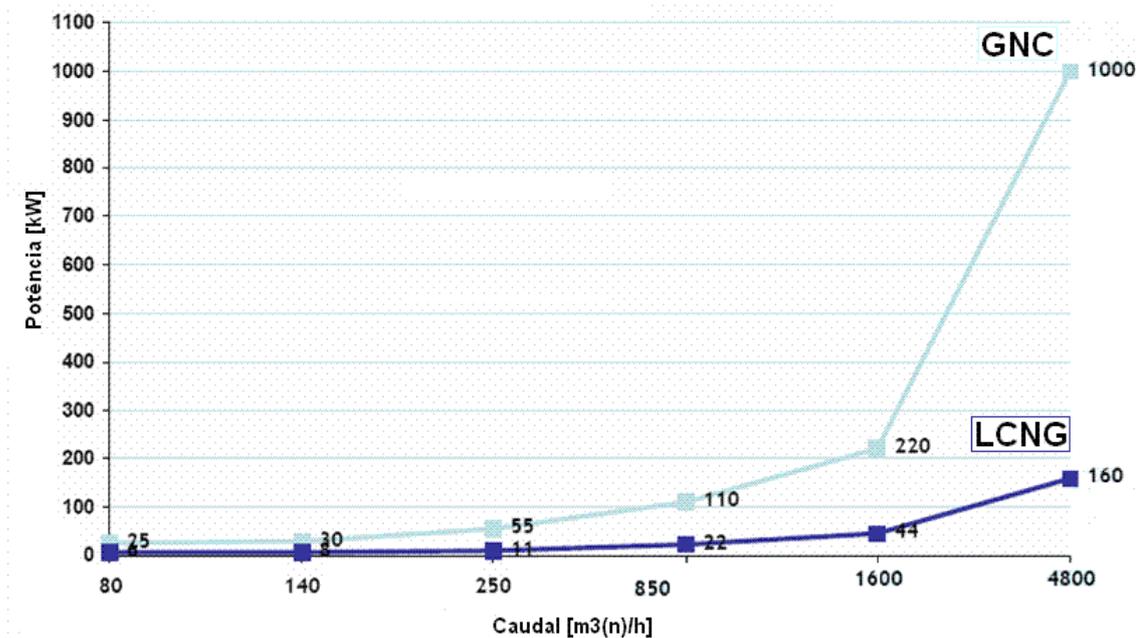


Gráfico 2 – Potência tomada num posto GNC e num posto LCNG

No caso de um posto convencional, o consumo de eletricidade depende sobretudo da pressão de entrada do GN (quanto mais elevada for, menos trabalho de compressão será necessário). No caso dos TCB, na opção pelo gás da rede, seria instalado um ramal em média pressão (~17 bar). Por isso o consumo de energia elétrica foi estimado em apenas 0,115 kWh/m³.

Assim, para o consumo anual previsto de 1,3 milhão de m³ de GNC vem:

$$1.300.000 \text{ m}^3 \times 0,115 \text{ kWh/m}^3 = 149.500 \text{ kWh/ano}$$

Admitindo um preço de 11 cêntimos por kWh, vem:

$$149.500 \text{ kWh/ano} \times 0,11\text{€} = 16.445\text{€/ano}$$

No caso de um posto LCNG, o consumo de kWh reduz-se 61%:

$$1.300.000 \text{ m}^3 \times 0,045 \text{ kWh/m}^3 = 58.500 \text{ kWh/ano}$$

Ao preço de 11 cêntimos por kWh, vem:

$$58.500 \text{ kWh/ano} \times 0,11\text{€} = 6.435\text{€/ano}$$

Assim, abstraindo custos que são comuns e aproximadamente iguais em ambas as opções, podem-se apresentar estimativas previsionais de custos de exploração para a produção de 1,3 milhão de m³N/ano de GNC. Foram ensaiados dois pares de preços para o GN em fase gasosa e liquefeita, mantendo um diferencial de 10 cêntimos entre um e outro:

	Preço de referência	Produção de GNC a partir do gás da rede	Produção de GNC a partir do GNL
Aquisição de GN em fase gasosa	0,40 €/m ³ N	600.000	0
Aquisição de GN em fase liquefeita	0,30 €/m ³ N	0	450.000
Electricidade	0,11 €/kWh	16.445	6.435
Taxa de ocupação subsolo, etc	€	6.000	0
Manutenção/conservação	€		
Mão-de-obra	€		
Comissionamento e arranque	€		
Formação e treino	€		
		622.445	(-27%) 456.435

	Preço de referência	Produção de GNC a partir do gás da rede	Produção de GNC a partir do GNL
Aquisição de GN em fase gasosa	0,30 €/m ³ N	450.000	0
Aquisição de GN em fase liquefeita	0,20 €/m ³ N	0	300.000
Electricidade	0,11 €/kWh	16.445	6.435
Taxa de ocupação subsolo, etc	€	6.000	0
Manutenção/conservação	€		
Mão-de-obra	€		
Comissionamento e arranque	€		
Formação e treino	€		
		472.445	(-35%) 306.435

Tabela 16 – Estimativas de custos de exploração a diferentes pares de preços.

Adotando-se a pior destas previsões (a mais cara) e tomando-se os pontos médios dos valores estimados para os custos de investimento de ambas as opções (700.000€ e

1.120.000€, respetivamente) foram construídos fluxos de caixa previsionais de cada opção de produção do GNC:

Ano		Produção de GNC a partir do gás da rede	Produção de GNC a partir do GNL
0	C. Invest.	700.000	1.120.000
1	C. Explor.	622.445	456.435
2	C. Explor.	622.445	456.435
3	C. Explor.	622.445	456.435
4	C. Explor.	622.445	456.435
5	C. Explor.	622.445	456.435
6	C. Explor.	622.445	456.435
7	C. Explor.	622.445	456.435
8	C. Explor.	622.445	456.435
9	C. Explor.	622.445	456.435
10	C. Explor.	622.445	456.435
11	C. Explor.	622.445	456.435
12	C. Explor.	622.445	456.435
13	C. Explor.	622.445	456.435
14	C. Explor.	622.445	456.435
15	C. Explor.	622.445	456.435
Valor não actualiz.		10.036.675	7.966.525
VAL a	1%	9.330.233	7.448.495
VAL a	2%	8.697.960	6.984.854

Tabela 19 – Fluxos de custos previsionais para GNC e GNL

O fluxo de caixa previsional apresentado mostra claramente que a opção pela produção do GNC a partir do GNL é mais vantajosa na ótica económica pois o maior Custo de Investimento inicial é amplamente compensado pela redução dos Custos de Exploração.

Além disso, há que considerar fatores técnicos. Um deles é a maior garantia de pureza do GNC produzido a partir do GNL, o que é importante para o bom funcionamento de motores. Outro fator a considerar é a possibilidade de, no futuro, o posto poder vir a abastecer também veículos pesados consumidores de GNL (como camiões-tratores com reservatórios criogénicos de GNL).

Bastará, para isso, que no posto LCNG seja instalado um dispenser adicional destinado ao GNL.

Apresenta-se abaixo diagrama de um posto que converte GNL em GNC:

Exemplo de diagrama de fluxo de uma estação de GNL para GNC

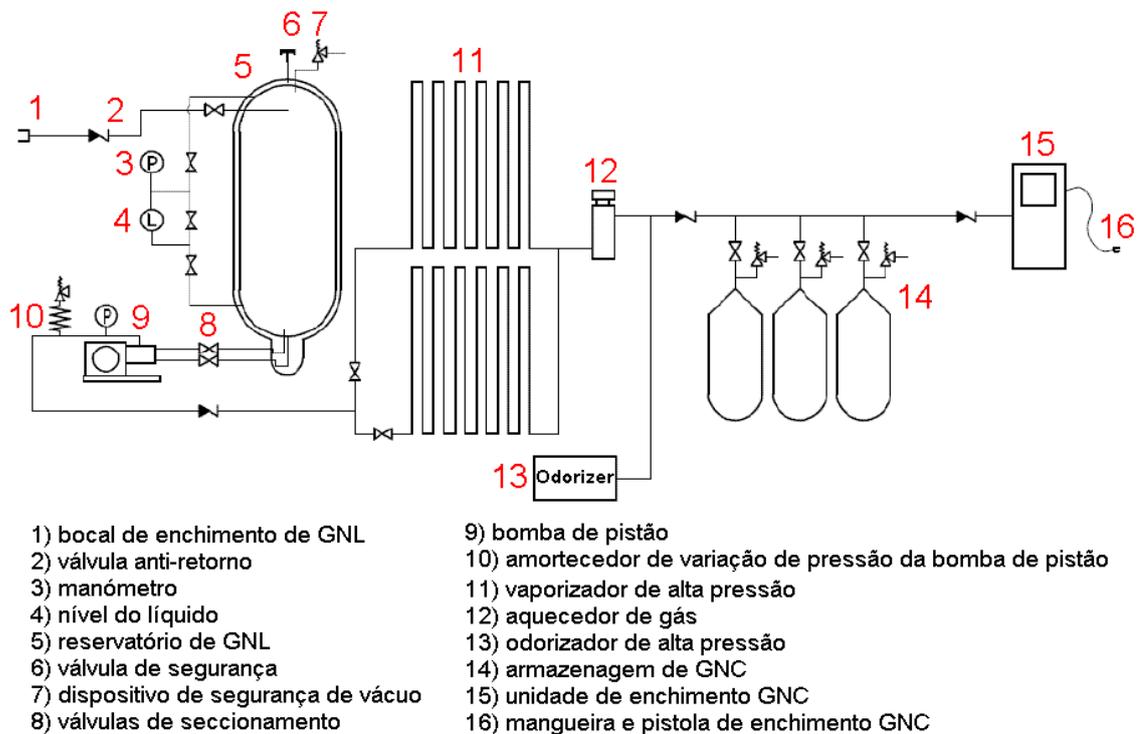


Figura 5 – Diagrama de fluxo de uma estação de GNL para GNC.

Caso, no futuro, se pretenda acrescentar um dispenser GNL o diagrama acima será ligeiramente modificado.

4 ANÁLISE ECONÓMICA E FINANCEIRA

4.1 Substituição por veículos a Gás Natural (VGN)

O objetivo específico associado ao aviso POSEUR – 07-2016-71 define-se por:

“apoio à Implementação de Medidas de Eficiência Energética e à Racionalização dos Consumos nos Transportes Públicos de Passageiros”, e tem como prioridade de investimento – “Promoção de estratégias de baixo teor de carbono para todos os tipos de territórios, nomeadamente as zonas urbanas, incluindo a promoção da mobilidade urbana multimodal sustentável e medidas de adaptação relevantes para a atenuação”

O aviso 07-2016-71 do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) incentiva à “eficiência e diversificação energética nos transportes públicos coletivos e promoção da utilização de transportes ecológicos e da mobilidade sustentável”.

“O presente Aviso destina-se, por isso, a intervenções que visem promover a utilização de veículos mais eficientes e que utilizem combustíveis com melhor desempenho ambiental, no setor dos transportes urbanos públicos coletivos de passageiros, designadamente através da aquisição de veículos novos movidos a gás natural comprimido (adiante designado “GNC”), gás natural liquefeito (adiante designado “GNL”), hidrogénio, eletricidade ou que sejam híbridos plug-in, com emissões inferiores em cada um dos limites máximos aplicáveis, fixados na Norma Euro VI em, pelo menos, 15% (adiante designados “Autocarros Limpos”), e da instalação de novos postos de abastecimento de GNC, GNL, hidrogénio e energia elétrica”

De acordo com o ponto 8.3. do artigo “a taxa máxima de cofinanciamento Fundo de Coesão das operações a aprovar no âmbito deste Aviso é de 85% (oitenta e cinco por cento), incidindo sobre o total das despesas elegíveis, de acordo com o n.º 1 do artigo 8º do RE SEUR.

