

REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA OTIMIZAÇÃO DE UM MILK RUN

Oleksandr Pavlenko

*Projeto apresentado no Instituto Politécnico de Viana do Castelo para obtenção do Grau de
Mestre em Logística*

Orientado por: Professora Doutora Lia Oliveira

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

Valença, 30 setembro de 2020

REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA OTIMIZAÇÃO DE UM MILK RUN

Oleksandr Pavlenko

Orientado por: Professora Doutora Lia Oliveira

Valença, 30 setembro de 2020

Resumo

A presente proposta incide sobre o desenvolvimento de um projeto na empresa Brunswick Marine – EMEA Operation Lda, em Vila Nova de Cerveira, que visa a otimização de um circuito em round trip que permita a minimização dos custos operacionais e a redução do impacto ambiental.

Atualmente uma das maiores preocupações das empresas é o custo de transporte dos seus produtos e transporte da matéria-prima. Aproximadamente 60% do custo com logística do produto terminado está relacionado com o transporte. A Brunswick Marine – EMEA Operation é uma empresa do ramo naval, o seu produto final possui características especiais que requerem transporte especial, ou seja, necessitam de um camião com estrutura especial para poder transportar os barcos de recreio. Esta situação origina o retorno em vazio do veículo até à empresa, percurso que a empresa terá de suportar economicamente. A empresa já abordou diversas opções junto de fornecedores de serviços logísticos (3PL) não obtendo soluções positivas.

O grupo Brunswick Marine EMEA possui várias fábricas na Europa, sendo as mais significativas em Portugal e na Polónia. Entre as empresas referidas existe semanalmente um circuito, a Brunswick Marine em Portugal recebe camiões da Polónia com matéria-prima e envia camiões de estrutura especial com produto final.

É neste sentido que surge o projeto de otimização do circuito em round trip, sendo que no contexto atual a empresa pretende adquirir um veículo com reduzido impacto ambiental. Numa primeira fase analisamos às necessidades da empresa tendo por base as características singulares do produto final, seguidamente estudamos as opções existentes no mercado. Culminando na proposta de um veículo que permite realizar um circuito em round trip (distribuir o produto final e regressar com matéria-prima e não em vazio) movido a energia renovável.

Palavras Chaves

VRP, Round trip, Emissões CO2, Taxa de ocupação

Abstract

This proposal focuses on the development of a project at the company Brunswick Marine – EMEA Operation, Ltd, in Vila Nova de Cerveira, which aims to optimize a Milk Run that allows the minimization of operating costs and the reduction of environmental impact.

Currently, one of the biggest worries of companies is the cost of transporting their products and transporting raw materials. Approximately 60% of the logistics cost of the final product is related to transportation. Brunswick Marine - EMEA Operation, Ltd is a boatbuilding company, their final product has special characteristics that require special transport, so they need a truck with customized truck structure to be able to transport pleasure boats. This situation leads to the empty return of the vehicle to the company, the route that the company will have to bear economically. The company has already discussed several options with logistical services (3PL) without obtaining positive solutions.

The Brunswick group has several factories in Europe, the most significant of which are in Portugal and Poland. Between the Brunswick Factories exist weekly truck, Brunswick Marine in Portugal receives trucks from Poland with raw material and then sends trucks of special structure with final product.

In this sense, the milk run optimization project appears, and in the current context the company intends to purchase a vehicle with reduced environmental impact. In a first phase, pretends to collect an information about Brunswick needs based on the final product characteristics, then will be studied available options existing in the market. Culminating in the proposal of a vehicle that allows to make a circuit in round trip (distribute the final product and return with raw material and not empty) powered by renewable energy.

Key Words

VRP, Round Trip, CO2 Emissions, Load Factor

Índice

1.	<i>Introdução</i>	12
1.1.	Relevância do problema.....	12
1.2.	Metodologia utilizada na resolução	13
2.	<i>Revisão Bibliográfica</i>	15
2.1.	<i>Logística</i>	15
2.2.	<i>Gestão de transportes</i>	15
2.2.1.	Políticas Europeias	18
2.2.2.	Livro Branco dos Transportes.....	19
2.3.	<i>Energias renováveis</i>	20
2.3.1.	Tipos de energia alternativa em veículos.....	20
2.4.	<i>Incoterms</i>	21
2.4.1.	Descrição de Incoterms	23
a)	EXW – ExWorks.....	23
b)	FCA – Free Carrier	24
c)	CIP - Carriage and Insurance Paid To	25
2.5.	<i>Gesta de rotas</i>	26
2.5.1.	Capacitated VRP (CVRP)	26
2.5.2.	VRP with Time Windows (VRPTW)	27
2.5.3.	VRP with Backhauls (VRPB).....	27
2.5.4.	VRP with Pick-UP and Delivery (VRPPD)	27
2.5.5.	Multiple Depot VRP (MDVRP).....	27
3.	<i>Brunswick Corporation</i>	29
3.1.	<i>Produto final de Brunswick Portugal</i>	34
3.2.	<i>Fluxo de informação</i>	36
3.2	<i>Transporte</i>	39
4.	<i>Caso de estudo</i>	41

<i>4.1. Enquadramento</i>	<i>41</i>
<i>4.2. Caraterísticas do veículo</i>	<i>47</i>
4.2.1. Veículo a diesel.....	49
4.2.2. Veículo movido a gás liquidificado.....	50
4.2.3. Custo com motorista	51
4.2.4. Comparação.....	52
4.3 Tipos de veículos existentes neste momento	54
<i>5. Desenvolvimento Circuito Round Trip.....</i>	<i>57</i>
<i>5.1. Pontos de abastecimentos.....</i>	<i>57</i>
<i>5.2. Planeamento dos circuitos.....</i>	<i>59</i>
5.2.1. Primeiro passo – Introdução de dados.....	63
5.2.2. Análise de <i>Load Factor</i>	63
5.2.3. Análise de distância e criação dos circuitos.....	63
<i>5.3. Circuitos.....</i>	<i>64</i>
<i>6. Conclusão.....</i>	<i>66</i>
<i>6.1. Trabalhos Futuros.....</i>	<i>66</i>
<i>Bibliografia</i>	<i>67</i>

Índice de Figura

FIGURA 1 - MODOS DE TRANSPORTE.....	16
FIGURA 2 - COMBINAÇÃO.....	16
FIGURA 3 - ENERGIA RENOVÁVEL.....	20
FIGURA 4 - JOHN BRUNSWICK	29
FIGURA 5 - 1º LOGOTIPO.....	30
FIGURA 6 - 2º LOGOTIPO.....	30
FIGURA 7 - 3º LOGOTIPO.....	30
FIGURA 8 - HUGH COLLENDER.....	31
FIGURA 9 - TED E BOB BENSINGER.....	32
FIGURA 10 - LOGOTIPO ATUAL.....	33
FIGURA 11 - LOCALIZAÇÃO.....	34
FIGURA 12 - GAMA DO PRODUTO BRUNSWICK.....	35
FIGURA 13 - MODELOS	35
FIGURA 14 - PRODUTO BRUNSWICK	36
FIGURA 15 - BOM	37
FIGURA 16 - ERP	38
FIGURA 17 - % DOS SERVIÇOS POR PAÍSES	42
FIGURA 18 - FORNECEDORES ITÁLIA	43
FIGURA 19 - CAMIÃO PARA TRANSPORTE DE BARCOS.....	44
FIGURA 20 - CAMIÃO COM BARCOS BRUNSWICK.....	45
FIGURA 21 – PRODUTO FINAL.....	46
FIGURA 22 - TRANSPORTE.....	47
FIGURA 23 - SUPPLIERS & CUSTOMERS	47
FIGURA 24 - VEÍCULO IVECO	48
FIGURA 25 - VEÍCULO HÍBRIDO (LAVRADOR 2016).....	55
FIGURA 26 - ÁREAS EM SERVIÇO.....	57
FIGURA 27 - GAS STATION SPAIN.....	58
FIGURA 28 - GAS STATION CENTRAL EUROPE	58
FIGURA 29 - LOCALIZAÇÃO DOS FORNECEDORES.....	60
FIGURA 30 - DISTANCIA ENTRE FORNECEDORES E CLIENTES.....	61
FIGURA 31 - INFORMAÇÃO RETIRADA DO AS400	61
FIGURA 32 - FLUXOGRAMA DOS CIRCUITOS	62
FIGURA 33 - CIRCUITO ITÁLIA.....	64

Índice de tabela

TABELA 1 - INCOTERMS GERAL	22
TABELA 2 - INCOTERMS MARITIMO E FLUVIAL	22
TABELA 3 - INCOTERM EXW	23
TABELA 4 - INCOTERM FCA	25
TABELA 5 - INCOTERM CIP	26
TABELA 6 - % DOS SERVIÇOS POR PAÍSES	42
TABELA 7 - PROPOSTA DE MERCEDES BENZ	49
TABELA 8 - CUSTOS COM MERCEDES	50
TABELA 9 - PROPOSTA DE IVECO	50
TABELA 10 - CUSTOS COM IVECO	51
TABELA 11 - CUSTOS COM MOTORISTA.....	51
TABELA 12 - VALORES COMPARATIVOS.....	53

Capítulo 1

1. Introdução

Uma das maiores preocupações das empresas é o custo de transporte dos seus produtos e matérias-primas. Maior parte do custo produto terminado está relacionada com o transporte. A empresa alvo de estudo é uma empresa do ramo da construção naval e o seu produto final possui características peculiares que requerem transporte especial, ou seja, necessitam de um camião com reboque de design customizado para poder transportar os barcos de recreio (tipicamente 2 barcos por camião). Esta situação origina o retorno em vazio do veículo até à empresa, percurso que a empresa terá de suportar economicamente, sendo que o serviço é subcontratado. A empresa já abordou diversas opções junto de fornecedores de serviços logísticos (3PL) não obtendo soluções mais vantajosas. O envio, em análise, é realizado por rodovia para toda a Europa existindo mercados com cadência previsível. O grupo empresarial a que pertence possui mais empresas na Europa que interagem entre si, quer pelo envio de produto final – barcos de recreio, quer pelo envio de matérias-primas – diversas (*Inbound*). Neste contexto, a empresa pretende estudar a possibilidade de planeamento de rotas estruturando circuitos que integrem produto final e matéria-prima, considerando as particulares do caso de estudo e recorrendo a veículos sem consumo de combustíveis fósseis. (Saini 2011)

1.1. Relevância do problema

Os problemas de planeamento de rotas de veículos não são novidade, mas neste contexto assumem uma relevância distinta dadas as características específicas do produto que exigem veículos customizados. A integração dos fluxos em rotas com fluxos *Inbound* e *Outbound* possibilitada pela aquisição de um reboque duplo customizado, já permite um significativo impacto na redução das emissões de CO₂. (Figliozzi 2010) No entanto, o objetivo passa também pela aquisição de um veículo sem consumo de combustíveis fósseis, assim, considerando a disponibilidade da rede de abastecimento do combustível do veículo selecionado (considerando as tipologias e autonomias no mercado) o impacto ambiental será muito significativo. Expectando-se um impacto económico e operacional significativo.

1.2. Metodologia utilizada na resolução

Para a resolução do problema analisámos a variação mais clássica do modelo de VRP, o problema de rotas de veículos com capacidades (CVRP) (Toth e Vigo 2002). Foi necessário refletir as restrições de capacidade distintas (apenas 1 dos reboques permite fechar e retornar matéria-prima) para cada um dos reboques, distinguir pontos de recolha e de entrega considerando a perspectiva de minimização de distância percorrida. Para o cálculo dos custos foram consideradas todas as componentes variáveis e fixas com o objetivo de permitir o resultado mais preciso possível para comparação com os custos atuais, considerando um período de amortização do veículo a 6 anos.

Os dados utilizados relativamente a veículos, consumos, autonomia e a redes de distribuição foram recolhidos junto dos fabricantes e distribuidores possibilitando um cenário realista e operacional.

Capítulo 2

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Logística

O que é logística? Quando alguém nos faz exatamente esta questão ficamos algum tempo a pensar, mas não é por não saber o conceito é tentar formula uma resposta clara sobre o conceito de logística. Durante as últimas duas décadas a humanidade tenta estudar este conceito e sempre melhora lo, não existe um único conceito sobre a logística como se fosse a “teoria da gravidade” é uma área que engloba vários processos operacionais na indústria e não só. Tudo que nós fazemos de certa forma tem a ver com Logística e a qualidade de vida que nós temos hoje também graças aos conceitos de logística. A origem da palavra logística vem do grego e significa capacidades do cálculo e raciocínio logico. O conceito de logística foi evoluído nos últimos anos e hoje em dia abrange as áreas como: engenharia, economia marketing, tecnologia, recursos humanos, etc...

Os conceitos dos autores apresentados em baixo são os mais conhecidos na área de logística:

Para BALLOU: “trata de todas as atividades de movimentação e armazenamento, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição de matéria-prima até ao ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequado aos clientes a um custo razoável.”