As despesas elegíveis a cofinanciamento são determinadas nos termos do ponto 11.2 do presente Aviso, sendo “a Despesa Elegível a cofinanciar a 85% será a diferença entre o

custo de aquisição do i. Autocarro Limpo que a entidade pretende adquirir e o custo de aquisição de ii. Autocarro novo equivalente (do mesmo tipo e capacidade) que se limite a cumprir a norma Euro VI’

Para além disso, na alínea b) o aviso prevê também que a “Construção ou adaptação de postos de abastecimento para GNC, GNL e hidrogénio ou de pontos de carregamento de energia elétrica para utilização pela frota do beneficiário candidato e para disponibilização cumulativa a outras empresas de transporte público coletivo de passageiros. As respetivas despesas poderão ser elegíveis, sujeitas à taxa de cofinanciamento máxima de 85%.”

De acordo com a Memória Descritiva para a candidatura dos TCB ao fundo europeu POSEUR designado POSEUR-01-1407-FC-000018 “TCB 60 anos, 60 autocarros”, o projeto substituição da frota dos TCB por VGNs consiste na:

- Aquisição de 60 autocarros novos a GNC para os transportes coletivos de passageiros e instalação de posto de abastecimento, em conformidade com o ponto 2 do aviso.

- Despesas essenciais para a implementação da estratégia tal como definidas na alínea c) do ponto 11.2 alinha c) do aviso (assistência técnica, comunicação e divulgação e monitorização). Estas despesas permitem também cumprir o desígnio previsto no art.º 59º do Regulamento Específico, nomeadamente, “a promoção da utilização de transportes ecológicos e mobilidade sustentável.

Na mesma memória descritiva indica que é possível afirmar que a génese do projeto “TCB - 60 anos, 60 autocarros” concorre plenamente para os objetivos e prioridades do aviso, tal como fica demonstrado pelos indicadores de realização.

O acesso ao financiamento constitui condição necessária para a concretização da estratégia descrita, por 2 motivos:

- O incentivo POSEUR constitui parcela importante do financiamento;

- O financiamento remanescente, por crédito bancário, apenas será possível com a aprovação da candidatura em apreço, possibilitando recurso ao FEII não tendo, desta forma, impacto no endividamento.

Como se constatou no ponto 3.4, o projeto de substituição da frota dos TCB por VGNs na frota dos TCB tem viabilidade económica. Isto significa que do ponto estritamente económico, o diferencial que se obtêm através da diminuição com custos de combustível e manutenção paga o investimento no período que definimos de 15 anos (o processo tem *pay back*). A este fator, se juntarmos os benefícios ambientais, a redução de ruído, a melhoria do serviço prestados à população e a melhoria da imagem dos TCB, poderia pensar-se que por si só, a opção já estaria tomada

No entanto, um projeto que tem viabilidade económica pode não ter viabilidade financeira.

Isto porque os TCB não têm capacidade financeira para a aquisição dos VGN sem recorrer a empréstimo bancário. Dessa forma, os valores dos juros cobrados pelo empréstimo podem fazer com que um projeto com viabilidade económica possa não ter viabilidade financeira.

De outra forma, um investimento desta ordem que tem um risco associado tem de ter retorno financeiro superior à opção de simplesmente não o efetuar e investir o dinheiro num investimento sem risco com uma taxa de juro garantida.

Por todos estes aspetos irá se proceder a uma análise de viabilidade económica e financeira do investimento associado à renovação da frota.

4.2 O Impacto Ambiental

A molécula de metano (CH₄), principal constituinte do gás natural, têm um rácio carbono/hidrogénio inferior à de todos os demais combustíveis. A molécula de gasóleo (C₁₂ H₂₆), por exemplo, contem 12 vezes mais carbono que a de metano.

De acordo informação disponibilizada no site da APVGN, o GN é o mais limpo dos combustíveis alternativos. As emissões de escape dos veículos a gás natural são muito inferiores às dos veículos movidos a gasolina. Assim, as emissões de dióxido de carbono dos VGN são cerca de 20% inferiores, as emissões de hidrocarbonetos não metânicos (HCnM) são 80% inferiores, e as de óxidos de azoto são 40% inferiores. Além destas reduções de poluentes, os VGNs também emitem quantidades significativamente inferiores de gases com efeito de estufa e toxinas, relativamente aos veículos a gasolina.

O GN tem uma temperatura de ignição bastante superior à gasolina e ao gasóleo. Além disso, os limites de inflamabilidade são superiores, i.e., são necessárias maiores concentrações de gás no ar para que haja combustão.

O GN não é tóxico nem corrosivo e não contamina os solos. O GN não produz aldeídos significantes ou outras toxinas no ar, as quais constituem uma preocupação em relação à gasolina e a alguns outros combustíveis alternativos.

Os VGNs usam a mesma energia que, com segurança, aqueceu casas e cozinhou refeições ao longo de mais de 100 anos

No último século tem-se vindo a assistir a um aumento das concentrações de determinados gases na atmosfera, os quais absorvem parte das radiações infravermelhas que a Terra irradia para o espaço, provocando uma retenção de calor. Habitualmente designa-se este fenómeno por “efeito de estufa” e as emissões gasosas que o provocam “gases com efeito de estufa”. Este efeito é responsável pelo aquecimento global, que não é mais que o aumento das temperaturas médias da atmosfera terrestre, que no último século foi de 0,5 °C. Os gases que contribuem de forma mais significativa para este efeito são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e os compostos halogenados, como os HFCs, PFCs e SF₆. (Relatório do Estado do Ambiente 1999).

Vantagens Ambientais:

De acordo dados recolhidos junto da APVGN, a substituição da frota dos TCB por veículos a VGN irá melhorar a qualidade do ar no município pois, em comparação com a situação atual permite reduzir:

- em 80% as emissões de óxidos de nitrogénio (NOx) em geral e do dióxido de nitrogénio (N2O) em particular;
- em 76% as de monóxido de carbono (CO);
- em mais de 97% as de benzeno (C6H6);
- em cerca de 90% as de ozono (NOx);
- praticamente a 0% as emissões de material particulado (PM), estas últimas altamente cancerígenas

A operação de renovação contempla substituir 60 autocarros a gasóleo, com uma idade média de frota de 15,6 anos, por 60 autocarros a gás natural (GN).

Esta renovação de frota permitirá:

- Aumentar a fiabilidade do serviço prestado pelos TCB, com recurso a veículos mais cómodos e com maior qualidade, recuperando a confiança dos utilizadores que progressivamente abandonaram o uso do autocarro e dessa forma recuperar os utentes perdidos na última década.

- Melhorar a qualidade do ar por duplo efeito: veículos mais limpos e menos veículos ligeiros em circulação. Este efeito permitirá obter reduções (indiretas) de GEE ainda mais acentuadas, uma vez que o desempenho energético e ambiental dos transportes públicos é muito superior ao do transporte individual.

- Responder de forma conveniente ao aumento da procura por força da extensão do serviço público de transportes ao concelho da Moita e possível extensão a outros Municípios.

- Ao nível do ruído prevêem-se melhorias significativas, com a redução para metade do nível de decibéis emitidos, comparativamente com as motorizações a diesel - Redução estimada do Ruído (- 5 db face ao diesel equivalente = 50% redução do ruído)

Os novos veículos VGN também irão contribuir para a diminuição dos Gases com Efeito de Estufa (CO₂) no Barreiro em 793,8 Toneladas de CO₂ por ano.

Desta forma, encontra-se demonstrada a contribuição a nível ambiental, diretamente pela substituição dos veículos mais antigos, a diesel, pelos novos veículos, a gás natural, e indiretamente pela diminuição na circulação de viatura ligeiras mais poluentes pelo abandono do transporte individual, que esta operação vai trazer em particular para a população dos Barreiro.

4.3 O Investimento

4.3.1 Autocarros GNC

Á data do início deste trabalho os TCB pretendiam adquirir 60 novos autocarros movidos a GNC, a encomendar no início de 2017, para entrega integral até ao final desse ano.

Devido a vários constrangimentos no pedido do financiamento, pois este carece de visto do tribunal de contas, esse processo só foi possível dar início em dezembro de 2018.

Também como ainda não se encontra disponível o relatório de contas de 2018 dos TCB à data da entrega deste projeto, todos os cálculos vão ser efetuados a data da candidatura dos TCB aos fundos do POSEUR, ou seja, tendo por início o ano de 2017.

Os autocarros movidos a GNC têm um valor de aquisição dependendo do fornecedor, entre 18% a 30% superiores aos de um autocarro equivalente movido a gasóleo. Para o cálculo do valor do investimento foi atribuído o valor de com que lancei o caderno de encargos para a aquisição dos mesmos, e que foi apurado através do valor mais baixo de três propostas que solicitei a três fornecedores diferentes: Man, Scania e Mercedes. Esse

valor, para os 60 veículos correspondia ao valor unitário de 230.000,00€ por veículo e que dava, para os 60 veículos um valor de 13.800.000,00€.

No entanto, a linha de apoio POSEUR, prevê que um apoio de 85% da diferença de preço entre a aquisição de um veículo a gás, comparado com o equivalente a gasóleo, seja financiado com um incentivo não reembolsável.

Dessa forma, solicitei três orçamentos para três veículos a gasóleo com características semelhantes aos mesmos operadores, optando pela solução mais barata do mesmo. Esse valor traduziu-se num investimento de 180.500,00€ por veículo, o que para 60 veículos traduzia-se num investimento de 10.830.000,00€.

Os TCB possuem um regime de IVA pró-rata. Isto significa que poderão incluir nos valores das despesas elegíveis o valor incluindo o IVA efetivamente suportado (não dedutível). Assim, aos valores líquidos de IVA há que adicionar uma parcela correspondente a uma taxa de 2,76% (IVA suportado, não dedutível);

Investimento							
Veículo	Valor unitario	Quantidade	Valor de aquisição	Iva (23%)	Valor com IVA	Pro-rata (2,76%)	Valor do investimento
GNC	230.000,00 €	60,00	13.800.000,00 €	3.174.000,00 €	16.974.000,00 €	380.880,00 €	14.180.880,00 €
Gsóleo	180.500,00 €	60,00	10.830.000,00 €	2.490.900,00 €	13.320.900,00 €	298.908,00 €	11.128.908,00 €

POSEUR		
Investimento elegível	POSEUR (85%)	Valor a financiar
3.051.972,00 €	2.594.176,20 €	11.586.703,80 €

Tabela 20 – Incentivo POSEUR.

Segundo dados fornecidos pelos construtores os autocarros considerados têm médias de consumo de Gás na ordem dos 42,77m³/ 100 km. A Frota atual da frota dos TCB de 51,32 L de gasóleo por 100 km.

O preço por m³ de GNC apurado junto de fornecedores a granel é de 0,41€ e é muito inferior ao preço a que em média em 2017 os TCB compram o litro de gasóleo (1 €).