Segundo o Carvalho: “o processo estratégico (porque acrescenta o valor, permite a diferenciação, cria vantagens competitiva, aumenta a produtividade e rendibiliza a organização) de planeamento, implementação e controlo dos fluxos de materiais/produtos, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de acordo com às necessidades dos elementos a serem servidos pelo sistema logístico em casa.”

Segundo estes autores entende-se que logística é um conjunto de métodos e meios destinados a fazer o que for preciso para entregar o produto certo, no local certo, ao tempo acordado e isto é um grande desafio para área transporte em geral.

2.2. Gestão de transportes.

Área de transporte não é só essencial para as empresas, mas também para economia em geral, alem disto o setor de transporte desempenha um papel fundamental na qualidade da nossa vida, pela mobilidade que ofereça e também pelo transporte de bens essenciais. Segundo (Ballou 2009) ele afirma que o custo de transporte é capaz de absorver entre 33% e 66% dos custos logísticos

totais, ou seja, ao mover os produtos do local de produção ao local onde são necessários, o transporte acrescenta o valor aos produtos. O transporte de mercadorias e produtos pode ser realizado por vários modos de transporte e/ou conjugação destes modos.

Os Modos de transporte são os meios essenciais pelos quais as pessoas e as mercadorias atingem mobilidade. Hoje em dia existem uma ampla variedade de modos de transporte que podem ser agrupados em três grupos:

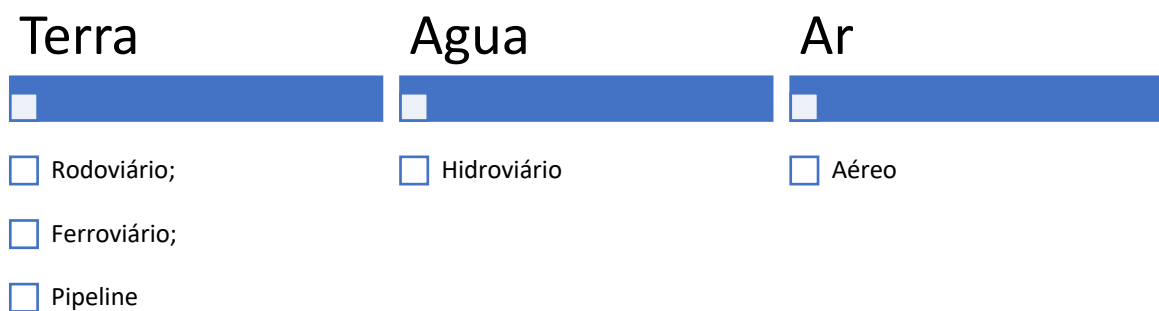


Figura 1 - Modos de transporte

Os modos de transporte (Figura 1) podem ser usados de forma isolada ou também podem ser combinados entre si por exemplo Rodoviário/Ferroviários com Hidroviário; aéreo com Hidroviário (utilizado no setor militar). Cada modo tem a sua própria característica técnica, operacional e comercial o que os torna especiais para certos tipos de operações e produtos.



Figura 2 - Combinação

Focando no modo de transporte do grupo “Terra” – rodoviário é o único modo de transporte que possibilita o serviço Ponto a ponto ou mais conhecido no setor empresarial como “*door-to-door*” é o serviço onde a mercadoria é recolhida do local de produção e entrega na morada indicada pelo cliente. O transporte rodoviário é o modo de transporte que expandiu-se mais ao longo de 50 anos, sendo o transporte mais utilizado na União Europeia. Uma das vantagens do transporte

rodoviário é que tem custos fixos reduzidos porque o equipamento de transporte e dos terminais não é muito caro, mas para atingir máxima eficiência para a indústria requiere uma gestão especial.

Atualmente a gestão dos transportes dentro na união europeia sofreu muitas alterações em termos de gestão dos veículos, motoristas, tecnologias e legislação atual. O que mais tem peso na mudança de gestão dos transportes é legislação europeia que visa segurança na estrada e segurança do nosso ambiente. Primeiro o que nos entendemos por gestão dos transportes? A gestão de transportes tem um peso significativo na cadeia de logística. O setor dos transportes é essencial não só para as empresas que visa abastecimento das fábricas e transporte do produto final, mas também para economia local e desempenha um papel fundamental na qualidade de vida dos cidadãos, pela mobilidade que oferece. O transporte não pode ser classificado como meio para transportar a mercadoria, mas também para transportar pessoas de ponto A para ponto B. Focando no setor transporte das mercadorias que tem um peso fundamental na economia nacional de cada país da Europa, de acordo com (Ballou 2009) a área dos transportes é capaz de absorver entre 33% e 66% dos custos associados com logística tendo por base o objetivo principal: levar o produto certo ao sítio certo, na hora certa, com qualidade ao custo mínimo (Dias 2004). O transporte acrescenta o valor ao produto final quando o mesmo é movido da fábrica para o local onde haja necessidade deste produto, os clientes dão preferência ao adquirir um produto que se encontra ao alcance deles mas o cliente irá ficar satisfeito quando o produto encomendado chega ao tempo indicado e na qualidade garantida. Com palavras “no local certo ao tempo certo” pode se definir que os transportes têm que garantir a disponibilidade do produto no local onde haja necessidade. Costa, Dias e Godinho no seu livro (Costa, Dias e Godinho 2010) afirmaram que:

“...um sistema de transporte eficiente permite que os produtos sejam enviados de forma célere para os locais onde estão a ser procurados, aumentando a sua disponibilidade para os clientes, e permitindo diminuir as vendas perdidas e/ou níveis de existências necessários para assegurar o mesmo nível de serviço...”

2.2.1. Políticas Europeias

Nos últimos anos tem vindo a crescer o número das empresas de transporte e cada vez mais a União Europeia preocupa-se com o ambiente por causa da poluição. Um dilema que afeta todo o mundo é degradação do meio ambiente e a exaustão dos recursos naturais. Todos os anos a União Europeia aplica novas regras e legislação para o setor de transporte beneficiando empresas que optam por veículos ecológicos e penaliza empresas que não respeitam as normas ambientais. Desta forma transmite às empresas a ideia que se deve exercer a sua atividade económica sem prejudicar o meio ambiente.

Atualmente na Europa e também no resto do mundo tem vindo a crescer o conceito da “onda verde” que altera o comportamento dos consumidores e por sua vez as empresas estão cada vez mais a alterar o seu comportamento. Os hábitos do consumo e a forma dos consumidores a escolher o produto estão a mudar, os consumidores cada vez mais antes de comprar vêm a característica de um produto. Hoje em dia com a ferramenta disponível para todos “Internet” os consumidores podem consultar a reputação da empresa e que ações ambientais foram implementadas pela empresa. Na ótica do transporte os (Rodrigue J. P. 2009) no seu livro referem que os:

“...sistemas de transporte estão ligados a uma ampla gama de considerações ambientais em toda a sua escala geográfica. A natureza desses impactos ambientais está relacionada com os próprios modos de transporte, os seus sistemas de aprovisionamento, as suas emissões e as infraestruturas sobre as quais operam. Enquanto consumidores de grandes quantidades de energia, especialmente petróleo, os veículos também emitem imensos gases poluentes e ruído e as suas infraestruturas têm prejudicado muitos sistemas ecológicos...”.

Devido ao crescimento do número de viaturas têm surgido novos problemas, tais como:

- Crescimento do consumo de petróleo;
- Aumento do congestionamento de tráfego;
- Aumento dos acidentes;
- Aumento significativo de CO₂;

Tendo em consideração isto tudo referido em cima, devemos preocupar-se com o nosso ambiente, porque já se notam impactos, em exemplo, mudança de clima em todo o mundo: neve nos Emirados Árabes Unidos e na Europa central temperaturas altas durante o inverno.

No mesmo livro o (Rodrigue J. P. 2009) referem também:

“...“transporte torna-se uma dimensão muito importante no conceito de sustentabilidade, que se deve tornar o foco principal das atividades de transporte nas próximas décadas, que vão das emissões de gases até as práticas “verdes” na gestão da cadeia de abastecimento...”

Segundo, isto tudo, o sistema de transporte tem de ser eficiente, eficaz, e ser o “amigo do ambiente”, ou seja, o sistema que deve responder à necessidade da sociedade ao nível económico, social e ambiente, são estes três princípios composto por Políticas Europeias ao setor de transporte e as mesmas estão descritas e definidas no Livro Branco dos Transportes.

2.2.2. Livro Branco dos Transportes

As políticas europeias que levaram a criação do livro branco têm início no século XX, quando a Europa se percebeu que tem que haver no setor de transporte global um crescimento, competitividade, emprego que tornaram se os objetivos principais do Livro Branco.

O livro branco contém cerca de sessenta propostas a aplicar ao nível comunitário que foram aprovados pela comissão europeia com o mecanismo de acompanhamento e cláusulas de verificação, segundo o (Europeia 2001) algumas das propostas são:

- Reforçar a qualidade do transporte rodoviário
- Conciliar o crescimento do transporte aéreo com o ambiente
- Fazer da intermodalidade uma realidade
- Reforçar a segurança rodoviária
- Uma política de tarifação eficaz dos transportes
- Colocar a investigação e a tecnologia ao serviço de transportes não poluentes e eficientes
- Desenvolver os objetivos ambientais a médio e longo prazo para um sistema de transportes sustentável

2.3. Energias renováveis

A energia renovável é aquela que vem de um recurso natural tipo: Sol, Vento, Chuva, Mar e geotérmica. Cada vez mais ela se torna mais conhecida e mais estudada porque é uma energia que é obtida da nossa natureza como através da luz solar (as baterias solares absorvem a luz diurna e transmitem em energia elétrica), o vento (um exemplo: eólicas), rios (energia hidráulica- obtida a partir de uma massa de água que por sua vez gera uma energia mecânica através das turbinas) e gás natural.



Figura 3 - Energia renovável

Como referido anteriormente é uma energia que é cada vez mais estudada, os grandes engenheiros procuram uma nova aplicação desta energia no nosso dia-a-dia e procuram uma solução que no nosso futuro eliminará a emissão no CO₂ e deixa de criar prejuízos à nossa terra, como por exemplo o petróleo, neste momento uma fonte alternativa que está em evolução é o gás natural e a eletricidade (obtida através da energia solar, vento e água) como alternativas.

2.3.1. Tipos de energia alternativa em veículos

Atualmente já existe uma alternativa ao combustível fóssil que nós usamos nas nossas viaturas. Esta alternativa traz muitos benefícios como diminuir a poluição de CO₂ e diminuir gastos. Em primeiro lugar é de referir a alternativa mais referida, a energia elétrica. Nos veículos é aplicado em duas formas:

- Veículo Híbrido;
- Veículo Elétrico.

Veículo Híbrido é equipado com dois motores que são: Motor elétrico e motor Diesel/Gasolina, vantagens deste tipo de veículo é que elimina a poluição de CO₂ e é económico. Nos veículos elétricos só tem um motor elétrico com ZERO de CO₂ e que recebe energia das baterias que por sua vez armazenam a energia para uma autonomia entre 30km e até aproximadamente 700 km. Tecnologia Híbrida também é aplicada nos veículos pesados.

Outra alternativa é veículo a Gás Liquidificado que é equipado com o motor que trabalha só com gás liquidificado, diminui emissão de CO₂ e comparado com veículos elétricos possui uma autonomia maior e esta tecnologia também é utilizada no veículo pesado e tem muito sucesso no mercado Europeu. Ainda existem outras alternativas que estão a ser utilizados nos veículos pesados como Hidrogénio. Estes veículos produzem a própria energia elétrica para por o carro em movimento e tão precisão de baterias.

2.4. Incoterms

Segundo informação (I. C. Commerce 2019) as *incoterms* foram criados em 1921 e foram aplicados pela primeira vez em 1936 pela ICC (*international chamber of commerce*) com o intuito de simplificar os problemas existentes de comunicação existentes nos negócios internacionais. Durante os transportes internacionais sempre existiu o problema de estabelecer as regras de responsabilidades. Depois de aplicar as regras descritas os negócios internacionais entre parceiros ficaram afastados dos erros, decorrentes de interpretações erradas, uma vez que as tarefas, custos e riscos envolvidos na entrega dos bens do vendedor para comprador, são todos clarificados. Com o passar do tempo, as práticas comerciais, os tipos de bens e transportes e as leis internacionais tornaram-se cada vez mais elaboradas, deste modo viu-se à necessidade de aplicar as alterações das regras de *Incoterms* regularmente que são feitas pelos peritos em comércio.

Desde 1936 e até dia de hoje as regras já sofreram muitas alterações, para se manterem atualizados com o desenvolvimento de comércio internacional. A última atualização significativa às regras de *incoterms* denominada *Incoterms 2010* que entrou em vigor 1 de janeiro de 2011, são 11 regras apresentadas em duas classes distintas:

Regras para qualquer modo ou modos de transporte - EXW, FCA, CPT, CIP, DAT, DAP, DDP;

Tabela 1 - INCOTERMS GERAL

Código	Descrição inglesa	Descrição portuguesa
EXW	EX Works	EX Works
FCA	Free CArrier	Franco transportador
CPT	Carriage Paid To	Porte pago até
CIP	Carriage and Insurance Paid to	Porte pago, seguro incluído, até
DAP	Delivered at Place	Entrega no local
DPU	Delivered at Place Unloaded	Descarregado no local de destino acordado
DDP	Delivered Duty Paid	Entrega com direitos pagos

Regras para o transporte marítimo e fluvial - FAS, FOB, CFR, CIF

Tabela 2 - Incoterms Marítimo e fluvial

Código	Descrição inglesa	Descrição portuguesa
FAS	Free AlongSide ship	Franco ao longo do navio
FOB	Free On Board	Franco a bordo
CFR	Cost and Freight	Custo e frete
CIF	Cost, Insurance, Freight	Custo, Seguro e Frete

A empresa de estudo Brunswick usa dois grupos de *incoterms*, do grupo geral (para todos os modos de transporte) a empresa usa quatro regras que são EXW e FCA é quando os clientes vêm recolher o seu produto na fábrica. CIP “*Ship to*” esta regra é aplicada às clientes que adquirem o produto final, mas o transporte até o ponto concordado entre Brunswick e cliente é organizado pelo vendedor que é o Brunswick e por finir regras DDP está regra só é utilizada quando o produto é vendido internamente entre escritórios de Brunswick um exemplo *Boat Show* de Suíça ou outro exemplo são casos de garantia.

2.4.1. Descrição de Incoterms

Como foi falado anteriormente existe dois grupos dos *Incoterms* mas nem são todos utilizados pela empresa Brunswick. Em baixo serão apresentados alguns *incoterms* com informação baseada no livro (I. C. Commerce 2019):

a) EXW – ExWorks

Quando é utilizado este tipo de *incoterms* a única responsabilidade do vendedor é colocar a mercadoria devidamente embalada e preparada para transportar, à disposição do comprador nas suas instalações. Segundo a característica do produto final de Brunswick, o carregamento dos barcos requiere equipamento cuidado especial para não danificar o barco, por este motivo, mesmos que é utilizado este tipo de transporte a Brunswick oferece o serviço de por o barco em cima do camião.

Em termos de comprador, este tem que suportar todos os riscos e custos relacionados com o transporte da mercadoria desde a fábrica do vendedor até a morada de comprados com as obrigações mínimas para o vendedor.

Tabela 3 - Incoterm EXW

Designações EXW	Custos	Riscos
Embalagem	V	V
Alfândega exportação	C	C
Carregamento	C	C
Transporte principal	C	C
Seguro transporte	C	C
Descarregamento	C	C
Alfândega importação	C	C

b) FCA – Free Carrier

Ao utilizar este tipo de *incoterm* no transporte de mercadoria a responsabilidade do vendedor ligeiramente aumenta. Não se pode utilizar so “FCA” o mais correto é FCA + localização. Quando Brunswick utiliza este tipo de *incoterm* sempre está mencionado na fatura de venda o seguinte: “FCA VNC Brunswick”, isto significa que a entrega de mercadoria será nas instalações do vendedor, ou seja, é de responsabilidade de vendedor de carregar o barco em cipo do caminhão do comprador. Em adicional o processo de documentação de exportação é de responsabilidade do vendedor se é aplicável.

Nota: Na utilização deste INCOTERM tem que ter um cuidado especial na utilização deste incoterm, o mais coreto de escrever este incoterm na fatura é FCA + localização EXATA. Por exemplo: FCA Vila Nova de Cerveira (VNC) não é suficiente se exportador está localizado nesta zona. Neste caso utiliza se FCA - Brunswick VNC

Se a entrega for feita num outro local diferente dos locais do vendedor, por exemplo entrega num terminal de transportes (rodoviário, ferroviário, aéreo ou marítimo), o vendedor encaminhará a mercadoria até ao terminal, mas não será responsável pelo descarregamento do veículo.

Tabela 4 - Incoterm FCA

Designações FCA	Custos	Riscos
Embalagem	V	V
Alfândega exportação	V	V
Carregamento	C	C
Transporte principal	C	C
Seguro transporte	C	C
Descarregamento	C	C
Alfândega importação	C	C

c) CIP - Carriage and Insurance Paid To

A maioria das vezes este *incoterm* é confundido com o CTP – *Carriage Paid To*, a única diferença entre CIP e CPT é que o vendedor deve fornecer adicionalmente um seguro de transporte. Sob este *incoterm* a contratação de transporte de produto final é de responsabilidade do vendedor.

Apesar de contratação de transporte é de responsabilidade de vendedor, os riscos de avaria a perda são suportados pelo comprador a partir do momento em que as mercadorias são entregues à primeira transportadora. Os custos de desalfandegamento no destino e descarga têm que ser suportados pelo comprador.

Tabela 5 - Incoterm CIP

Designações CIP	Custos	Riscos
Embalagem	V	V
Alfândega exportação	V	V
Carregamento	V	V
Transporte principal	V	C
Seguro transporte	V	C
Descarregamento	C	C
Alfândega importação	C	C

2.5. Gesta de rotas

O objetivo primário da solução dos VRP é redução dos custos, mas além deste objetivo principal existem outros que devem ser considerados. Exemplos destes objetivos são a minimização dos números de veículos e criar equilíbrio entre tempo de viagem e diminuição dos atrasos na entrega. Os objetivos do VRP variam consoante o problema.

Variações do VRP estão associados com os vários tipos de restrições que são populares na adaptação para um tipo de problemas. Segundo fonte eletrónica (Díaz 2006) existem vários tipos de estâncias de VRP que se consideram de maior revelo, bem com a solução para cada problema em específico.

2.5.1. Capacitated VRP (CVRP)

O principal objetivo do *Capacitated VRP* é minimizar o custo total. Segundo (Toth e Vigo 2002) afirmam que CVRP é um membro mais simples e mais procurado pelas empresas. A principal restrição do CVRP é que cada veículo tem uma capacidade limitada. O CVRP não pode variar o número de veículos, as encomendas são conhecidas e só existe uma única fábrica/base.

2.5.2. VRP with Time Windows (VRPTW)

VRPTW é semelhante ao VRP, mas com única restrição adicional todos os clientes têm que ser atendidos tendo em conta janelas temporais. O principal objetivo do VRPTW é minimizar número de veículos e tempos mortos (paragens não planeadas, tempo de espera) sem prejudicar o cliente e atender todos os clientes no tempo certo. Toth & Vigo (2002) definem o “VRPTW sendo uma extensão do CVRP com o acréscimo do intervalo de tempo associado a cada cliente”.

2.5.3. VRP with Backhauls (VRPB)

Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB) como refere o nome próprio do VRP o cliente além de receber o produto, também tem carga para devolver ao fabricante. O principal objetivo do VRPB é encontrar um conjunto de rotas que minimizam a distância total percorrida. O VRB é uma solução viável quando o nosso serviço consiste em entrega e recolha.

No livro de Toth & Vigo afirmam que: “...as restrições associadas às operações de carga e descarga, e a dificuldade de rearranjo da carga do veículo durante a rota, significam que todas as entregas devem ser realizadas antes das recolhas.”

2.5.4. VRP with Pick-UP and Delivery (VRPPD)

Existem muitas semelhanças entre *VRP with Pick.up and Delivery* e *VRP with Backhauls*, no fundo as ambas variações dão solução ao problema onde existe distribuição e recolha de bens. A grande diferença é na restrição enquanto no VRPB a recolha só pode ser realizada depois de efetuar entregas, o VRPPD permite nós fazer recolhas antes de estarem todas as encomendas entregues.

O VRPPD tem uma restrição que cria problemas no planeamento das rotas, a mercadoria que cliente quer devolver tem que caber no veículo que ainda tem que fazer a distribuição.

2.5.5. Multiple Depot VRP (MDVRP)

O conceito de *Multiple Depot* de VRP é que empresas tem várias e os clientes são agrupados e associados a uma determinada fábrica. O objetivo de MDVRP consiste em minimizar o número de veículos e distancia percorrida.

Capítulo 3

3. Brunswick Corporation

A sua história tem início em 1845, quando John Brunswick empreendedor de 14 anos imigra da Suíça para Estados Unidos e abre a sua empresa de móveis - Cincinnati Carriage Making Company. Em 1845 Cincinnati Carriage Making company empresa começa a sua atividade com produção de vários tipos de móveis e um dia recebe uma encomenda de um dono do talho local para uma mesa de bilhar. O dono de talho ficou tão contente com o trabalho que logo de seguida conta a sua satisfação aos colegas, amigos e outras pessoas da cidade e isto leva até John Brunswick muitas encomendas do novo produto. As mesas de bilhar tornam-se o produto principal e dão início à Brunswick Corporation criando o seu lema:

"If it is wood, we can make it, and we can make it better than anyone else can."



Figura 4 - John Brunswick

Em 1855 a empresa muda de nome para J.M. Brunswick and Brothers Billiard Table Manufacturing depois de unir os seus irmãos ao negócio e cria o seu primeiro logótipo exposto na (Figura 5).

J. M. BRUNSWICK & BRO.

Figura 5 - 1º logotipo

Nesse momento empresa já possuía duas fábricas e um salão de bilhar com aproximadamente 740 metros quadrados. Após alguns anos os irmãos de John Brunswick decidem sair do negócio e abrem as suas próprias empresas concorrentes, bem como lojas de bilhar em Chicago e San Francisco. Em 1872 a empresa de John Brunswick muda de nome para J.M. Brunswick Billiard Manufacturing Company. Em 1874 John Brunswick decide juntar se com o seu concorrente Julius Balke's - Great Western Billiards Table Manufactory e criam companhia com nome The J. M. Brunswick and Balke Company e um novo logotipo (Figura 6).

THE J.M. BRUNSWICK & BALKE CO.

Figura 6 - 2º logotipo

Esta união durou 4 anos e em 1878 John Brunswick decide aumentar o seu negócio e junta se com mais um concorrente Collender. Esta nova união torna a empresa do John Brunswick conhecida em todo mundo com novo nome Brunswick-Balke-Collender Company e com o novo logotipo.



Figura 7 - 3º logotipo

Durante 8 anos depois desta união a empresa marca um grande crescimento e cada vez mais o seu produto tornasse conhecido a ganha a preferência. O ano de 1886 é marcante para Brunswick-Balke-Collender Company, morre o fundador John Brunswick e o seu companheiro do negócio Hugh Collender torna se presidente de Brunswick-Balke-Colender Company:

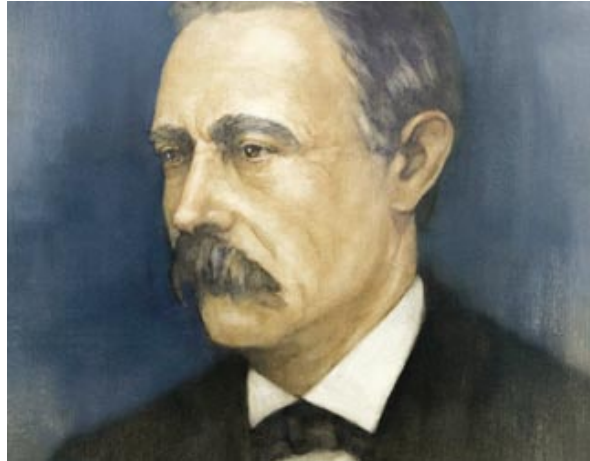


Figura 8 - Hugh Collender

Hugh Collender não deixa a empresa cair e dedica todos o seu esforço para aumentar o seu negócio. Em 1888 ganha o estatuto de empresa Brunswick com maior sucesso em Chicago. A empresa coordena o seu negócio a partir de um prédio de cinco andares na State Street em Chicago e tem uma fábrica em Rush e Kinzi e um em Huron e Sedgwick que ocupam uma rua inteira, incluindo armazéns e naves de secagem de madeira.

O ano de 1890 traz muitas novidades para Brunswick-Balke-Colender Company. Moses Bensinger, o genro de John Brunswick assume a posse de presidente de Brunswick e marca a sua presença com entrada da Brunswick num novo negócio, o sector de Bowling.

A partir de 1900 Brunswick aposta na qualidade dos seus produtos e para garantir a qualidade de matéria-prima a empresa adquire e coordena pedreiras e milhares de acres de madeira na região Lago superior. Desta maneira a empresa torna-se uma espécie de cidade com serralharias, pensões, lojas, oficinas de reparação e quilómetros de ferrovia. Brunswick também possuía os seus próprios barcos de vapor que transportavam a madeirar até Big Bay no Michigan, para o corte, e depois para Muskegon para secagem.