Atualmente, cada veículo da frota dos TCB para percorrer 100 kms gasta 51,32€ de gasóleo contra 17,536€ de GN se os mesmos kms tivessem sido percorridos por um veículo a GNV. Dessa forma, estimam-se poupanças significativas (33,77€) por cada 100 km percorridos pelos futuros autocarros dos TCB

É com base nas poupanças conseguidas na redução dos gastos com combustíveis e em manutenção se irá contruir o E.V.E.F que se irá sustentar a viabilidade económica e financeira desta operação.

Com os valores anteriormente fornecidos, pode-se constatar as poupanças que se perderam desde que se começou a fazer este estudo até a aprovação da candidatura se a frota a GNC estivesse em funcionamento em 2014 e 2015.

Relatorio Contas TCB	2015	2016	2017
Kms percorridos	2502783	2498267	2584191
Litros de Gasoleo	1284534	1270663	1283272
Gastos em Gasóleo	1.284.534,00 €	1.270.663,00 €	1.283.272,00 €
Gastos em GN	438.880,52 €	438.088,61 €	453.155,98 €
Poupanças	845.653,48 €	832.574,39 €	830.116,02 €

Tabela 21 – Poupanças ao usar GN entre 2015 e 2017

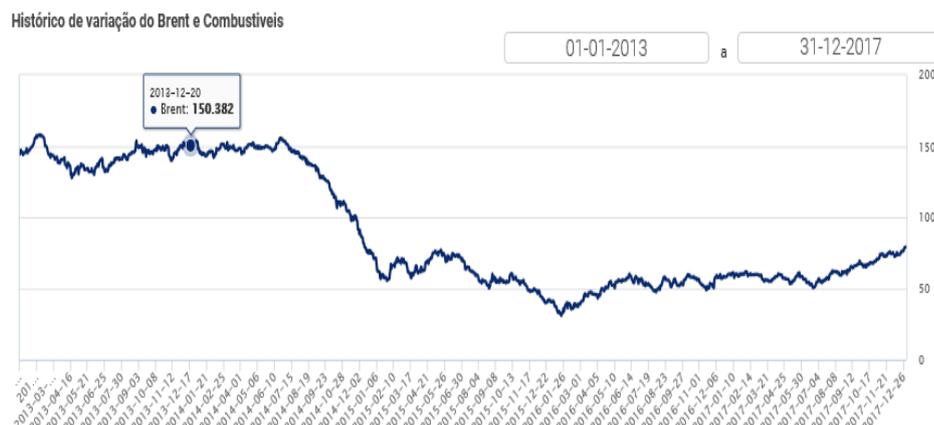
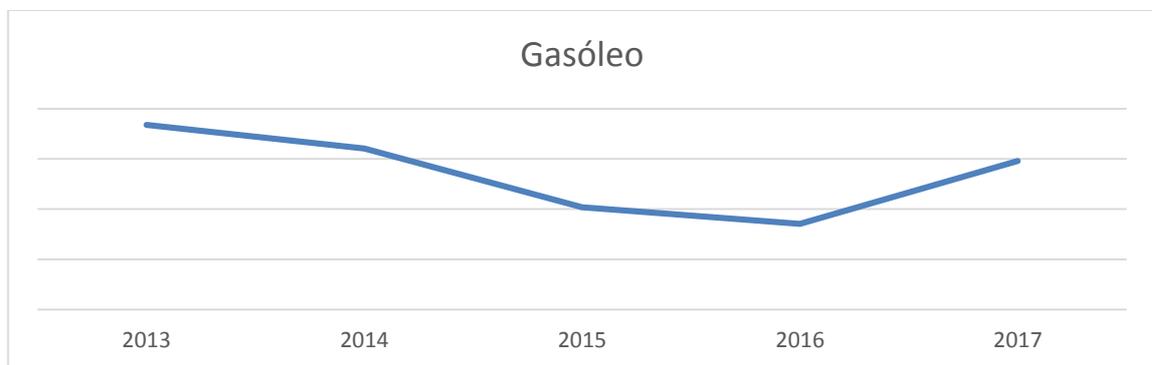
A poupança em três anos tem um valor de 2.508.343,89€, que é cerca de metade do valor do orçamento anual dos TCB. Ao optar por veículos a GN, por cada ano os TCB, em condições semelhantes as atuais, os TCB pouparão mais de 800.000€, o que representa cerca de metade da rubrica de CMVMC de 2017, por exemplo. A esse valor há que acrescentar a parcela relativa à Manutenção. Devido aos veículos serem novos e ao facto dos Veículos a GNV possuírem intervalos de manutenção mais alargado, prevêem-se que os custos de manutenção serão também significativamente mais baixos do que a frota atual, mesmo prevendo que gradualmente esse valor irá aumentar progressivamente ao longo da sua vida útil, e estimando serem no ano 15 iguais aos da frota atual (que tem uma média de idades de 15,4 anos). Mas mesmo assim permitirão alcançar poupanças muito significativas ao longo do período de vida dos veículos novos comparando com o valor atual.

Esse valor de poupança poderá ainda ser mais significativo se analisarmos a rubrica C.M.V.M.C dos últimos 5 anos dos TCB.

C.M.V.M.C	2013	2014	2015	2016	2017
Mat. p/ Manutenção	264.490 €	294.267 €	204.757 €	251.711 €	283.508 €
Gasóleo	1.567.805 €	1.520.986 €	1.403.741 €	1.370.922 €	1.496.003 €

Tabela 22 – C.M.V.M.C entre 2013 e 2017

Verifica-se uma tendência crescente do consumo de materiais para manutenção nos últimos três anos, sendo atenuada sempre que se adquire viaturas usada, como é o caso do ano de 2014, mas voltando a crescer nos anos seguintes. Por outro lado, se a substituição de viaturas antigas por mais recentes a gasóleo diminui o esforço financeiro em aquisição de gasóleo, verifica-se a dependência dos TCB do preço do mesmo no mercado, o que podemos constatar comparando o gráfico do valor do Brent no mercado com os valores gastos pelos TCB em gasóleo.



Gráficos 3 e 4 – Variação cotação gasóleo vs Brent

(Fonte: site KuntoKusta)

4.3.2 Posto de Combustível Gás Natural Liquefeito

A aquisição de um posto de Gás Natural irá ser determinante para a viabilidade do projeto de renovação da frota, uma vez que irá permitir os TCB lançarem concursos públicos para o fornecimento do GN e dessa forma adquirir Gás Natural a valores significativamente mais baixos.

O Fornecimento de GN por um posto de combustível pode ser feita a partir de duas "matérias-primas" alternativas:

- Através do Gás de Rede (em fase gasosa);
- Em Gás Natural Liquefeito.

Cada uma destas soluções apresenta vantagens e desvantagens

Através do ponto 3.5 deste trabalho, concluiu-se que a produção de Gás Natural Comprimido (GNC) através de Gás Natural Liquefeito (GNL) seria a melhor opção no médio/longo prazo.

Assim, por auscultação do mercado, prevê-se que GNC possa ser produzido a 0,41€/m³, valor que corresponde a metade do preço a que os TCB adquirem o litro de gasóleo (1€/L).

A título de curiosidade, segundo os dados de uma fatura doméstica da GALP, um utilizador particular adquire o GN a dada de dezembro de 2018 a 0,73/m³, o que nos valida os valores auscultados tendo em conta a dimensão de aquisição envolvida.

De acordo com um orçamento que solicitei a um fornecedor, o valor de aquisição do posto ronda os 1.168.381,20 € (1.137.000€ investimento líquido de IVA + 31.381,2€ IVA suportado)

Valor de aquisição	Iva (23%)	Valor com IVA	Pro-rata (2,76%)	Valor do investimento
1.137.000,00 €	261.510,00 €	1.398.510,00 €	31.381,20 €	1.168.381,20 €

Tabela 23 – Custo de aquisição de um posto GNC

A parte elegível deste investimento ao abrigo da linha de apoio POSEUR, tem uma participação 85%, o que corresponde ao valor de 993.124,02€.

Está prevista a instalação do posto ao longo do ano de 2017 de forma a poder iniciar o fornecimento de GNC à nova frota dos TCB que deverá operar no início de 2018.

4.3.3 Financiamento

Devido a fragilidade financeira dos TCB, para a aquisição da totalidade dos veículos, os TCB terão de recorrer a empréstimo bancário. Devido ao rácio de endividamento que esta operação preconiza face ao orçamento dos TCB, este tem de ser feito através do Município. Caso não fosse aprovada a candidatura aos fundos do POSEUR, a operação de renovação total da frota dos TCB não seria possível, pois o financiamento terá poder ser aprovado no âmbito do FEII, para que desta forma não conte para o endividamento do município. De contrário, por imposição legal, o Município do Barreiro não pode recorrer ao crédito para financiamento da operação.

O valor a financiar engloba três parcelas:

- 1) O valor de aquisição + uma taxa de 2,76% (IVA suportado, não dedutível);
- 2) O valor do Iva Dedutível (devido ao facto dos TCB não possuírem fundo de caixa, terão de recorrer ao financiamento para fazer face ao pagamento do Iva).
- 3) A dedução do valor suportado pelo fundo POSEUR

Definido o valor do investimento total e mensurado o apoio do POSEUR é possível definir o serviço da dívida associado ao financiamento bancário.

Financiamento	Investimento (1)	Iva Dedutível(2)	Poseur (3)	A Financiar (4=1+2-3)
Autocarros	14.180.880,00 €	2.793.120,00 €	2.594.176,20 €	14.379.823,80 €
Posto	1.168.381,20 €	230.128,80 €	993.124,02 €	405.385,98 €
Total	15.349.261,20 €	3.023.248,80 €	3.587.300,22 €	14.785.209,78 €

Tabela 24 – Financiamento

O financiamento bancário é caracterizado por:

- Valor a financiar – 14.785.209,78€
- 2 anos de carência de capital;
- Reembolso – 20 anos;
- Taxa de financiamento da operação de 1,15%.

O valor do iva não dedutível vai ser pago por fundo de caixa.

No final do período de reembolso o montante de encargos financeiros suportados, será de 1.995.343,99€

4.3.4 Os Cenários

Transcrevendo o Relatório de contas de 2017, a expansão dos TCB ao Concelho da Moita, dando seguimento a uma ambição antiga dos Transportes Municipalizados, aproveitando a oportunidade da alteração da regulamentação de transporte público, se marcou pela sua presença no novo contexto do transporte público, não deixou de contribuir negativamente para a recuperação de passageiros transportados, que se tinha iniciado em 2015 com uma inflexão na sua linha ainda descendente (-4,5% em 2014, para -1,8% em 2015) e que veio a cair novamente em 2016 e 2017 (8.202.122 passageiros), respetivamente em -2 e -2,5%, o que nos faz recordar o muito que há a fazer para voltar aos cerca de 12 milhões de passageiros registados em 2009. A manutenção da oferta e do tarifário, o reforço da frota, conjuntamente com uma série de medidas de promoção do transporte e valorização dos TCB, são alguns dos fatores que permitem mitigar a tendência de perda de passageiros, sentida nos últimos anos

	ANO				
	2013	2014	2015	2016	2017
Passageiros	9.134.420	8.738.459	8.581.419	8.413.008	8.202.122

Tabela 25 – Passageiros TCB 2013 a 2017

(Fonte: Relatório de contas 2017)

A Avaliação de um projeto é feito através do cálculo de indicadores de financeiros obtidos das Demonstrações de Resultados e da análise de fluxos de caixa atualizados de acordo com uma taxa de risco do investimento. O investimento na renovação de frota tem

como pressuposto a melhoria da fiabilidade do serviço de TP prestado, recuperando a confiança dos utentes que abandonaram o TP e atraindo novos utentes com recurso a veículos mais cómodos e com maior qualidade, condição necessária para a reposição da procura.