Em 1904, Moses Bensinger sede a presidência da Brunswick ao seu filho Benjamin Bensinger. Este leva a empresa para um enorme crescimento até 1930. Sendo de assinalar a sua entrada na bolsa de Nova Iorque em 1925.

Os acontecimentos de Grande Depressão não passam ao lado de Brunswick e criam várias consequências, as vendas caíram de 29,5 milhões de US dólares para 3.9 milhões de US dólares. Os problemas na cobrança de dívidas e os prejuízos da empresa em média crescem para 1 milhão de US dólares. Bob Bensinger através do seu novo método de gestão faz com que a Brunswick sobreviva na grande depressão e leva a empresa ao sucesso nos próximos 20 anos.

Em 1950, o grupo inicia um período de expansão com a aquisição de 18 empresas e introduz o armador de pinos automático. Na foto em baixo Ted e Bob Bensinger em frente ao retrato do pai Benjamin Bensinger.



Figura 9 - Ted e Bob Bensinger

Depois do seu relatório anual em 1957, a Brunswick está presente na lista de Fortune 500 pela primeira vez. Também no mesmo ano a Brunswick cria uma fundação - The Brunswick Foundation (atualmente ainda ativa) que apoia causas e projetos de interesses comerciais da Brunswick Corporation e aumenta os interesses dos próprios funcionários e das comunidades onde estes vivem e trabalham.

Brunswick Corporation continua a crescer e expandir o seu negócio, em 1960, empresa entra no outro ramo de negócio marítimo adquirindo Owen Yachts e Larson Boat Works e começa a comercializar barcos. Devido este crescimento Brunswick-Balke-Collender muda novamente o seu nome para Brunswick Corporation e altera o logotipo:

Para marcar o seu nome no novo negócio, em 1961, realiza a compra de Keikhaefer Corporation – a predecessora da Mercury Marine e da Quicksilver. Até 1990, a Brunswick Corporation marca um crescimento significativo adquirindo várias marcas de produção de barcos em que atualmente os mais conhecidos na Europa são: QUICKSILVER, SEA RAY e BAYLINER. Em 1995, empresa muda a sua sede para Lake Forest, Illinois e investe num novo ramo de negócio fitness – adquirindo a marca Life Fitness em junho de 1997. Em baixo a fotografia da nova sede de Brunswick Corporation.

No novo século, a Brunswick Corporation inicia a abertura e aquisição de novas fábricas. Em 2000 adquire fábrica de barcos insufláveis Valiant situada em Vila Nova de Cerveira, Portugal e abre uma nova fábrica em Reynosa, Mexico para produzir BAYLINER 175 é uma das linhas com maior sucesso e atualmente a mesma fábrica também faz produção do produto Bowling & Billiards. Depois destas novidades a Brunswick adota um novo logotipo:



Figura 10 - Logotipo atual

Atualmente a fábrica em Portugal dedica-se à produção de barcos de recreio de diferentes dimensões das marcas QUICKSILVER e UT*TERN.

Brunswick Corporation adquiriu a antiga fábrica de VALLIANT pela sua localização que traz vários benefícios à empresa em termos de importação e exportação. A fábrica está localizada numa zona industrial do concelho de Vila Nova de Cerveira, situada entre 2 portos marítimos a 100 quilómetros fica o Porto de Leixões e a 30 quilómetros fica o Porto de Vigo que permite à Brunswick importar e exportar o produto com mais facilidade e em adicional com um acesso direto a uma das principais autoestradas de Portugal IP1/A3 facilitando o abastecimento da fábrica com o risco minimizado de o veículo ficar parado devido ao tráfego (Figura 11)

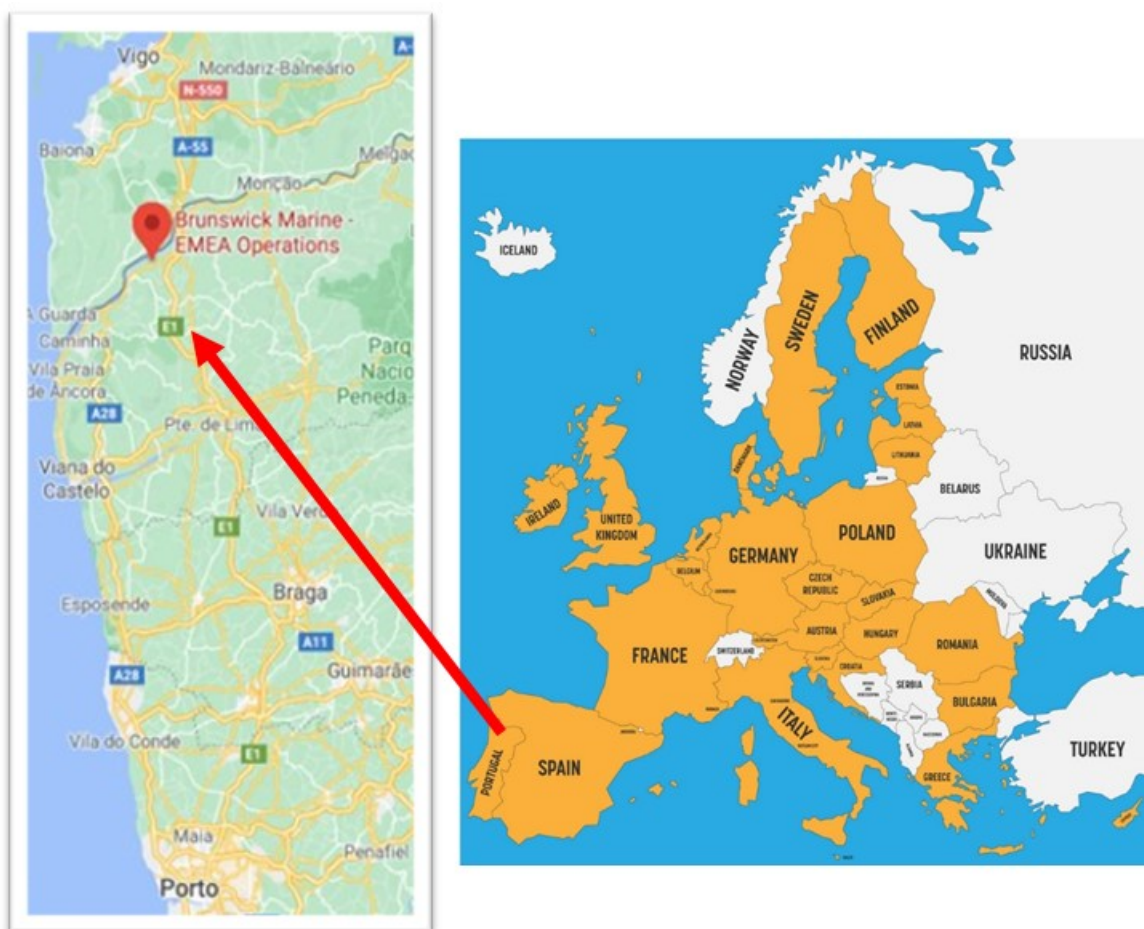


Figura 11 - Localização

3.1. Produto final de Brunswick Portugal.

Brunswick Portugal neste momento produz as marcas dos barcos de recreio QUICKSILVER e UTTERN que se comercializa em todo mundo. Dentro destas duas marcas existem vários modelos com tamanhos diferentes que variam entre 5 e 10 metros de comprimento, entre 2,5 e 2.98 metros de largura e entre 1 e 3 metros de altura.



Figura 12 - Gama do produto BRUNSWICK

Devido a esta diversidade do seu produto o problema principal do departamento dos transportes são as combinações possíveis para transportar o produto e devido às características e forma do casco do barco a empresa é obrigada de utilizar/contratar os veículos personalizados para este tipo de transporte que por sua vez aumenta o custo de transporte por ter contratado o camião com características especiais para garantir a estabilidade e evitar os danos durante o transporte.



Figura 13 - Modelos

3.2. Fluxo de informação

O produto final é a imagem da empresa, marca de qualidade que satisfaz o desejo de cada cliente. Quando um cliente se senta à frente do computador e coloca a sua encomenda ele não faz a ideia que com um simples *click* ele dá o início a um processo complicado que envolve milhares de pessoas, processos logísticos complexos e esforço humano para que este mesmo cliente fique satisfeito com a encomenda de um barco de recreio. O produto final tem um conjunto das opções básicas “*standards*” e além disto existem várias combinações de opções extras que o cliente pode escolher para o seu barco permitindo a sua customização.



Figura 14 - Produto Brunswick

No início o cliente coloca a sua encomenda, pode ser a por plataforma online ou por intermédio de um concionário representante da Brunswick e junto com o vendedor realizar a compra do seu barco preferido. Posteriormente, é necessário fazer corresponder a expectativa do cliente ao produto através do processo de produção. Todas as encomendas são registadas no sistema interno de Brunswick Marine AS400 pelo Departamento de Serviço de Apoio ao Cliente e associado ao um “*slote* de produção” – é espaço na linha de produção a qual associa se um determinado pedido do barco que cliente encomenda e em termos do sistema contem toda informação sobre este pedido (modelo do barco, cor e opções para montar).

Por sua vez, o Departamento de produção juntamente com o Departamento de Aprovisionamento, recebem esta informação informaticamente e procedem ao planeamento de produção originando o MRP para cada barco.

Cada barco possui uma *Bill of Materials* (BOM), onde consta toda a informação relativa a materiais, quantidades e etapas necessárias para a produção de um barco. Com esta informação os fornecedores podem encomendar o material necessário para abastecer a fábrica, ter um stock mínimo e diminuir o custo de armazenagem.

Figura 15 - BOM

Quando o aprovisionador coloca a encomenda, já consultou previamente a informação no módulo MRP do ERP da empresa sobre o *lead time* de cada referência e a quantidade mínima de encomenda. O módulo MRP é muito usado pela Brunswick para controlo de inventário e da produção para otimização de gestão e diminuição dos custos, e para manter os níveis de stock necessários para processos produtivos da empresa. O sistema permite gerir as encomendas de

matéria-prima e avisar o aprovisionador quando e de que quantidade ele tem que colocar a encomenda. Algumas das vantagens do sistema MRP:

- Diminuição dos *Stock*;
- Controlo Melhor da produção e das encomendas;
- Processo Hierárquico;
- Integração das várias áreas funcionais (ERP).

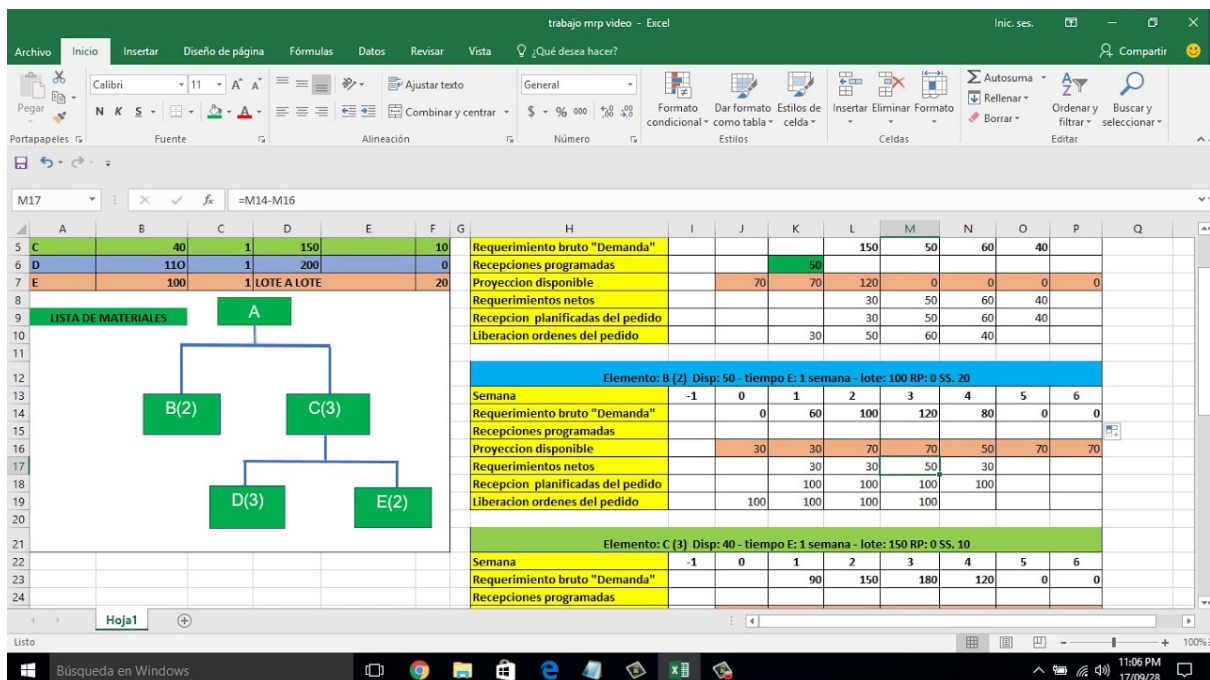


Figura 16 - ERP

O departamento de aprovisionamento passa a informação recebida dos fornecedores ao departamento de transporte para organizar o transporte da matéria-prima. Quando o transporte é organizado a pessoa responsável pelo fluxo *INBOUND* do departamento de transporte está sempre em contacto com os transportadores e informa o armazém sobre a data de chegada de cada material. A maioria dos transportes de *inbound* e *outbound* são organizados pelo departamento dos transportes, para dividir as responsabilidades entre fornecedores, Brunswick e Clientes. A Brunswick, nos contratos de compra/venda define um tipo de *INCOTERMS* que irá ser utilizado durante o transporte. A maioria dos transportes organizados pela Brunswick são transportes rodoviários mantendo regidos pelo mesmo *INCOTERM*.