Para avaliar o risco de um projeto, costuma-se avaliar cenários que nos demonstrem o comportamento da empresa de acordo com as opções tomadas.

Os cenários costumam ter três abordagens: A diminuição da procura, a manutenção da procura e o aumento da procura. O cenário de diminuição da procura serviria para, no limite, abandonar a hipótese de investimento caso este não tivesse viabilidade financeira. No entanto, devido ao exposto anteriormente e por os TCB serem uma entidade de cariz de serviço público, a hipótese de abandono do investimento não é uma opção a tomar.

Como o objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade de uma decisão já tomada, e porque se têm historicamente verificado que o abandono é devido a falta de fiabilidade do serviço, é apresentado o cenário com a premissa da manutenção da procura de 2017 e as respetivas demonstrações financeiras e caso não se verifica-se a viabilidade financeira do projeto, a identificação do aumento da procura que validasse a sua viabilidade financeira.

4.3.4.1 Cenário – Manutenção da procura.

A procura foi determinada através dos valores recolhidos no Relatório de Contas de 2017 dos TCB. A esse valor foi considerado como sendo o valor de base para os cálculos financeiros.

A procura em 2017 foi de 8.202.122 passageiros, o que representa uma redução de 2,51% de passageiros comparativamente com 2016, onde foram transportados 8.413.007 passageiros. (Relatório de contas 2017)

Foram percorridos 27.887.215 px.km pelos utentes TCB, para uma oferta de 197.113.435 lugar.km, representando uma taxa de ocupação de 14.15% por quilómetro.

Significa que em média os utentes dos TCB ocuparam 13 lugares por quilómetro percorrido, para uma lotação média de 89,1 lugares por autocarro. Comparativamente com o ano anterior, onde se registou uma taxa de ocupação de 14,9%, verificou-se uma redução neste indicador, fruto da alteração da composição de frota, com uma maior lotação média e da redução de passageiros transportados. (Relatório de Contas 2017)

Valores em milhões



Gráfico 5 – Passageiros transportados 2016-2017

(Fonte: Relatório de contas 2017)

O valor de vendas e serviços prestados foi de 5.914.822,87 €

A manutenção da oferta e do tarifário, o reforço da frota, conjuntamente com uma série de medidas de promoção do transporte e valorização dos TCB, são alguns dos fatores que permitem mitigar a tendência de perda de passageiros, sentida nos últimos anos. (Relatório de contas 2017).

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	2016	2017	VALOR	%
Títulos de Transporte	5.464.832,59€	5.682.263,73€	217.431,14€	3,98%
Suportes Eletrónicos	80.395,04€	81.861,68€	1.466,64€	1,82%
Alugueres	157.164,90€	150.251,12€	-6.913,78€	-4,40%
Aluguer de Espaços Publicitários	600,00€	446,34€	-153,66€	-25,61%
Total	5.702.992,53€	5.914.822,87€	211.830,34€	3,71%

Tabela 26 – Prestação de Serviços 2016-2017

(Fonte: Relatório de contas 2017)

Em 2017 foram consumidos 1.283.272 litros de gasóleo, e percorridos 2.584.191 km pelos autocarros urbanos e de turismo, representando um consumo médio por autocarro de 49,66 l/100km, representando uma melhoria face ao consumo de 2016, de 50,86 l/100km, representando uma melhoria de 2,36% no consumo médio (relatório de contas 2017). (Relatório de contas 2017)

Foram ainda assumidos os seguintes pressupostos base:

- Moeda: euro;
- Preço - Incorporou-se no estudo o aumento já anunciado pelo governo de 1,5%, a aplicar, a partir de janeiro de 2017, nas tarifas dos transportes públicos (Para 2018 e 2019 a previsão do Banco de Portugal aponta o valor de 1,5% de inflação.)
- Foi considerada uma taxa de IRC de 0% por ser autarquia local;
- Horizonte temporal: 20 anos (vida útil estimada dos depósitos de GN dos veículos);
- Ano de investimento: 2017 – frota completa no início de 2018;
- Ano cruzeiro do projeto: 2020. Ano de término: 2037
- Os TCB estão sujeitos a um regime pró-rata em que 2,76% do IVA não é dedutível, obrigando a calcular a proporção das operações que conferem o

direito à dedução, do total das operações, e utilizar esta percentagem para proceder à recuperação do IVA suportado.

- Custos das Matérias Vendidas e Matérias Consumidas - Resultam de 2 rúbricas:
 - Combustíveis (GN) – corresponde a um consumo estimado de 0,42 M3/Km, com o M3 de GN a um preço aproximado de 0,41 €/M3, corrigido anualmente do valor da inflação
 - Materiais utilizados na manutenção – Considerou-se um aumento progressivo desde o ano zero até o ano 20, em que no ano 15 o valor da manutenção seria semelhante ao valor gasto atualmente em materiais de Stock.

MATÉRIAS CONSUMIDAS	2016	2017	VALOR	%
Gasóleo	1.370.922,01€	1.496.002,50€	125.080,49€	9,12%
Materiais de Stock	251.711,24€	283.508,32€	31.797,08€	12,63%
Total	1.622.633,25€	1.779.510,82€	156.877,57€	21,76%

Tabela 27 – Matérias consumidas 2016-2017 (Fonte: Relatório de Contas 2017)

- Fornecimentos e Serviços. Externos - Mantém o valor de 2017, corrigindo em função da inflação.
- Custos com Pessoal – Foi considerado o valor reportado em 2017 na rubrica “Gastos com pessoal”, corrigida anualmente com o valor da inflação.
- Proveitos e ganhos extraordinários – O cenário prevê uma rubrica quase exclusiva à de venda de serviços associada à prestação de serviço público nomeadamente pelas tarifas reduzidas aplicadas a idosos e crianças e aos trabalhadores da autarquia. Este valor considerou-se constante.

- Outros rendimentos e ganhos - O cenário prevê uma rubrica que contempla a venda de gasóleo à autarquia e outros rendimentos. Este valor considerou-se constante.

4.3.4.2 Cenário - Aumento da procura

Conforme referido no relatório de contas de 2017, muito que há a fazer para voltar aos cerca de 12 milhões de passageiros registados em 2009. A manutenção da oferta e do tarifário, a renovação da frota da frota, conjuntamente com uma série de medidas de promoção do transporte e valorização dos TCB são alguns dos fatores que permitem mitigar a tendência de perda de passageiros, sentida nos últimos anos.

Também atualmente a nível do Governo Central estão em curso fortes medidas de fomentação do transporte coletivo, como é o caso do passe único que vai sair em abril de 2019.

Esse cenário apenas será estudado caso os indicadores financeiros não viabilizem a operação no cenário anterior.

4.3.5 Os indicadores

Os fluxos de custos comparados de ambas as soluções permitem determinar os diferenciais respetivos, os Valores Atualizados Líquidos (VAL) e a Taxa Interna de Rentabilidade diferencial (TIR dif.) nos vários cenários.

4.3.5.1 VAL (Valor Atual Líquido)

O Valor Atual Líquido (VAL) tem como objetivo avaliar a viabilidade de um projeto de investimento através do cálculo do valor atual de todos os seus cash-flows (sendo por isso um indicador muito utilizado em estudos análise de viabilidade). Este mesmo

indicador pode ser usado também para medir o valor de qualquer outro ativo que gere cash-flows (por exemplo, uma empresa, uma fábrica, um equipamento).

Por valor atual entende-se o valor hoje de um determinado montante a obter no futuro. Como qualquer investimento apenas gera cash-flow no futuro, é necessário atualizar o valor de cada um desses cash-flows e compará-los com o valor do investimento. No caso de o valor do investimento ser inferior ao valor atual dos cash-flows, o VAL é positivo o que significa que o projeto apresenta uma rentabilidade positiva. Para atualizar os cash-flows futuros é utilizada uma taxa a que se chama taxa de atualização.

Tendo em conta as taxas de juros médias praticadas pela banca à data e a vida média útil de um autocarro, para a elaboração deste trabalho é considerado uma taxa de atualização (t) de 1,5% e um prazo (n) de 20 anos.

Fórmula de cálculo

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+t)^i}$$

CF_i = Cash-flow no ano i

t = Taxa de atualização

(fonte: Knoow.net)

4.3.5.2 Conceito de TIR (Taxa Interna de Rendibilidade)

A **taxa interna de rendibilidade (TIR)** representa de rendibilidade gerada por determinado investimento (muito utilizada com um dos indicadores chave em estudos de análise de viabilidade), ou seja, representa uma taxa de juro tal, que se o capital investido tivesse sido colocado a essa taxa, obteríamos exatamente a mesma taxa de rendibilidade final. Por outras palavras, representa uma taxa que se utilizada como taxa de desconto,

torna o VAL (Valor Atual Líquido) igual a zero. A partir do momento em que a rentabilidade dos projetos de investimento seja conhecida, o critério de decisão sobre o investimento consiste simplesmente em aceitar os que apresentam uma TIR superior ao custo de financiamento acrescido de uma determinada taxa de risco que lhes esteja associada.

Fórmula de cálculo:

$$\sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+t)^i} = 0$$

CF_i = Cash-flow no ano i ;

t = Taxa Interna de Rendibilidade

Sendo esta equação de difícil cálculo matemático (a sua resolução apenas é possível por aproximações sucessivas) são utilizados geralmente meios informáticos.

(fonte: Knoow.net)

4.3.5.3 *Conceito de Payback (Retorno)*

Payback é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento. O *payback* é:

- nominal, se calculado com base no fluxo de caixa com valores nominais, e
- presente líquido, se calculado com base no fluxo de caixa com valores trazidos ao valor presente líquido.

Qualquer projeto de investimento possui de início um período de despesas (em investimento) a que se segue um período de receitas líquidas (líquidas dos custos do exercício). As receitas recuperam o capital investido. Os períodos de tempo necessário para as receitas recuperarem a despesa em investimento é o período de

recuperação. O período de recuperação pode ser considerado com o cash-flow atualizado ou sem o cash-flow atualizado.

Investimento implica saída imediata de dinheiro; em contrapartida, espera-se receber fluxos de caixa que compensem essa saída ao longo do tempo. O *payback* consiste no cálculo desse tempo (em número de períodos, sejam meses ou anos) necessário à recuperação do investimento realizado.

Fórmula de cálculo:

$$PR = T \text{ quando } \sum_{t=0}^T CF_t = I_0$$

PR= Período de Recuperação

CF_t= Cash-Flow total no ano t

I₀= Cash-Flow do investimento Inicial

Nota: Admite-se que em cada ano os fluxos se distribuem regularmente ao longo do mesmo.

No caso dos fluxos de caixa anuais serem iguais, pode-se determinar o PR pelo quociente entre o I e um CF anual.

Fonte: (www.fapanpr.edu.br)

4.3.6 Análise de Resultados

	2017	2018	2019	2020
Vendas	5.914.822,87	88.722,34	178.775,52	270.179,50
CMVMC	1.779.510,82	-1.326.647,51	-1.304.854,56	-1.282.959,72
FSE	944.398,68	14.165,98	28.544,45	43.138,60
Gastos com Pessoal	3.834.249,21	57.513,74	115.890,18	175.142,27
EBITDA	-643.335,84	1.343.690,14	1.339.195,45	1.334.858,34
Amortizações	430.771,97	0,00	0,00	390.628,57
EBIT	-1.074.107,81	1.343.690,14	1.339.195,45	944.229,77
Taxa de Atualização	0,04			
Investimento	-14.785.209,78			
Cash-Flow Incremental	-14.785.209,78	1.343.690,14	1.339.195,45	1.334.858,34
Cash-Flow Incremental Atualizado	-14.785.209,78	1.292.009,75	1.238.161,47	1.186.684,21
VAL	3.078.687,33			
TIR	6,26%			

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Vendas	362.954,53	457.121,19	552.700,35	649.713,20	748.181,24	848.126,31
CMVMC	-1.260.961,45	-1.238.858,21	-1.216.648,42	-1.194.330,49	-1.171.902,78	-1.149.363,66
FSE	57.951,66	72.986,91	88.247,70	103.737,39	119.459,43	135.417,30
Gastos com Pessoal	235.283,15	296.326,13	358.284,76	421.172,77	485.004,10	549.792,90
EBITDA	1.330.681,18	1.326.666,36	1.322.816,32	1.319.133,53	1.315.620,49	1.312.279,76
Amortizações	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57
EBIT	940.052,61	936.037,79	932.187,75	928.504,95	924.991,92	921.651,19
Taxa de Atualização						
Investimento						
Cash-Flow Incremental	1.330.681,18	1.326.666,36	1.322.816,32	1.319.133,53	1.315.620,49	1.312.279,76
Cash-Flow Incremental Atualizado	1.137.471,85	1.090.423,04	1.045.440,95	1.002.433,07	961.311,01	921.990,35

	10	11	12	13	14
Vendas	949.570,54	1.052.536,44	1.157.046,83	1.263.124,88	1.370.794,10
CMVMC	-1.126.711,45	-1.103.944,46	-1.081.060,97	-1.058.059,22	-1.034.937,44
FSE	151.614,54	168.054,74	184.741,54	201.678,65	218.869,81
Gastos com Pessoal	615.553,53	682.300,57	750.048,82	818.813,29	888.609,23
EBITDA	1.309.113,92	1.306.125,59	1.303.317,44	1.300.692,16	1.298.252,51
Amortizações	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57
EBIT	918.485,35	915.497,02	912.688,87	910.063,59	907.623,93
Taxa de Atualização					
Investimento					
Cash-Flow Incremental	1.309.113,92	1.306.125,59	1.303.317,44	1.300.692,16	1.298.252,51
Cash-Flow Incremental Atualizado	884.390,46	848.434,28	814.048,23	781.162,01	749.708,47

	15	16	17	18	19	20
Vendas	1.480.078,35	1.591.001,87	1.703.589,24	1.817.865,42	1.933.855,75	2.051.585,93
CMVMC	-1.011.693,84	-988.326,59	-964.833,83	-941.213,67	-917.464,21	-893.583,51
FSE	236.318,83	254.029,60	272.006,02	290.252,09	308.771,85	327.569,41
Gastos com Pessoal	959.452,10	1.031.357,62	1.104.341,73	1.178.420,59	1.253.610,64	1.329.928,53
EBITDA	1.296.001,26	1.293.941,24	1.292.075,32	1.290.406,41	1.288.937,47	1.287.671,50
Amortizações	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57	390.628,57
EBIT	905.372,68	903.312,67	901.446,75	899.777,84	898.308,90	897.042,92
Taxa de Atualização						
Investimento						
Cash-Flow Incremental	1.296.001,26	1.293.941,24	1.292.075,32	1.290.406,41	1.288.937,47	1.287.671,50
Cash-Flow Incremental Atualizado	719.623,49	690.845,81	663.316,90	636.980,89	611.784,41	587.676,46

Tabela 28 – Fluxos de Caixa

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

Considerando uma taxa de atualização de 4%, um prazo de 20 anos e um valor de investimento líquido do incentivo POSEUR, são atingidos os seguintes indicadores:

PAY BACK em 12 anos;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-14.785.209,78	-13.441.519,64	-12.102.324,19	-10.767.465,85	-9.436.784,67	-8.110.118,30	-6.787.301,98	-5.468.168,46	-4.152.547,96	-2.840.268,20	-1.531.154,28	-225.028,69	1.078.288,75

Tabela 24 – Payback

VAL – €3,078M;

TIR – 6,26%;

5 CONCLUSÕES

“Foi assinado, na manhã de 21 de julho, no Pavilhão de Portugal, o Termo de Aceitação referente à candidatura nº POSEUR-01-1407-FC-000018 “TCB 60 anos, 60 autocarros”. O Presidente da Câmara Municipal do Barreiro (CMB), Carlos Humberto de Carvalho, e o Vereador Rui Lopo estiveram em Lisboa, em representação do operador de transportes coletivos do Barreiro, na cerimónia, presidida pelo Primeiro Ministro, e que contou, ainda, com a presença do Ministro do Ambiente, Presidente da Câmara Municipal de Lisboa, e muitas outras personalidades, entre as quais, os representantes das oito empresas que viram aprovadas as suas candidaturas e firmaram os contratos que garantem o cofinanciamento do investimento que viabilizará a aquisição de novas viaturas “amigas” do ambiente e, no caso do Barreiro, permitirá a compra de 60 viaturas, única candidatura apresentada que visará a renovação, na totalidade, da sua frota.

Esta candidatura substituirá, assim, os atuais autocarros por veículos movidos a gás natural comprimido e a construção de um posto de abastecimento GNL, com uma comparticipação FEDER de 3.536.153,43€, modernizando os veículos que percorrem todo o Concelho, com uma rede traçada em função de pontos nucleares, como escolas, centros de saúde, mercados, espaços de cultura, vida noturna e ligação com outros transportes.

Trata-se de um investimento por parte dos TCB que ronda os 18 milhões de euros. Na globalidade das candidaturas, o investimento ascende aos 145 milhões de euros.

Os primeiros autocarros deverão chegar ao Barreiro até final de 2018.

Além dos TCB, viram aprovadas as suas candidaturas Carris, Sociedade de Transportes Colectivos do Porto, Transportes Urbanos de Braga, Serviços Municipalizados de Transportes Urbanos de Coimbra, Município de Bragança, Empresa de Transportes António Cunha e Transurbanos de Guimarães.

Esta candidatura encontra-se inserida no Portugal 2020, no Programa Operacional da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR), na tipologia de projetos Eficiência Energética nos Transportes Públicos.”

(Fonte: https://www.cm-barreiro.pt/pages/792?news_id=6468)

Considero que o aspeto mais importante deste trabalho seja o facto de, tal como todos os trabalhos de Mestrado têm como objetivo trazerem uma mais-valia para a comunidade em geral, neste caso em particular o seu resultado não é puramente teórico: culminou numa candidatura que será um ponto de viragem na história dos TCB, quer a nível energético, quer a nível de sustentabilidade financeira.

“ Talvez o objetivo mais ambicioso do período que este relatório encerra, seja o processo de renovação integral da frota, com o lançamento do Concurso para a aquisição de 60 autocarros a Gás Natural e respetivo Posto de Abastecimento que irá permitir aos TCB atingirem um novo patamar de sustentabilidade, proporcionando também condições de oferta mais condizentes com a qualidade de serviço que o Transporte Público exige e os Cidadãos merecem, permitindo uma maior atratividade dos Transportes Públicos.” (Declaração do Concelho de administração dos TCB – Relatório de Contas de 2017).

Os TCB encontram-se a operar no Barreiro há 61 anos.

Em 2017, data do início deste projeto, contavam com uma frota de 60 autocarros urbanos com uma idade média de 15,6 anos. A frota, fruto de um uso urbano intensivo diário de 22 horas de operação, encontra-se bastante envelhecida com uma baixa taxa de fiabilidade, elevados custos de manutenção, de consumo, ruído e emissões poluentes.

O elevado número de avarias e horas de imobilização é a principal causa principal de falta de carreiras efetuadas. Esse aspeto teve como consequência a perda de confiança nos transportes públicos e ao progressivo abandono em detrimento a outras opções de mobilidade por parte da população do Barreiro, o que como consequência, verificou-se uma perda substancial do número de utilizadores dos TCB, que passou dos 12.172.536

passageiros em 2008 para 8.202.122 passageiros transportados em 2017 e consequente queda de receita para o operador (TCB).

Devido ao facto dos TCB serem um operador público, não pode reagir com uma diminuição da oferta ou reajustamento do seu capital humano, o que levou a uma débil situação financeira que progressivamente têm se vindo a deteriorar.

A utilização do transporte individual em detrimento do transporte publico piora a qualidade de vida da população do barreiro em vários aspetos: aumenta o custo com deslocações diminuindo a capacidade financeira das famílias; aumenta o trafego rodoviários com os consequentes aumentos de emissões de gases de efeito de estufa, ruido, danos nas vias publicas e acidentes rodoviários; diminui ainda mais a eficiência do transporte publico devido ao aumento de trafego; aumenta o tempo de deslocação da população devido ao aumento de trafego e diminuição dos lugares de estacionamento disponíveis (este ultimo fator têm sido um dos principais problemas das capitais mundiais, por exemplo).

Nos últimos anos verificou-se em Portugal devido a situação financeira do país uma política de desinvestimento nos transportes públicos, cujas consequências têm-se observado em casos como a Carris, CP ou a Transtejo. A essa política os TCB também não foram alheios, não lhe permitindo fazer a renovação progressiva da frota, sendo que as últimas aquisições de veículos novos foram três aquisições efetuadas em 2009.

A renovação progressiva com veículos a diesel usados, mais recentes, se bem que iam possibilitando os TCB a atividade com índices mínimos de qualidade não eram uma opção sustentada como se verifica com o abandono progressivo da utilização dos TCB por parte da população do Barreiro. É com o intuito de recuperar os recuperar utilizadores que foram sendo perdidos ao longo dos últimos anos para os outros meios de mobilidade que os TCB fizeram a aposta de 60 autocarros movidos a gasóleo por 60 autocarros movidos a Gás Natural Comprimido, criando um círculo virtuoso de melhor oferta e com maior qualidade no serviço prestado e dessa forma garantindo a sustentabilidade operacional, financeira e ambiental.

De forma a aumentar também a sua competitividade a nível da aquisição do GN que se encontra prevista a aquisição de um posto de abastecimento GN. Este posto, de utilização interna, pode ser preconizado a sua disponibilização para outros operadores de transporte público urbano, podendo vir também ser esta uma fonte de receitas adicional para os TCB. Além da sua vertente económica, este posto também tem uma vertente estratégica pois é o primeiro posto de GN a ser implementado no conselho do Barreiro e o único na Margem Sul.

Os autocarros a GN a adquirir pelos TCB funcionam a GNC.

A conversão de GN em GNC num posto de combustível pode ser feita a partir de duas matérias primas:

- Através da aquisição do gás da rede (em fase gasosa);
- Por transporte de Gás Natural Liquefeito em camiões Cisterna

Cada uma destas soluções tem vantagens e desvantagens.