Quando a matéria-prima é descarregada do camião primeiro passa pela receção, o armazém tem que dar entrada no sistema, ou seja, dizer que a mercadoria chegou e que quantidade, o passo

seguinte consiste em alocar o material no sítio indicado pelo sistema utilizando o conceito de FIFO – “*first is, first out*”. Segundo (Melo 2006) FIFO é o método de rotação do inventário no qual os itens mais antigos saem primeiros no *picking*. O *picking* é o processo de preparação de pedidos que entram das linhas de produção conforme o plano de produção diário. Na Brunswick o método de *picking* utilizado é *Picking* por zonas, ou seja, o armazém é dividido por zonas e a cada zona é atribuído um operário “*picker*”. O material é preparado diariamente e sai do armazém diretamente para a linha de produção.

3.2 Transporte

O departamento ou área de transporte é fundamental para uma fábrica, a empresa tem que fazer chegar o produto ao cliente. Na Brunswick Marine o departamento de transporte é composto por 5 pessoas, cada pessoa é responsável por determinada função. Uma pessoa é responsável por planeamento de *outbound*, duas pessoas são responsáveis por *inbound*: *Inbound* Portugal e *Inbound* Polónia, a quarta pessoa é responsável pela análise e controlo dos custos, análise das rotas e *outbound* dos acessórios e por último o diretor do departamento dos transportes. Todos os dias o departamento de transporte faz sair dezenas de barcos, centenas dos acessórios para os barcos, gere o abastecimento da fábrica com matéria-prima e produtos diversos necessários para a montagem e controla as rotas e custos associados.

Comunicação e trabalho em equipa são 2 fatores principais em cada empresa para alcançar e superar os objetivos e a empresa Brunswick Marine é um exemplo onde estes dois fatores são presentes.

O departamento de transporte da Brunswick faz chegar a matéria-prima e produtos diversos que são necessários para montagem dos barcos e este produto é rececionado pelo armazém e por sua vez o armazém fornece a produção o material necessário. Por sua vez a produção comunica ao departamento de transporte quando a barco vai estar pronto para transportar. De outro lado o departamento de transporte recebe a mesma informação e comunica ao departamento de transporte que barco para que morada tem que ser transportado. Quando o departamento de transporte recebe esta informação toda analisa e planeia a distribuição dos barcos e comunica ao departamento comercial a data estimada de entrega para cada barco. Atualmente a dificuldade do departamento é a otimização do espaço do camião para eliminar o transporte em vazio e criar um circuito em *ROUND TRIP* que permitirá diminuir o custo de transporte e diminuir as viagens em vazio, hoje em dia é o principal desafio posto ao departamento de transporte.

Capítulo 4

4. Caso de estudo

Devido à concorrência existente nos vários setores empresariais existe uma procura constante por solução que permita diferenciar nos perante o cliente final, normalmente obter um produto final com maior qualidade por menor custo possível e no tempo indicado, é a opção, mas começa a não ser suficiente. As exigências dos consumidores fazem com que empresas revejam os conceitos aplicados para satisfazer o consumidor. Isto tem uma grande influência nas diversas áreas numa fábrica, desde receção de encomenda até expedição do produto final.

No caso de estudo em questão, é demonstrada uma oportunidade que pretende melhorar a rentabilidade dos fluxos de distribuição de uma empresa em round trip reduzindo o seu impacto ambiental, sendo que tal tem em conta as políticas ambientais europeias a aplicar até 2050 no sector industrial.

4.1. Enquadramento

Atualmente, com a concorrência que marca todas as áreas empresariais, o sucesso de cada empresa depende da sua gestão. As empresas hoje em dia procuram uma solução que lhes permite fazer um produto melhor pelo menor custo possível. Relativamente ao transporte de matéria-prima e produto final, em média os custos logísticos representam entre 10 a 15% do produto final e além disto um grande prejuízo à nossa ecologia por emissão de gases. Considerando a crise petrolífera em 2008 o preço dos combustíveis aumentou inesperadamente arrastando consigo os custos logísticos para valores ainda superiores.

A empresa em estudo não possui a frota própria, mas tem veículos subcontratados a uma empresa transportadora dedicados ao serviço da Brunswick Boat Group e tem todo o interesse em reduzir os custos que lhe estão associados. Um dos problemas atuais da empresa é o custo de distribuição do produto final pela Europa toda. Pela sua característica do produto final é necessário contratar o transporte especial e o veículo com as características especiais para poder transportar maior número de barcos de uma vez. Tendo contratado o veículo com características especiais os custos de transporte aumentam porque a empresa está a pagar a viagem toda de veículo desde que o veículo sai das instalações de Brunswick até que retorna. Em 90% das situações o veículo retorna em vazio e os restantes 10 % transporte de barcos de garantia que necessitam de retornar à fábrica. Além de transporte de produto final a empresa também organiza o transporte de matéria-prima dos vários fornecedores espalhados pela Europa toda, logo suporta o gasto com transporte devido

aos *INCOTERMS* associados. O desafio colocado pela empresa consiste em estudar uma solução para reduzir ao máximo o custo de transporte do produto final e da matéria-prima.

Hoje em dia existem vários conceitos e ferramentas que nos permitem identificar e eliminar os gastos desnecessários com o transporte, mas nem todas podem ser aplicadas à empresa com a Brunswick pela característica do produto final. Antes de estudar qualquer tipo de ferramenta ou conceito existente foi estudada a situação atual da empresa com o transporte de matéria-prima e o produto final. O primeiro passo consistiu em identificar e localizar todos os clientes e fornecedores por cada país e ver qual é o país que apresenta o maior gasto com transporte para a empresa.



Figura 17 - % dos serviços por países

Tabela 6 - % dos serviços por países

Países	% Outbound	% Inbound
Roménia	100%	0%
Bulgária	100%	0%
Polónia	15%	85%
Bélgica	85%	15%
Holanda	85%	15%
Alemanha	85%	15%
Itália	65%	35%

Na tabela 6 e figura 17 estão identificados os países que em termos de custo de transporte em geral (*inbound* e *outbound*) apresentam o maior peso para empresa. Os países como Roménia e Bulgária a taxa de *outbound* apresenta 100% e o transporte do produto final é feito em duas formas:

- Transporte marítimo – utilizando o *incoterm* CPT (*ship to* - até o porto marítimo);
- Transporte é organizado por cliente EXW.

Na Polónia a taxa de *outbound* é de 15 % e de *inbound* 85%. Neste momento a empresa trabalha só com um distribuidor na Polónia e em termos de *inbound* a empresa trabalha com vários fornecedores situados no norte de Polónia e já possui um projeto de distribuição com um camião semanal que contempla vários métodos de transporte (rodoviário e marítimo).

Situação inversa à da Polónia apresenta um grupo de países que são a Bélgica, a Holanda e a Alemanha – 85% de *outbound* e 15 % de *inbound*. Dada a proximidade, estes países formam um cluster geográfico entre si. Na maioria das vezes o mesmo camião pode levar um barco para a Bélgica, um para Holanda e outro para Alemanha.

No caso da Itália: 65% apresenta o custo de *outbound* e 35% o custo de *inbound*. A maioria dos fornecedores são da Itália que fornecem matéria-prima, equipamentos e peças para montar nos barcos. Todos os fornecedores, bem como a maioria dos clientes são localizados no norte do país.



Figura 18 - Fornecedores Itália

Ao estudar os fornecedores e clientes da Itália, reparou-se que a empresa possui uma fábrica contratada para produzir uma marca de barcos de recreio. Devido ao custo alto de transporte em Itália, esta fábrica periodicamente pede ajuda à Brunswick de Portugal para transportar os barcos, ou seja, os camiões em serviço de Brunswick Portugal transportam barcos para Itália. Posteriormente à descarga em Itália, efetuam cargas de barcos na fábrica italiana do grupo com destino por exemplo para França, Espanha ou/e Portugal. Neste caso este transporte ficava mais económico para todas as partes.

A França em 90 % apresenta o custo de *outbound* e é considerado como o país de trânsito, porque todos os veículos passam pela França e é sempre mais fácil de organizar a transferência de qualquer barco quando é necessário.

Analisando o mapa dos serviços de transportes que a empresa efetua conclui-se que metade do custo de transporte de serviço *outbound* é realizado em vazio, isto quer dizer que no regresso a Portugal os veículos não possuem qualquer carga e a empresa Brunswick paga por isso. Este é um ponto fundamental em que a empresa se quer focar para procura uma solução. Numa análise inicial, foram identificados três pontos no custo total que empresa tem com o transporte:

1. Custo de abastecimento à fábrica com matéria-prima;
2. Custo de entregar os barcos no destino;
3. Custo do retorno do veículo até à Brunswick Portugal a distribuição dos barcos.

O desafio que é posto pela empresa consiste em encontrar uma forma de reduzir significativamente o custo de transporte sem alteração de *incoterms*. Foi ponderada a utilização de uma ferramenta para definir as rotas, no entanto este não é um problema comum dada a quantidade de restrições que aumenta a complexidade.

Numa rota não podemos usar mais do que um veículo, o veículo tem medida fora de especificações dado o tipo de produto, a empresa já possui veículos com estrutura personalizada que permite carregar até 5 barcos com várias combinações considerando os vários *load factors*.

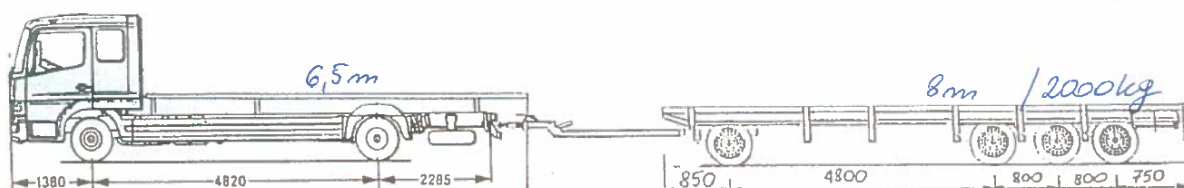


Figura 19 - Camião para transporte de barcos

O conceito de *Load factor* consiste numa percentagem que traduz a taxa de ocupação de cada barco num camião quando é transportado. Esta taxa é calculada tendo por base vários parâmetros: comprimento, largura e altura do barco, bem como o seu formato. Por exemplo temos dois modelos de barco com o mesmo comprimento, 6 metros, o modelo 605OPEN e o 605 Pailothous. O 605 Open tem taxa de ocupação (*load factor*) de 30% porque nos permite carregar mais um barco no nível superior (ver figura 20), no entanto, o modelo 605Pilothouse possui um *load factor* de 50% por ter cabine, visto que não nos permite carregar nenhum barco por cima.



Figura 20 - Camião com barcos BRUNSWICK

Os veículos embora de transporte especial e customizados, são geridos pelos transitários e são dedicados ao serviço da Brunswick.

Os veículos usados em *outbound* são em caixa aberta, tornando-se inseguros para carregar qualquer mercadoria palatizada e para ideia das rotas este tipo de veículo não se pode ser utilizado, mas a estrutura de carga pode ser redesenhada para obter maior eficiência. Para transportar o

produto final é necessário ter um veículo com caixa de carga aberta e para trazer a matéria-prima é necessário a caixa de carga fechada e segundo legislação europeia para transporte normal o comprimento total de veículo não pode ultrapassar 18,75 metros. Caso que comprimento do veículo (incluindo a carga) ultrapassa se 18,75m é considerado o transporte especial e têm d que ser cumpridas certas regras.

A parte do veículo em que não podemos efetuar muitas alterações é o reboque, face à atual configuração, pela sua característica do chassi o reboque mesmo que fosse reforçado não pode levar mais do que 5000 quilogramas de carga e o comprimento pode variar entre 6 – 8 metros. O próprio veículo pode ser adaptado às nossas necessidades e junto com o concionário oficial da IVECO em Porrinho, Espanha foi proposta uma estrutura adaptável. A caixa de carga do veículo pode ter a estrutura de lona que terá um esqueleto metálico que permite recolher a lona através de um mecanismo mecânico, ou seja, para transportar os barcos temos caixa de carga toda aberta e depois de descarregar os barcos basta ativar o mecanismo e obtemos uma caixa de carga fechada e com esta solução já se pode estudar o planeamento das rotas em Round Trip. Para aumentar ainda mais a descida do custo de transporte e já que o veículo será redesenhado foi proposto estudar também um veículo movido a gás liquidado e comparar os custos com um veículo movido a combustível fóssil.