O gás adquirido pela rede tem um preço significativamente superior, sendo que o posto que utilize como matéria prima o gás de rede tem um preço mais baixo. O gás adquirido por camião cisterna tem um preço inferior, sendo que, no entanto, o preço do posto de abastecimento para esse gás é cerca de três vezes maior.

Dessa forma foi necessário tomar uma decisão quanto ao tipo de posto a adquirir. O tipo de posto a adquirir irá ser determinante para a viabilidade do projeto de renovação da frota, uma vez que irá permitir ir diretamente ao mercado adquirir Gás Natural Comprimido (GNC) a um preço mais competitivo e ganhar independência, por não estarem sujeitos ao abastecimento num posto gerido por um intermediário,

O estudo efetuado pela APVGN concluiu que a produção de Gás Natural Comprimido (GNC) através de Gás Natural Liquefeito (GNL), seria a melhor opção no médio/longo prazo. Assim, tendo como base os preços de fornecimento de Gás Natural Liquefeito (GNL) atuais, prevê-se que o GNC possa ser produzido a 0,41€/m³, um valor mais de metade do preço atual do litro de gasóleo (1€/L). O fator decisivo para a opção

tomada foi a comparticipação para a aquisição do posto através do fundo europeu POSEUR, que permitiu atenuar as diferenças de aquisição.

No cenário de manutenção da procura, considerando um aumento progressivo dos encargos com manutenção de viaturas a GN desde a sua aquisição e num cenário hipotético que a manutenção da frota atual, a manter-se apenas aumentaria com a inflação, são atingidos indicadores positivos de viabilidade económica e financeira.

Através dos indicadores financeiros, conclui-se que o projeto da renovação da frota dos TCB por VGNs tem viabilidade económica e financeira pois apresenta uma Taxa Interna de Rentabilidade (TIR – 6,26%) positiva.

O projeto da renovação da Frota do ponto de vista estritamente económico apresenta *pay back* em 12 anos (inferior aos 15,6 anos de idade média da frota atual), o que significa que o investimento feito irá ser pago ao fim desse período, sendo que nos anos seguintes a operação irá libertar capital. Um valor de VAL – €3,078M permitirá a sustentabilidade financeira dos TCB por duas décadas (período que corresponde a vida útil dos tanques do gás e que inviabiliza financeiramente o uso da frota por um período superior a esse), que permitirá os TCB ir renovando progressivamente a frota de forma a poder manter os índices de qualidade de serviço e dessa forma garantir a sua sustentabilidade futura, ou em investir em outras áreas do seu negócio, como em Software de Gestão, equipamento oficial, recursos humanos, etc, de forma a aumentar a sua competitividade.

Além disso, como foi demonstrado, a renovação da frota irá trazer enormes vantagens a nível ambiental, a nível de redução de ruído e mesmo a nível de imagem dos TCB, aspetos que não são passíveis de contabilizar monetariamente, mas que são um contributo importante não só para a os TCB, mas para toda a população do Barreiro.

Também, ao adquirir 60 viaturas, os TCB ficarão capacitados de forma a responder ao aumento previsível da procura esperada com a introdução do passe único para a AML em abril de 2019 assim como a futuros alargamentos da rede, visto que

atualmente os TCB têm diariamente várias viaturas a serem intervencionadas em oficina com diversas avarias, fruto do avançado estado de degradação da frota circulante.

Por último, tendo em conta que os TCB são um dos poucos operadores públicos a operar, a demonstração do contributo positivo operação para o Município deve levar a que outros Municípios sigam o seu exemplo na criação de redes de transportes urbanos a GN, beneficiando as suas populações, a sustentabilidade do Município e a própria economia do país, em conformidade com os princípios gerais e políticos da União Europeia de Sustentabilidade e Eficiência no uso de Recursos.

6 Limitações e Investigação futura.

A principal limitação deste estudo é a imprevisibilidade da evolução do preço da energia. Uma das premissas principais da validação do estudo é que considerou-se que ambos os combustíveis (Diesel e GN) apenas sofriam a inflação de 1,5%. Na realidade, como o período considerado é muito longo (20 anos), e ambos os preços dos combustíveis evoluírem devido a fatores externos, vários podem ser os comportamentos que terão a evolução de ambos os combustíveis que pode ser desde validar ainda mais cedo as premissas do estudo, obtendo um payback mais cedo, ou não se chegar a obter o retorno do investimento. No entanto, historicamente o preço do GN é mais estável e as reservas têm maior tempo de duração que o petróleo, pelo que não se prevê que o último cenário possa ocorrer.

Outro risco é o rápido desenvolvimento dos veículos elétricos, pois como é do domínio público, esta é efetivamente a energia, mais económica e menos poluente. A questão é o preço dos autocarros e a sua autonomia. No dia em que os veículos baixem drasticamente de preço e as baterias aumentem a sua autonomia, o GNV deixa de ser tão apetecível e poderá fazer que a decisão de se ter optado pelos GNV em detrimento dos elétricos ter de ser reanalisada.

Mais do que uma Tese Teórica, este trabalho teve aplicabilidade prática, encontra-se em curso e é possível acompanhar os seus resultados, sendo uma proposta de trabalho futuro a comparação entres os resultados teóricos deste trabalho e os resultados reais resultantes da renovação da frota dos TCB.

Este Trabalho também teve o condicionalismo da não opção pelos veículos elétricos devido a sua baixa autonomia não se adequar as características necessárias para garantir a operação dos TCB. No entanto, em operações em que a autonomia não seja um fator tão relevante, seria de se comparar a viabilidade de veículos elétricos conta a opção por GNVs.

7 Bibliografia

- Acaravci A, Ozturk I. (2010). On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe Energy. pp.5412–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.009>.
- A. C. Nix, J. A. Sandoval, W. S. Wayne, N. N. Clark & D. L. McKain (2011). Fuel economy and emissions analysis of conventional diesel, diesel-electric hybrid, biodiesel and natural gas-powered transit buses. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 150, © 2011 WIT Press. www.witpress.com, ISSN 1743-3541 (on-line). doi:10.2495/SDP110741
- Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential (2006) : disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52006DC0545>
- Ahouissoussi NBC, Wetzstein ME. (1998). A comparative cost analysis of biodiesel compressed natural gas, methanol, and diesel for transit bus systems. Resour Energy Econ. pp.1–15. [http://dx.doi.org/10.1016/S0928-7655\(96\)00015-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0928-7655(96)00015-2).
- Alberto L, Pereira A, Pinheiro PM, Martins LC, Braga ALF. (2013). The relationship between low birth weight and exposure to inhalable particulate matter. Cad. Saude Publica. pp.1101–8.
- Alonso, J. (2013). O transporte Publico Urbano e o gás natural: experiência com autobuses de GNC em Madrid.
- Anacker, C. Cebrat, G. (2014). LGN as an alternative fuel: The steps towards European implementation. DOI: 10.2495/ESUS140791.
- Anp (2014), Eficiência Energética no Sector dos Transportes da União Europeia. (Estudo Temático 01/2014/SPD).

-
- Blackburn, J., (February 2014). Australia's liquid fuel security. NRMA Motoring and Services.
 - Blackman T, Wistow J, Byrne D. (2011). A Qualitative Comparative Analysis of factors associated with trends in narrowing health inequalities in England. Soc Sci Med 2011; 72:1965–74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.04.003>.
 - Brito TLF, Moutinho dos Santos E, Galbieri R, Costa HK de M. (2015). A Qualitative Comparative Analysis (QCA) in bus fuel shifting: Cities that adopte Compressed Natural Gas (CNG). 5o Encuentro Latinoam. Econ. la Energía, Medellin Colombia;. p. 11.
 - Brito, T. (2015). Modelagem Ambiental e Análise Qualitativa Comparativa de Políticas de Implantação de Gás Natural Veicular em ônibus; p. 71
 - Brito, T.L.F., (2016). Renewable and Sustainable Energy Reviews, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.077>.
 - Caley Johnson (2010). Business Case for Compressed Natural Gas in Municipal Fleets, NREL, 40 p.
 - Calidad del aire urbano, salud e tráfico urbano, FGN, Barcelona, 2006
 - Carvalho-Oliveira R, Pozo RMK, Lobo DJ a Lichtenfels a, JFC, Martins-Junior H a, Bustilho JOWV, et al. Diesel emissions significantly influence composition and mutagenicity of ambient particles: a case study in São Paulo, Brazil. Environ Res 2005; 98:1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2004.05.007>.
 - Caulfield, B. Ryan, F. (2010). Examining the benefits of using bio-CNG in urban bus operations.

-
- Clark, N.N., McKain, D.L., Sindler, P., Jarrett, R., Nuszkowski, J.P., Gautam, M., Wayne, W.S. & Thompson, G.J. (2010). Comparative Emissions from Diesel and Biodiesel Fueled Buses from 2002 to 2008 Model Years. SAE Technical Paper Series, 2010-01-1967.
 - Clark, N.N., Prucz, J.C., Gautam, M. & Lyons, D.W. (2000). The West Virginia University Heavy Duty Vehicle Emissions Database as a Resource for Inventory and Comparative Studies. SAE Technical Paper Series, 2000-01-2854, 2000.
 - Clark, N.N., Rivero-Borrell, E., McKain, D., Paramo, V.H., Wayne, W.S., Vergara, W., Barnett, R., Gautam, M., Thompson, G.J., Lyons, D.W. & Schipper, L. (2006). Evaluation of Emissions from New and In-Use Transit Buses in Mexico City. Transportation Research Record, 1987, pp. 42–53.
 - Code of Federal Regulations. (2006). Title 40: Protection of Environment, Part 86: Control of emissions from new and in-use highway vehicles and engines. U.S. Government Printing Office, Washington DC.
 - Code of Federal Regulations. (2006). Title 40: Protection of Environment, Part 1065: Engine Testing Procedures. U.S. Government Printing Office Washington DC.
 - Cohen AJ, Pope CA. (1995). Lung cancer and air pollution. Environ Health Perspect. pp.219–24. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.95103s8219>.
 - Document 52006DC0545 - Comunicação da Comissão - Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial, (COM/2006/0545). disponível em https://eur-lex.europa.eu/legal_content/EN/TXT/?uri=CELEX:52006DC0545

-
- Coondoo D, Dinda S. (2002). Causality between income and emission: a country groupspecific econometric analysis. *Ecol Econ.* pp.351–67.
 - Dicionário Técnico do Gás Veicular, Jorge Figueiredo e Joana Antunes, Amerlis, Lisboa, 2000
 - Eggoh JC, Bangake C, Rault C. Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy* 2011; 39:7408–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.007>.
 - El uso del gas natural en el transporte: fiscalidad y medio ambiente, FGN, 2004, Barcelona
 - Estatísticas da Direcção-Geral de Geologia e Energia
 - Explaining road transport emissions, European Environment Agency, Copenhagen, 2016.
 - Faiz, A., Weaver, C.S. & Walsh, M.P. (1996). Air Pollution from Motor Vehicles: Standards and Technologies for Controlling Emissions, The World Bank: Washington DC, pp. 197.
 - Galeotti M, Lanza A. (1999). Richer and cleaner? A study on carbon dioxide emissions indeveloping countries. *Energy Policy* pp.565–73.
 - Gás Natural: Uma nova energia na mobilidade, João Quintela Cavaleiro, Nova Causa Edições Jurídicas, Porto, 2014.
 - Ghosh S. (2010) Examining carbon emissions economic growth nexus for India: a multivariate cointegration approach. *Energy Policy*; pp.3008–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.040>.