Assim na definição das rotas em *Roud Trip*, como base no algoritmo de *Vehicle Routing Problem (VRP)* teve-se em consideração os seguintes parâmetros:

- Caraterística do produto final;

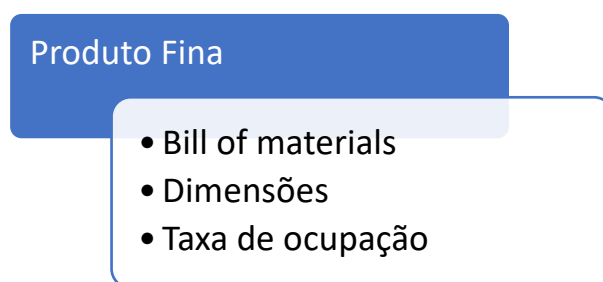


Figura 21 – Produto final

- Características dos Veículos – vão ser comparados vários tipos dos veículos com características personalizadas devido à característica do produto final.

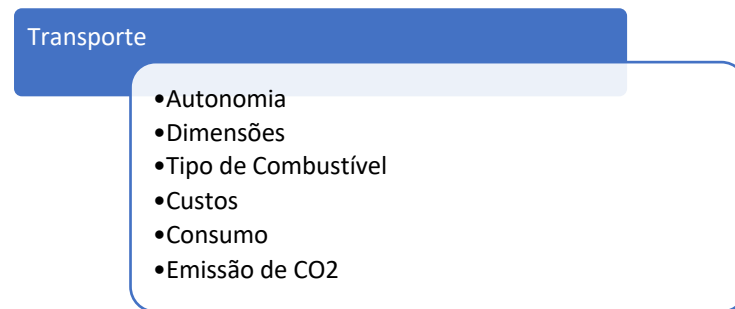


Figura 22 - Transporte

- Localização do(s) cliente(s) e fornecedor(es).

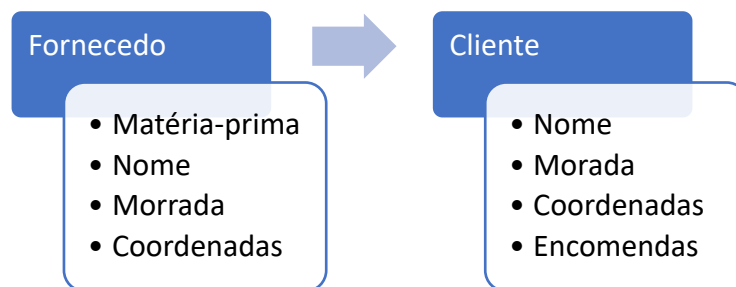


Figura 23 - Suppliers & Customers

4.2. Características do veículo

No esquema do camião (figura 19) não está representado, mas o chassi irá levar uma caixa de carga recolhível para poder combinar mercadoria de *inbound* com *outbound*. No caso de camião a gás – característica do desenho serão idênticas chassi-cabine de dois eixos com dois depósitos de 500 litros para autonomia de 1600 km (autonomia máxima). Capacidade de carga não se altera de um camião ao outro. O atrelado irá ter capacidade de carrega de 8 toneladas para carregar barcos de fibra ou insufláveis.

Como referido a empresa privilegia a introdução de um veículo movido a energia renovável, para tal antes de proceder à construção de novas rotas foram consultados os construtores de camiões por forma a avaliar os modelos disponíveis no mercado.

A consulta iniciou pelas marcas como MAN e DAF ambas as marcas apresentaram propostas interessantes, mas não conseguiram respeitar as características técnicas pretendidas.

A MAN não tinha solução para instalar no chassi do camião uma caixa para carga recolhível – tinha de ser contactada uma empresa externa para este tipo de trabalhos que ia acrescentar custos ao camião, com custo de manutenção elevado e sem solução ao camião a gás neste momento (está em fase de investigação).

A DAF não apresentou proposta para o veículo pretendido.

De seguida foram consultadas as marcas IVECO e MERCEDES que também apresentaram soluções interessante e modo financiamento com taxas reduzidas e confortável para a empresa. A IVECO possui uma solução para o camião a gás de marca IVECO STAILES NP 460:



Figura 24 - Veículo IVECO

A IVECO consegue instalar um caixa de carga que é adaptável ao projeto em estudo e adaptada às nossas necessidades, um contrato de manutenção e contrato de financiamento de 6 anos.

No Mercedes as condições são idênticas às apresentadas pela marca IVECO, mas só para um camião a diesel porque neste momento não tem uma solução para camião a gás à venda mas encontrasse em fase de desenvolvimento que no futuro pode ser uma ótima solução.

4.2.1. Veículo a diesel

Em baixo são apresentados os dados obtidos para um veículo a diesel da marca Mercedes. Estes dados apresentam o valor de aquisição da viatura e um reboque Onicargo, no custo total já estão incluídos e apresentados na tabela os Juros a 48 meses, os custos fixos de manutenção e amortização de viatura em 6 anos.

Tabela 7 - Proposta de Mercedes Benz

	Mercedes	Onicargo	Total
<i>Equipamento</i>	74 175 €	21 261 €	95 436 €
<i>Juros 48 meses</i>	3 709 €	1 063 €	9 544 €
<i>Valor Residual com 10 Anos</i>	0 €	0 €	0 €
<i>TT custo</i>	77 883 €	22 324 €	104 979 €
<i>Kms mês</i>	12 727	12 727	12 727
<i>Kms ano</i>	140 000	140 000	140 000
<i>Vida Útil (Anos)</i>	6	6	
<i>Kms vida na vida util</i>	840 000	840 000	
<i>Amortização / Km</i>	0,093 €	0,027 €	0,119 €
<i>Amortização ano</i>	12 980,54 €	3 720,68 €	16 701,21 €
<i>Custo medio manutenção ano</i>			5 686,96 €
<i>Custo medio manutenção Km</i>			0,038 €

Para obter o custo total por quilómetro temos que ter em consideração todos os custos fixos e variáveis. A tabela 8 apresenta os dados dos custos fixos para o veículo de combustível fóssil, para chegar ao custo por quilómetro primeiro estimamos os quilómetros mensais que uma viatura irá percorrer. No contrato com o transitário a empresa garante que viatura irá percorrer 12727 km por mês ou 140000km por ano ($140000 \text{ km} / 11 \text{ meses} = 12727 \text{ km}$) como a empresa fecha em agosto para manutenção e limpeza os quilómetros anuais são divididos por onze meses.

- Primeiro linha da tabela corresponde aos custos administrativos que são o licenciamento e imposto da viatura, estes valores são apresentados pelos transitários;
- Segunda linha da tabela corresponde aos seguros;
- Terceira linha da tabela corresponde aos custos de comunicação.

Relativamente aos custos variáveis, foram considerados custos de amortização, manutenção, combustível e pneus.

Tabela 8 - Custos com Mercedes

Viatura (Mercedes a diesel)	Mês	Dia	Km	€ Fixo	€ Variável
Administrativos	350,00 €	11,67 €	0,028 €	350,00 €	
Seguros	293,98 €	9,80 €	0,023 €	293,98 €	
Outros	100,00 €	3,33 €	0,008 €	100,00 €	
Amortização	1 518,29 €	50,61 €	0,119 €		1 518,26 €
Disel			,23 €		2 863,58 €
Manutenção			,038 €		482,52 €
Pneus			,0155 €		197,27 €

4.2.2. Veículo movido a gás liquidificado

Considerando o estudo prévio sobre as opções disponíveis no mercado no que respeita ao veículo movido a energias renováveis, concluiu-se que o modelo disponibilizado pela IVECO, o Iveco Stralis NP460 (Cbine-Chassi com caixa de carrega), se adapta às necessidades definidas para o projeto. Neste sentido de seguida serão apresentados de seguida os custos relativos à aquisição desta solução.

Tabela 9 - Proposta de IVECO

	Iveco NP 460	Onicargo	Total
Equipamento	150 000 €	21 261 €	171 261 €
Juros 48 meses	7 500 €	1 063 €	17 126 €
Valor Residual com 10 Anos	0 €	0 €	0 €
TT custo	157 500 €	22 324 €	188 387 €
Kms mês	12 727	12 727	12 727
Kms ano	140 000	140 000	140 000
Vida Util (Anos)	6	6	
Kms vida na vida util	840 000	840 000	
Amortização / Km	0,188 €	0,027 €	0,214 €
Amortização ano	26 250,00 €	3 720,68 €	29 970,68 €
Custo medio manutenção ano			4 560,00 €
Custo medio manutenção Km			0,030 €

Tabela 10 - Custos com IVECO

Viatura (Iveco a gás)	Mês	Dia	Km	€ Fixo	€ Variável
Administrativos	300,00 €	10,00 €	0,024 €	350,00 €	
Seguros	293,98 €	9,80 €	0,023 €	293,98 €	
Outros	100,00 €	3,33 €	0,008 €	100,00 €	
Amortização	2 724,61 €	90,82 €	0,214 €		2 724,55 €
Gás			,18 €		2 227,23 €
Manutenção			,030 €		386,90 €
Pneus			,0155 €		197,27 €

Segundo os dados das tabelas 9 e 10 a proposta da IVECO para aquisição de uma viatura movida a gás liquidificado com a estrutura idêntica ao veículo a diesel, apresenta uma grande diferença no valor final em comparação com o modelo IVECO inicial e com o da Mercedes (Iveco a gás e Mercedes a Diesel). Os valores que estão apresentados na tabela são valores de aquisição total com financiamento para um período de 6 anos. Existe uma diferença notável no valor de amortização do veículo por ano ou por quilómetro. O veículo será adquirido por um transitário que irá fazer toda parte de gestão da frota (manutenção, licenciamento, motorista, abastecimento). No entanto, a Brunswick garante um mínimo de quilómetros que viatura irá percorrer por ano que são 140 000 quilómetros.

4.2.3. Custo com motorista

Outro gasto que também temos que ter em conta é custo fixo e variável com os motoristas dos veículos pesados. Para converter o custo com motorista em custo por quilómetro foi utilizada a seguinte estrutura:

Tabela 11 - Custos com Motorista

Viatura (Mercedes a diesel)	Mês	Dia	Km	€ Fixo	€ Variável
Motorista					
Salário	1 463,64 €	48,79 €	0,115 €	1 463,64 €	
Seg Social	347,61 €	11,59 €	0,027 €	347,61 €	
Seguro At	44,79 €	1,49 €	0,004 €	44,79 €	
Aj Custo	770,000 €	35,00 €	,061 €		769,98 €
CI 41		49,02 €			212,28 €
Adr		12,38 €			

- Salário – salário base mensal do motorista é de 1150€ multiplicamos por 14 meses (13º e 14º mês corresponde ao subsídio de férias e subsídio de natal) e dividimos por 11 meses (ano da empresa), obtivemos o valor de 1463,64€;

- Segurança Social – corresponde ao 23,75% do salário mensal (1453.64€);
- Seguro – é obrigatório por lei ter seguro para motorista;
- Ajuda de custos – pode ser classificado com diários ou premio diário.

Tendo em conta todos valores apresentados na tabela 11, o custo total que iremos ter é de 2838,30 € e durante 11 meses.

4.2.4. Comparação

Aqui já conseguimos notar a diferença entre camião movido a combustível fóssil e camião a gás. Como o valor de aquisição do veículo a gás é muito elevado comparado com veículo ao combustível fóssil a amortização é mais alta. Por outro lado, poupamos no combustível e na manutenção da viatura que fica mais barata comparando com veículo com combustível fosseis. O valor dos pneus fica inalterado. Uma forte vantagem do camião a gás é conseguida na diminuição do nível de poluição de CO₂ e neste sentido protegemos o nosso ambiente. Segundo informação do IVECO é possível reduzir a emissão de CO₂ até 95%.

“...And reducing CO₂, contributing to shrink the carbon footprint of the transport industry, by reducing CO₂ emissions by as much as 95% with compressed or liquified biometh...”¹

Mas não é só a redução do CO₂ que levou escolher o veículo a gás, também é a eficiência do veículo. Cada veículo com esta estrutura fará o trabalho dos dois veículos com caraterísticas standard, ou seja, o veículo normal que costumamos ver nas estradas. O que difere mais é a manutenção e aqui questionamos “E porque é que manutenção difere?” em resposta a IVECO apresenta a nova tecnologia mecânica para obter melhor eficiência e autonomia. O intervalo de manutenção é cada 90 000 quilómetros e a vida útil do camião um milhão de quilómetros.