-
- Gouge, B., Ries, F.J. & Dowlatabadi, H. (2010). Spatial Distribution of Diesel Transit Bus Emissions and Urban Populations: Implications of Coincidence and Scale on Exposure. *Environ. Sci. Technol.*, 44 (18), pp 7163–7168.
 - Guidebook for Evaluating Fuel Choices for Post-2010 Transit Bus Procurements, TRB, Washington, 2011
 - Hairuddin aA, Yusaf T, Wandel AP. (2014). A review of hydrogen and natural gas addition in diesel HCCI engines. *Renew Sustain Energy Rev*; pp.739–61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.018>.
 - Hamit-Haggar M. (2012). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: a panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective. *Energy Econ*, pp.358-64.
 - International Energy Agency. (2011). World energy outlook special report: are we entering the golden age of gas; doi: 10.1049/ep.1977.0180.
 - International Energy Agency. (2015). Track the energy transition.
 - Jalil A, Feridun M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis. *Energy Econ*. pp.284–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>.
 - Jamie Ally n, Trevor Pryor (2006), Life cycle costing of diesel, natural gas, hybrid and hydrogen fuel cell bus systems: An Australian case study., School of Engineering, Murdoch University, Perth, Western Australia, Australia.

-
- Kagawa J. (2002). Health effects of diesel exhaust emissions—a mixture of air pollutants of worldwide concern. *Toxicology* 2002; pp.181–182:349–53. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-483X\(02\)00461-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-483X(02)00461-4).
 - Kahn, ABM S., Clark, N.N., Wayne, W.S., Thompson, G.J., Gautam, M. & Lyons, D.W. (2008). Regulated and Non-Regulated Emissions and Fuel Economy from Conventional Diesel, Hybrid-electric Diesel and Natural Gas Buses. *Journal of the Transportation Research Forum*, 47(3), pp.105–126.
 - Khan MA. (2015). Modelling and forecasting the demand for natural gas in Pakistan. *Renew Sustain Energy Rev.* pp.1145–59.
 - Khan MI, Yasmin T, Shakoor A. (2015) Technical overview of compressed natural gas (CNG) as a transportation fuel. *Renew Sustain Energy Rev.* pp.785–97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.053>.
 - Kaplan. (1973). McGraw-Hill, N. York.
 - Karavalakis G, Hajbabaei M, Durbin TD, Johnson KC, Zheng Z, Miller WJ. (2013). The effect of natural gas composition on the regulated emissions, gaseous toxic pollutants, and ultrafine particle number emissions from a refuse hauler vehicle. *Energy.* pp.280–91.
 - LNG, A Nontechnical Guide, Michael D. Tusianie e Gordon Shearer, PennWell, Tulsa, 2007.
 - Manual do Gás Natural, Paul Poulailon, Rio de Janeiro, 1986
 - Malik SN, Sukhera OR, (2012). Management of natural gas resources and search for alternative renewable energy resources: a case study of Pakistan. *Renew Sustain Energy Rev.* pp.1282–90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.10.003>.

-
- Mashayaekhi A. Julius D. (1990). *The Economics of Natural Gas*; Oxford University Press.
 - *Matriz Energética dos Concelhos do Barreiro, Moita, Montijo, Alcochete*, Agência Regional de Energia, 2010.
 - Meira, R. D. S. (2006). *Análise Crítica da Infraestrutura Viária Voltada para o Pedestre Visando a Redução de Atropelamentos em Porto Alegre*. Departamento de Engenharia Civil. Porto Alegre, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Licenciatura: 75**.
 - Melendez, M., Taylor, J., Zuboy, J., Wayne, W.S. & Smith, D. (2005). *Emission Testing of Washington Metropolitan Area Transit Authority (WMATA) Natural Gas and Diesel Transit Buses*. NREL/TP Technical Report 540- 36355, Golden, CO.
 - Moore, D.D. & McCabe, G.P. (2006). *Introduction to the Practice of Statistics*, Fifth Edition, Freeman: New York, pp. 452.
 - Moutinho dos Santos E, Fagá M, Simões A, Galbieri R, Brito T. (2013). *Revisão do Conceito de Transporte Sustentável & Promoção do GNV na Estratégia de Substituição de Óleo Diesel no Transporte Urbano*. São Paulo.
 - Nanaki E a, Koroneos CJ, Xydis G a, Rovas D. (2014). *Comparative environmental assessment of Athens urban buses—diesel, CNG and biofuel powered*. *Transp Policy*. pp.1–8.
 - Narayan PK, Narayan S. (2010). *Carbon dioxide emissions and economic growth: panel data evidence from developing countries*. *Energy Policy*. pp.661–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.005>.

-
- Naso V, Orecchini F, Artuso P, Farioli F, Bruhova-Foltynova H, Contestabile M, et al. (2010). Mobidays. Sustain Mobil Days.
 - Nonaka, I., & Takeuchi, H. (2004). Criação do conhecimento na empresa. Rio de Janeiro: Elsevier.
 - NGVA-Europe, <http://www.ngva.eu/>.
 - Oua et al, (2010). Alternative fuel buses currently in use in China: Life-cycle fossil energy use, GHG emissions and policy recommendations, Energy Policy Volume 38, Issue 1, January 2010, Pages 406-418. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.031>
 - Ozturk I, Acaravci A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. Energy Econ. pp.262–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>.
 - Peregrino F, Oliveira LB, Mattos LB, de, Sampaio MR, Cabral SD. (2001). Transporte Sustentável: alternativas para ônibus urbanos. Rio de Janeiro: COPPE – UFRJ.
 - Pietikäinen M, Oravisjärvi K, Rautio A, Voutilainen A, Ruuskanen J, Keiski RL. (2009). Exposure assessment of particulates of diesel and natural gas fuelled buses in silico. Sci Total Environ pp.408:163–8.
 - Pinto P (2012). O Impacto Do Gás Natural Veicular Nas Empresas: Análise Comparativa (The Impact of the Natural Gas in Companies: Comparative Analysis). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2167680> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2167680>.
 - Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007 – 2012): disponível em : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=LEGISSUM:l27064>

-
- Política das Cidades – 6, setembro 2011 (ISBN 978-972-8569-1)
 - Pope CAP, III, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Thurston GD. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. J Am Med Assoc. pp.1132–41.
 - Produção, distribuição e armazenagem de gás, Almedina, Coimbra, 2008.
 - Ravindra K, Wauters E, Tyagi SK, Mor S, Van Grieken R. (2006). Assessment of air quality after the implementation of compressed natural gas (CNG) as fuel in public transport in Delhi, India. Environ Monit Assess. pp.405–17. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-006-7051-5>.
 - Relatório de Sustentabilidade, Atividade e Prestação de Contas 2017, TCB.
 - Rolo, S (2011). Proposta para uma Mobilidade Sustentável na Freguesia de Carcavelos. - Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais.
 - Santos, A. R. C. (2008). Mobilidade no Contexto Urbano - Contributo dos Percursos Cicláveis para um modelo Sustentável da Cidade. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa. Licenciatura em Arquitetura Paisagística.
 - Santos, A: Energia e a crise. A mudança de paradigma energético: disponível em : <http://www.edificioseenergia.pt/pt/a-revista/artigo/energia-e-a-crise-a-mudanca-de-paradigma-energetico>.
 - SAE International Publications, Warrendale PA, (2002). “Recommended practice for measuring fuel economy and emissions of hybrid-electric and conventional heavy-duty vehicles. SAE J2711. Surface Vehicle Recommended Practice.”.

-
- Saldiva PHN, Lichtenfels AJ, Paiva PS, Barone I. (1994). Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo, Brasil: a preliminary report. *Environ Res.* pp.218–55.
 - Schwela D, Zali O. (1999). *Urban traffic pollution.* CRC Press.
 - Sector dos transportes (2005). Jorge da Fonseca Nabais, ETEP, Lisboa, 2ª ed.
 - Seymour Kaplan (1993). *Energy Economics – Quantitative Methods for Energy and Environmental Decisions.*
 - Silva, A. B. and C. Galvão (s.d.). *Princípios de Implementação de uma Política de Mobilidade Sustentável em Cidades de Pequenas Dimensão.* Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra: 16.
 - Silva, A. B. and A. N. Ribeiro (s.d.). *Estratégias de promoção da mobilidade sustentável em cidades de média dimensão.* Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra: 8.
 - Silva, P. (2016) - O Gás Natural como o combustível rodoviário do futuro?: Disponível em:
<http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/ArtigosTecnicos/Documents/O%20G%C3%AAs%20Natural%20como%20o%20combust%C3%ADvel%20rodovi%C3%A1rio%20do%20futuro.pdf>
 - Stocchetti A, Volpato G. (2010). In quest for a sustainable motorisation: the CNG opportunity. *Int J Automot Technol Manag.* Pp.13.
 - Thamsiroj T, Smyth H, Murphy JD. (2011). A roadmap for the introduction of gaseous transport fuel: a case study for renewable natural gas in Ireland. *Renew Sustain Energy Rev.* pp.4642–51.

-
- The Future of Natural Gas – Markets and Geopolitics, Lenthe/European Energy Review, Holanda, 2016.
 - The Natural Gas Vehicle Book, ENGVA, 1996.
 - Tranter P. (1997). Transportation and energy: strategies for a sustainable transportation system. vol. 5. American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC (United States). doi: 10.1016/S0966-6923(97)83220-6
 - Turrio-Baldassarri L, Battistelli CL, Conti L, Crebelli R, De Berardis B, Iamiceli AL, et al. (2006). Evaluation of emission toxicity of urban bus engines: compressed natural gas and comparison with liquid fuels. *Sci Total Environ.* pp.64–77. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.02.037](http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.02.037).
 - Valiante D, 2006. Análise de viabilidade técnica, económica, ambiental e mercadológica da instalação original de fábrica de sistema de conversão para uso de gás natural em veículos leves movidos a gasolina e/ou álcool. São Paulo.
 - Vormittag MP a DA, Rodrigues CG, Miranda MJ De, Cavalcante JA, Costa RR da, Camargo CA, et al. (2013). Avaliação dos Impactos na Saúde da Poluição Atmosférica no Estado de São Paulo. São Paulo.
 - Wayne, W.S., Sandoval, J.A. & Clark, N.N. (2009). Emissions Benefits from Alternative Fuels and Advanced Technology in the U.S. Transit Bus Fleet. *Energy & Environment*, 20 (4), pp. 497–515.
 - Wu, Y., Carder, D.K., Shade, B.C., Atkinson, R.J., Clark, N.N. & Gautam, M. (2009). A CFR1065-Compliant Transportable/On-Road Low Emissions Measurement Laboratory with Dual Primary Full-Flow Dilution Tunnels. Proc. of the ASME 2009 Internal Combustion Engine Division Spring Tech. Conf., pp 399–410.

- Yeh S. (2007). An empirical analysis on the adoption of alternative fuel vehicles: the case of natural gas vehicles. Energy Policy. pp.5865–75.

Livros de organismos coletivos

- NP 4524-2014, Postos de enchimento de gás natural – Estações GNL para abastecimento de meios de transporte, adquirida no Instituto Português de Qualidade (www1.ipq.pt);
- **Portaria n.º 366/2013**. Diário da República N.º 248, 1.ª série de 23 de dezembro de 2013, págs. 6935 a 6938. - Estabelece o procedimento de atribuição de licenças para a exploração de postos de enchimento de gás natural veicular (GNV), em regime de serviço público ou privativo, nas modalidades de gás natural comprimido (GNC) e de gás natural liquefeito (GNL), determina a regulamentação de segurança aplicável ao projeto, construção, exploração e manutenção de postos de enchimento de GNL e revoga a Portaria n.º 468/2002, de 24 de abril;
- **Portaria n.º 1270/2001** (Retificações), de 8 de novembro, in Diário da República n.º 259, série I-B, págs.. 7114 a 7128. - Aprova o Regulamento de Segurança Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Postos de Enchimento de Gás Natural.

Informação electrónica

- <http://ibis.wvu.edu/>
- <https://poseur.portugal2020.pt/media/39435/aviso-poseur-07-2016-71.pdf>
- <http://www.tcbarreiro.pt/>
- <http://www.cm-barreiro.pt/>
- <https://www.mendeley.com/>
- https://apvgn.pt/wp-content/uploads/vgn_04.pdf
- http://www.gasnet.com.br/gnv/entendendo_gnv.asp
- <https://rea.apambiente.pt/content/pegada-energ%C3%A9tica-e-carb%C3%B3nica-dos-transportes>
- <https://www.cm-barreiro.pt/.../file/.../Delib. 12-2017 RL SMTCB - Anexo III.pptx>

- https://www.cm-barreiro.pt/uploads/document/file/5295/Delib. 12-2017_RL_SMTCB - Anexo I.pdf

E.V.E.F:

Renovação da Frota dos Transportes Colectivos do Barreiro (TCB).

Mestrado em Gestão

Anexos

Anexo 1 - DEMONSTRAÇÃO DE FLUXOS DE CAIXA

TCB - Manutenção Procura												
DEMONSTRAÇÃO DE FLUXOS DE CAIXA												
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
FLUXO DAS ACTIVIDADES OPERACIONAIS:												
Recebimento de dinheiro	554622,87	630956,21	630956,29	638900,27	623777,00	637946,06	648152,22	654530,07	663306,04	676266,96	684236,41	
Pagamento de fornecedores	-273298,91	-349142,97	-347594,29	-346888,29	-343889,70	-355102,20	-355590,77	-353274,48	-359833,65	-368832,89	-373382,39	
Pagamento salarial	-332286,21	-391782,95	-390928,29	-389593,48	-386852,35	-392575,24	-393553,87	-395424,84	-397253,22	-400067,82	-403222,92	
Caixa gerada pela operação	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	
Pagamento de despesas de investimento	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	422339,04	
Outros cancelamentos/empenhos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fluxo das actividades operacionais [11]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLUXO DE ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO:												
Pagamento respectivo a:												
Investimento em IT, I&D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Actividade financeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros ativos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros cancelamentos/empenhos												
Investimento financeiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros ativos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Actividade financeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros cancelamentos/empenhos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Diferença												
Fluxo das actividades de investimento [12]	-640488,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLUXO DAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO:												
Recebimentos provenientes de:												
Financiamento exterior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Investimento POS/FO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros cancelamentos/empenhos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pagamentos respectivos a:												
Financiamento bancário	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Imposto, Contrib. Local, Contribuções	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Juros e dividendos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros cancelamentos/empenhos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fluxo das actividades de financiamento [13]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLUXO DE CAIXA E EQUIVALENTES [14] = [11] + [12] + [13]	640488,96	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	-422339,04	
Saldo a 1 de Janeiro	228.075,61	4.954.484,54	4.532.145,50	4.109.806,46	3.687.467,42	3.265.128,38	2.842.789,34	2.420.450,30	2.000,00	1.578.111,26	1.157.772,22	
Saldo a 31 de Dezembro	228.075,61	4.532.145,50	4.109.806,46	3.687.467,42	3.265.128,38	2.842.789,34	2.420.450,30	2.000,00	1.578.111,26	1.157.772,22	735.433,18	

Anexo 3 – POUPANÇAS

		2017	2018	2019	2020	2021
	KM PERCORRIDOS	2584191	2584191	2584191	2584191	2584191
GASÓLEO	LTRS/KM	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966
	TOTAL LITROS	1283272	1283272	1283272	1283272	1283272
	€/LTR	1,0092	1,024338	1,03970307	1,055298616	1,071128095
	VALOR GASÓLEO	1.295.078,10 €	1.314.504,27 €	1.334.221,84 €	1.354.235,17 €	1.374.548,69 €
GNC	M3/KM	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277
	TOTAL m3	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491
	€/m3	0,4097352	0,415881228	0,422119446	0,428451238	0,434878007
	VALOR GNC	452.863,31 €	459.656,26 €	466.551,10 €	473.549,37 €	480.652,61 €
	POUPANÇA COMBUSTÍVEIS	842.214,79 €	854.848,02 €	867.670,74 €	880.685,80 €	893.896,08 €

		2022	2023	2024	2025	2026
	KM PERCORRIDOS	2584191	2584191	2584191	2584191	2584191
GASÓLEO	LTRS/KM	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966
	TOTAL LITROS	1283272	1283272	1283272	1283272	1283272
	€/LTR	1,087195017	1,103502942	1,120055486	1,136856318	1,153909163
	VALOR GASÓLEO	1.395.166,92 €	1.416.094,43 €	1.437.335,84 €	1.458.895,88 €	1.480.779,32 €
GNC	M3/KM	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277
	TOTAL m3	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491
	€/m3	0,441401177	0,448022194	0,454742527	0,461563665	0,46848712
	VALOR GNC	487.862,40 €	495.180,33 €	502.608,04 €	510.147,16 €	517.799,37 €
	POUPANÇA COMBUSTÍVEIS	907.304,53 €	920.914,09 €	934.727,80 €	948.748,72 €	962.979,95 €

		2027	2028	2029	2030	2031
	KM PERCORRIDOS	2584191	2584191	2584191	2584191	2584191
GASÓLEO	LTRS/KM	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966
	TOTAL LITROS	1283272	1283272	1283272	1283272	1283272
	€/LTR	1,171217801	1,188786068	1,206617859	1,224717127	1,243087883
	VALOR GASÓLEO	1.502.991,01 €	1.525.535,87 €	1.548.418,91 €	1.571.645,20 €	1.595.219,87 €
GNC	M3/KM	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277
	TOTAL m3	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491
	€/m3	0,475514427	0,482647143	0,489886851	0,497235153	0,504693681
	VALOR GNC	525.566,36 €	533.449,85 €	541.451,60 €	549.573,38 €	557.816,98 €
	POUPANÇA COMBUSTÍVEIS	977.424,65 €	992.086,02 €	1.006.967,31 €	1.022.071,82 €	1.037.402,90 €

		2032	2033	2034	2035	2036	2037
	KM PERCORRIDOS	2584191	2584191	2584191	2584191	2584191	2584191
GASÓLEO	LTRS/KM	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966	0,4966
	TOTAL LITROS	1283272	1283272	1283272	1283272	1283272	1283272
	€/LTR	1,261734202	1,280660215	1,299870118	1,31936817	1,339158692	1,359246073
	VALOR GASÓLEO	1.619.148,17 €	1.643.435,40 €	1.668.086,93 €	1.693.108,23 €	1.718.504,85 €	1.744.282,43 €
GNC	M3/KM	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277	0,4277
	TOTAL m3	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491	1105258,491
	€/m3	0,512264086	0,519948047	0,527747268	0,535663477	0,543698429	0,551853905
	VALOR GNC	566.184,23 €	574.676,99 €	583.297,15 €	592.046,61 €	600.927,31 €	609.941,21 €
	POUPANÇA COMBUSTÍVEIS	1.052.963,94 €	1.068.758,40 €	1.084.789,78 €	1.101.061,62 €	1.117.577,55 €	1.134.341,21 €

Anexo 4 – C.M.V.M.C

	2017	2018	2019	2020	2021
CMVMC	1.779.510,82 €	452.863,31 €	474.656,26 €	496.551,10 €	518.549,37 €
GASÓLEO	1.496.002,50 €				
GNC		452.863,31 €	459.656,26 €	466.551,10 €	473.549,37 €
MANUTENÇÃO	283.508,32 €	0,00 €	15.000,00 €	30.000,00 €	45.000,00 €

	2022	2023	2024	2025	2026
CMVMC	540.652,61 €	562.862,40 €	585.180,33 €	607.608,04 €	630.147,16 €
GASÓLEO					
GNC	480.652,61 €	487.862,40 €	495.180,33 €	502.608,04 €	510.147,16 €
MANUTENÇÃO	60.000,00 €	75.000,00 €	90.000,00 €	105.000,00 €	120.000,00 €

	2027	2028	2029	2030	2031
CMVMC	652.799,37 €	675.566,36 €	698.449,85 €	721.451,60 €	744.573,38 €
GASÓLEO					
GNC	517.799,37 €	525.566,36 €	533.449,85 €	541.451,60 €	549.573,38 €
MANUTENÇÃO	135.000,00 €	150.000,00 €	165.000,00 €	180.000,00 €	195.000,00 €

	2032	2033	2034	2035	2036	2037
CMVMC	767.816,98 €	791.184,23 €	814.676,99 €	838.297,15 €	862.046,61 €	885.927,31 €
GASÓLEO						
GNC	557.816,98 €	566.184,23 €	574.676,99 €	583.297,15 €	592.046,61 €	600.927,31 €
MANUTENÇÃO	210.000,00 €	225.000,00 €	240.000,00 €	255.000,00 €	270.000,00 €	285.000,00 €

Anexo 5 – FINANCIAMENTO

		Capital Inicial	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Ano/Juro								
- Capital Inicial	18	14.785.209,78 €	14.785.209,78 €	14.785.209,78 €	14.785.209,78 €	13.963.809,24 €	13.142.408,69 €	12.321.008,15 €	11.499.607,61 €
- Amortização	1,15%		0,00 €	0,00 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €
- Juros	2		170.029,91 €	170.029,91 €	170.029,91 €	160.583,81 €	151.137,70 €	141.691,59 €	132.245,49 €
			170.029,91 €	170.029,91 €	991.430,46 €	981.984,35 €	972.538,24 €	963.092,14 €	953.646,03 €

		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
	Ano/Juro							
- Capital Inicial	18	10.678.207,06 €	9.856.806,52 €	9.035.405,98 €	8.214.005,43 €	7.392.604,89 €	6.571.204,35 €	5.749.803,80 €
- Amortização	1,15%	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €
- Juros	2	122.799,38 €	113.353,27 €	103.907,17 €	94.461,06 €	85.014,96 €	75.568,85 €	66.122,74 €
		944.199,92 €	934.753,82 €	925.307,71 €	915.861,61 €	906.415,50 €	896.969,39 €	887.523,29 €

		2032	2033	2034	2035	2036	2037
	Ano/Juro						
- Capital Inicial	18	4.928.403,26 €	4.107.002,72 €	3.285.602,17 €	2.464.201,63 €	1.642.801,09 €	821.400,54 €
- Amortização	1,15%	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €	821.400,54 €
- Juros	2	56.676,64 €	47.230,53 €	37.784,42 €	28.338,32 €	18.892,21 €	9.446,11 €
		878.077,18 €	868.631,07 €	859.184,97 €	849.738,86 €	840.292,76 €	830.846,65 €