Depois de unir todos os custos fixos e variáveis obtivemos os seguintes resultados estimados:

¹ IVECO Brochure – Page 6 (29/05/2019) - https://www.iveco.com/Common/Documents/Brochures/new_stralisNP.pdf

Tabela 12 - Valores comparativos

Viatura a diesel		€ Fixo	€ Variável
Administrativos		350,00 €	
Seguros		293,98 €	
Outros		100,00 €	
Variáveis	Amortização		1 518,26 €
	Diesel		2 863,58 €
	Manutenção		482,52 €
	Pneus		197,27 €
	Tt Viatura	5 805,61 €	
Motorista			
	Salário	1 463,64 €	
	Seg Social	347,61 €	
	Seguro At	44,79 €	
	Aj Custo		769,98 €
	Cl 41		212,28 €
	Adr		
Tt Motorista		2 838,30 €	
Viagem			
	Dias	30	
	Kms	12727	
	Dia FS	4,33	
	Nº Motorista	1	
	Rota google maps		
Total Despesa		8 643,90	
Total Despesa Km		0,68	
Receita		9 076,10	
Taxa de combustível Jun-18			0,00
Receita Km		0,713	

Viatura a gás		€ Fixo	€ Variável
Administrativos		350,00 €	
Seguros		293,98 €	
Outros		100,00 €	
Variáveis	Amortização		2 724,55 €
	Gás		2 068,14 €
	Manutenção		386,90 €
	Pneus		197,27 €
	Tt Viatura	6 120,84 €	
Motorista			
	Salário	1 463,64 €	
	Seg Social	347,61 €	
	Seguro At	44,79 €	
	Aj Custo		769,98 €
	Cl 41		212,28 €
	Adr		
Tt Motorista		2 838,30 €	
Viagem			
	Dias	30	
	Kms	12727	
	Dia FS	4,33	
	Nº Motorista	1	
	Rota google maps		
Total Despesa		8 959,14	
Total Despesa Km		0,70	
Receita		9 407,09	
Taxa de combustível			0,00
Receita Km		0,739	

Segundo dados obtidos do cálculo, a diferença dos dois veículos é quase nula em favor do veículo com combustível fosseis se olharmos apenas para o lado financeiro. Entretanto para fazer a comparação completa temos que analisar todos os fatores, fatores económico-financeiro e ambientais. Hoje em dia, a tecnologia de gás encontrasse em fase de desenvolvimento e evolução, quer dizer que, novas tecnologias têm sempre valores elevados. O veículo a gás liquidado traz muitos benefícios para as empresas:

- Redução de custo com manutenção;
- Redução de custo de abastecimento;

- Proteção do ambiente por reduzir emissão de CO₂;
- A estrutura do veículo permite à empresa reduzir o número de veículos na estrada (Um veículo fara trabalho de dois).

Quando mais empresas mostrarem o seu interesse em veículos a gás, maior os benefícios do lado do estado em termos das taxas aplicadas sobre estes veículos.

4.3 Tipos de veículos existentes neste momento

Durante o desenvolvido deste estudo foi possível necessário realizar pesquisa sobre a atual oferta no mercado sendo possível observar a evolução que o veículo atingiu, está a um nível que nós nem imaginávamos há 15 anos atrás. Neste momento os veículos já não são só movidos a gasolina ou gasóleo, mas também existem híbridos, elétrico, movidos a gás e hidrogénio. Em exemplo a Hyundai lançou uma solução para o camião movido a hidrogénio que segundo a Hyundai traz muitos benefícios em termos de ecologia e eficiência, mas neste momento está em fase de expansão e não é adequando para incluir esta possibilidade para este estudo, mas no futuro poderá ser uma solução ideal para a empresa. Segundo a revista Observador (Carvalho 2020) esta solução não é adequada devido a vários fatores:

- Combustível é caro;
- Rede de abastecimento na Europa é espartana;
- Estrutura do veículo pretendido não esta disponível;

Outra solução que foi desenvolvida e apresentada pelos Suecos são camiões híbridos que possuem dois motores, um motor que funciona a combustível diesel que é normal e outro adicional movido a energia elétrica ligado diretamente a linha eletrificada sendo uma solução para evitar motores elétricos que já conhecemos que carregam milhares quilogramas de baterias para garantir a autonomia suficiente. Para por isto em funcionamento os suecos e depois por sua vez a Alemanha criaram a *E-HIGHWAY*, uma autoestrada eletrificada para este tipo de camiões (Lavrador 2016).



Figura 25 - Veículo híbrido (Lavrador 2016)

Este projeto tem suas vantagens, mas neste momento não pode ser aplicado para esta empresa em estudo devida a falta de infraestrutura na Europa toda para este tipo de veículo.

Mais uma solução existente é o veículo movido a gás liquefido que hoje em dia está muito desenvolvido na Europa em termos de pontos abastecimento e a sua autonomia é aceitável. Este veículo traz muitas vantagens para qualquer empresa e pode ser considerado como uma solução ideal para alternativa ao veículo movido a diesel.

Capítulo 5

5. Desenvolvimento Circuito Round Trip

No capítulo 4 foram estudadas as opções disponíveis no mercado relativas a veículos de mercadorias movidos a energias renováveis. Neste iremos desenvolver um circuito em round trip para a sua implementação na empresa em estudo, a Brunswick, considerando as várias restrições.

5.1. Pontos de abastecimentos

Uma das primeiras preocupações prende-se com o abastecimento do veículo movido a gás, este é abastecido com gás liquidado e tem que ser abastecido em bombas de serviços especiais. Hoje em dia a maioria dos pontos de abastecimento para estes veículos encontram se em fase de construção e são localizados fora das autoestradas. Isto acrescenta distância à rota e consequentemente tempo de trânsito e necessidade de uma melhor gestão das horas de condução para cada veículo: calculando pontos de abastecimento, pontos de paragem para descansos obrigatórios garantindo um local seguro para os mesmos.

Voltando aos pontos de abastecimento, na rota fixa do veículo já se encontram várias áreas em serviço 24H (com serviço *Self-Service*). Cada condutor terá de frequentar uma formação de segurança para abastecimento deste tipo de veículos porque requer cuidados especiais e obriga os condutores a usar Equipamento de Proteção Individual durante o abastecimento devido ao perigo de manuseamento do gás liquidado.



Figura 26 - áreas em serviço

Segundo dados da IVECO, o abastecimento total demora em média de 25 minutos que permite ao condutor abastecer o veículo e ainda ter tempo para descanso. Na página web oficial da IVECO pode ser consultada informação sobre os pontos de abastecimento na Europa conforme apresentado nas figuras 27 e 28.

ck Gas Station Locator

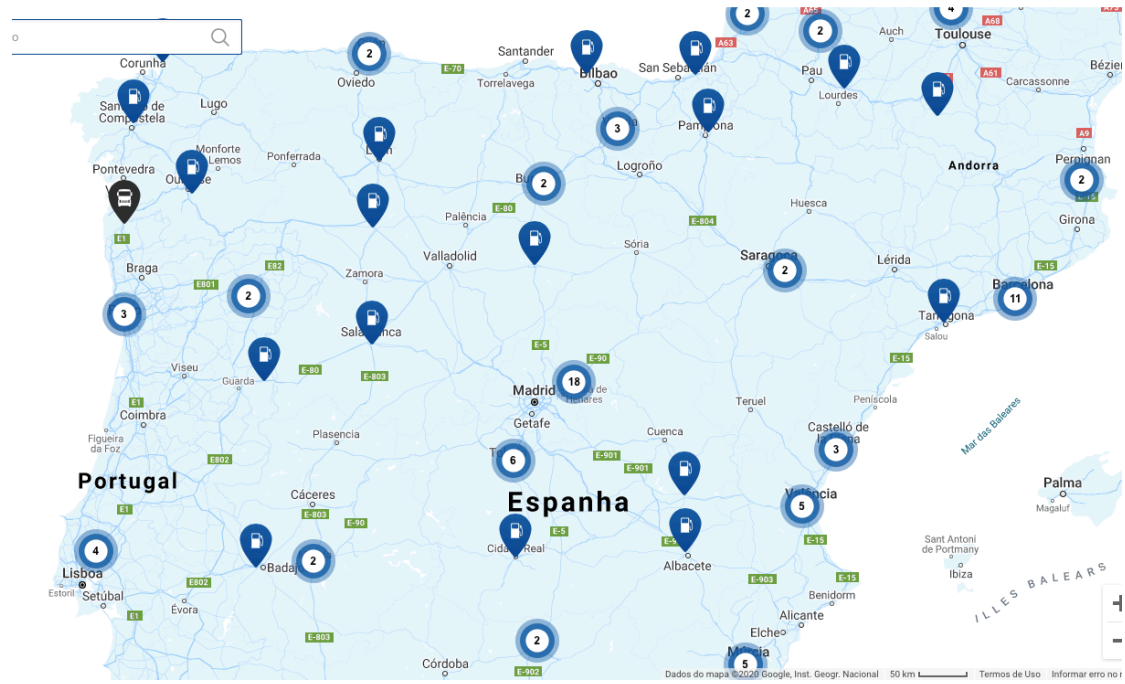


Figura 27 - Gas station Spain

Truck Gas Station Locator

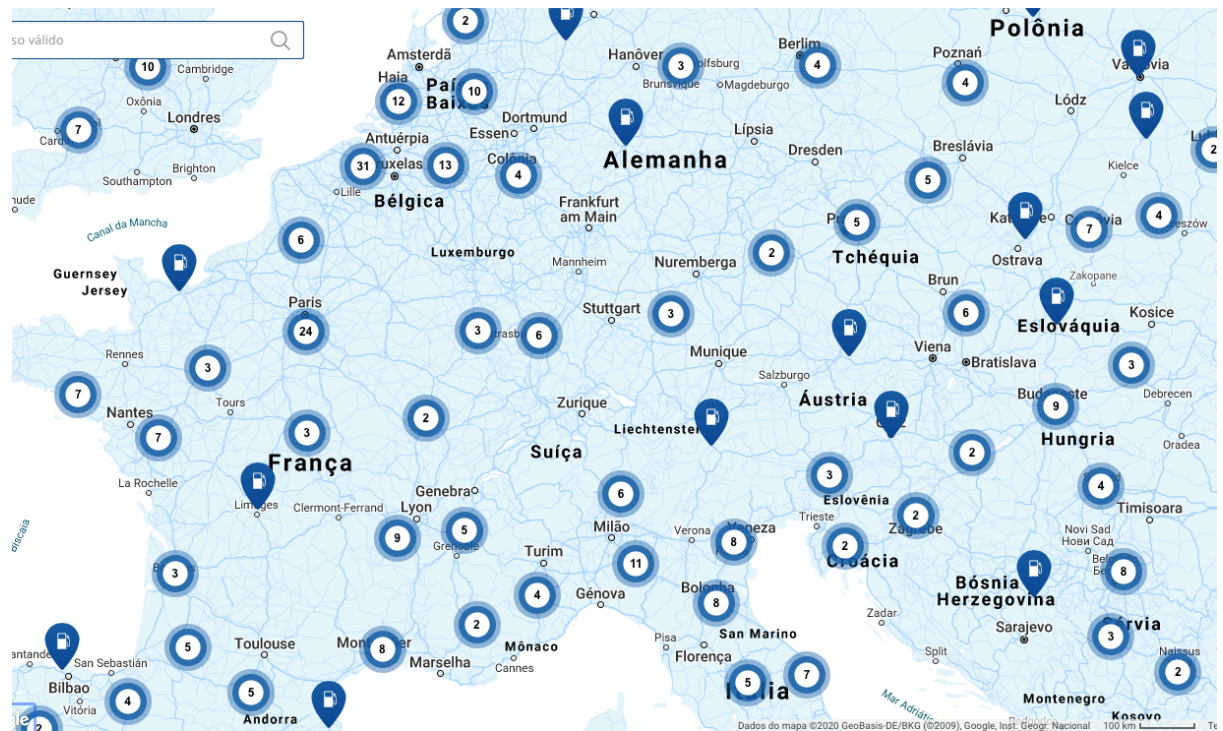


Figura 28 - Gas station central Europe

Neste momento não existem muitos pontos de abastecimento, mas a cada 1000 quilómetros existe uma bomba de abastecimento para veículos a gás. A quantidade existente é suficiente para qualquer destino na Europa. Devido às características do combustível e à complexidade do processo existente as estações de abastecimento têm de ficar fora de área urbana e das autoestradas, estando normalmente em áreas restritas. Além destas limitações também há regras durante o abastecimento que o motorista tem de cumprir obrigatoriamente como EPI adequando para evitar acidentes, como referido anteriormente. Atualmente o número destas estações é inferior aos das áreas de serviços comuns, mas são suficientes para garantir abastecimento no raio de 500 km.

5.2. Planeamento dos circuitos

Com este projeto foi revisto o stock de segurança para produtos que vêm dos fornecedores (quantidades em stock por forma a contemplar possíveis atrasos de fornecedores e atrasos no transporte), quantidades de encomenda e tempos de encomenda.

Se transferimos a localização dos nossos fornecedores para o mapa podemos verificar que a localização dos fornecedores não nos permite criar muitas rotas de em *Round Trip*. Em algumas zonas a distância entre os fornecedores supera 500 quilómetros, distância que já não nos justifica ter um circuito para aquela zona.

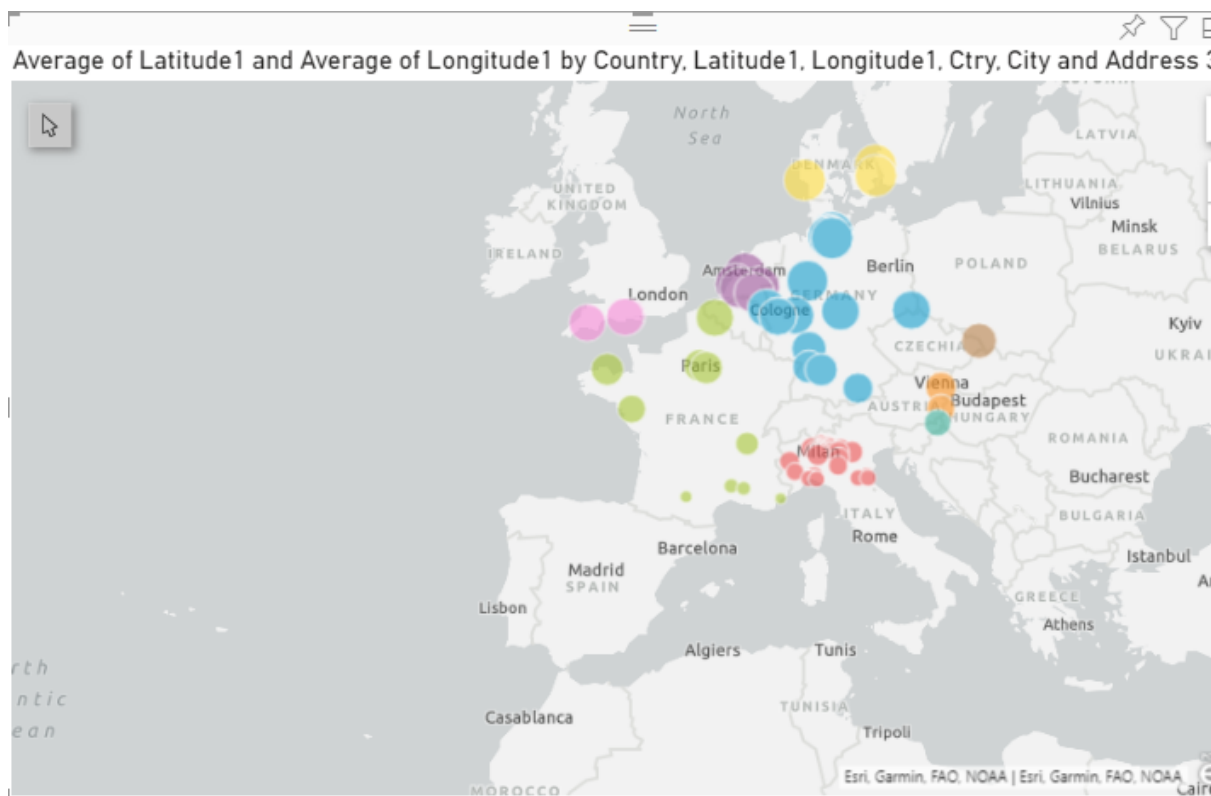


Figura 29 - Localização dos fornecedores

A maior concentração de fornecedores é no Norte de Itália, mas conforme apresentado na figura 29 também existe uma concentração considerável de fornecedores na Bélgica e Holanda, mas neste momento a quantidade de mercadoria fornecida por estes fornecedores não é suficiente para criar uma rota que justifique os custos de transporte. Realizar o controlo manualmente a empresa para conseguir obter uma rota ideal é difícil para a Brunswick devido à necessidade de material e quantidade de barcos a enviar por semana. Neste caso foi realizado um estudo para encontrar uma solução que ira ajudar no planeamento das rotas tendo em consideração as características de cada veículo (capacidade de carga, tipo de combustível etc.), localização dos fornecedores e clientes e esta ferramenta tem que ser ligada para a base dados da Brunswick Portugal.

Neste momento não tendo nenhuma ferramenta para automatizar o processo de *Round Trip* todo trabalho é feito manualmente. Informação sobre às necessidades é retirada diariamente do sistema ERP atual da Brunswick, o AS400 para um ficheiro de Excel, sendo posteriormente analisado para organizar a taxa de ocupação do veículo (Figura 30 e 31). O mesmo processo tem que ser feito para barcos (produto final).

Column1	Column2	Column3	mn12	Column13	Column14	Column15
IER NAUTIQUE C ATLANTIC BATEAUX f ATLANTIC PASSION S Auto & Boot GmbH :						
	Latitude 2		47,12	47,37	47,59	53,17
	Latitude1	Longitude1	-1,88	-1,46	-2,63	13,14
BRUNSWICK MARINE IN EMEA, INC 19-400	54,01	22,53	2536,47	2488,79	2596,35	942,37
BRUNSWICK MARINE IN EMEA, INC 40600	44,46	-1,20	274,51	292,49	344,51	1678,12
BRUNSWICK MARINE IN EMEA, INC 4800	50,59	5,59	823,69	774,55	874,69	798,20
BRUNSWICK MARINE IN EMEA, INC 84000	45,93	4,79	677,15	640,69	759,87	1105,69
BRUNSWICK MARINE IN EMEA, INC 97232	14,60	-61,06	6752,08	6801,48	6709,89	8362,40
BRUNSWICK MARINE IN ITALIA SpA 20068	45,44	9,30	1130,61	1092,91	1212,17	863,34
BRUNSWICK MARINE in NORWAY 1396	59,88	10,48	1776,48	1728,77	1796,46	721,64
BRUNSWICK MARINE in SWITZERLAN 3235	47,04	4,10	597,93	556,48	674,95	1092,66
Bucher + Schmid 6005	47,04	8,31	1019,25	977,38	1095,40	780,28
BULSTAR OUTDOOR LTD. 8140	42,44	27,59	2983,54	2945,82	3065,06	1799,16
Caillat & Fils 1214	46,20	6,07	800,42	761,81	881,01	992,68
CANCALE NAUTIC 35260	48,68	-0,13	234,12	185,80	271,95	1401,65
Cap Ouest ATLANTIQUE 17390	45,88	-0,81	163,80	162,68	250,02	1573,98
CARCANO MOTORI MARINI SNC 28922	45,93	8,57	1051,89	1013,08	1132,23	856,07
CHANTIER NAUTIQUE DU NORD 59113	50,54	3,05	600,03	550,72	639,55	1043,23
CHARLET NAUTIC 40600	44,46	-0,80	287,26	298,86	363,15	1644,00

Figura 30 - Distancia entre fornecedores e clientes

Supplier name	Zone	ZIP	Country of origin	Stacked (7/8)	Dimensions (meters) & quantity	Weight (kg)
Supplier 5	2	20090	ITALY		1 pallet 120x80x100 cms	183
Supplier 7	3	37039	ITALY		10 BOXES size 85x39x40	170
Supplier 7	3	37039	ITALY		2 pallet 80x120x130	250
Supplier 5	2	20090	ITALY		1 vol 400x10x10 1 vol 400x8x8 1 vol 120x85x75 1 vol 120x80x82	305
Supplier 4	2	20882	ITALY		1 pallet 80x80x120 1 pallet 80x120x160	344
Supplier 1	1	16012	ITALY		5 Pallets 1 of 125*85*200 1 of 120*80*150 2 of 120*80*200 1 of 120*100*190	841

Figura 31 - Informação retirada do AS400

Para facilitar o processo atual foi desenvolvido um novo processo, descrito no fluxograma (Figura 32) respondendo à necessidade da empresa e facilitando a obtenção de um circuito. Este foi desenvolvido em Excel e será explicado de seguida.

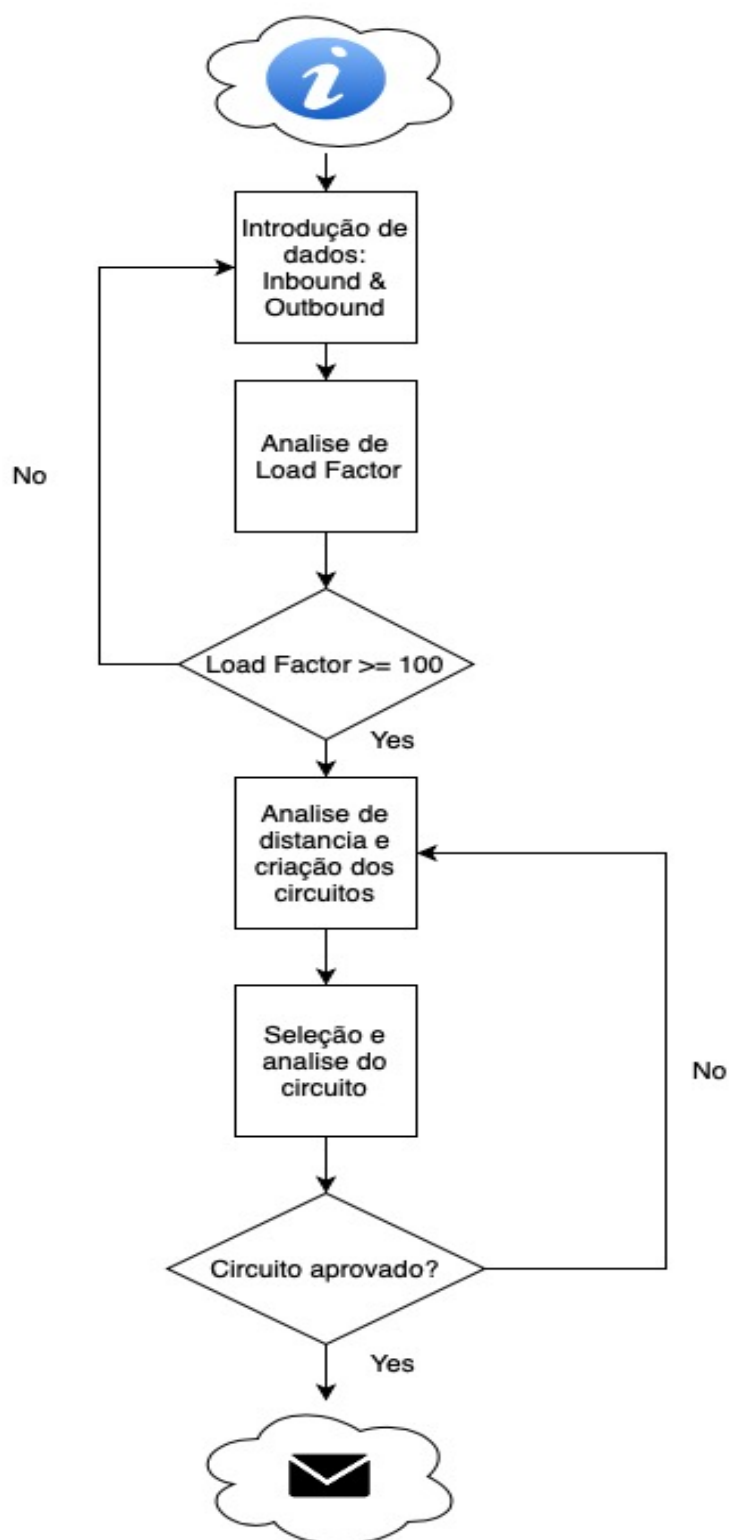


Figura 32 - Fluxograma dos circuitos

Na figura 32 apresenta o fluxograma da ferramenta que irá funcionar em rede no sistema de Brunswick Marine e atualmente é utilizada em Excel. Tendo em conta a informação escrita em cima e tendo em conta as funções básicas VRP – Vehicle routing problema, foi criada uma solução ideal para criação de circuitos e que depois no futuro se a empresa decidir investir para implementar o sistema de VRP será compatível com o sistema atual e irá possibilitar a troca de informação automática.

5.2.1. Primeiro passo – Introdução de dados

A criação dos circuitos começa pela introdução ou seleção de dados para *outbound* e *inbound*. No caso de *outbound* introduz-se o tipo de barcos e cada modelo de barco já tem predefinido o *load factor* e de seguida escolhe-se o número de série do barco disponível no sistema para obter os dados do destino. No caso de *inbound* a informação é obtida dos aprovisionadores que lidam diariamente com os fornecedores, esta informação contém tipo de mercadoria, quantidade, peso, sobreponível ou não, e se contem a mercadoria perigosa ou frágil. Esta informação é o input da ferramenta. Neste passo são criados clusters com base na data de entrega ou recolha e no país onde estão localizados.

5.2.2. Análise de *Load Factor*.

Tendo em conta a informação introduzida o sistema irá analisar se o *load factor* corresponde a 100%. Quando o *load factor* não atinge 100% o sistema irá avisar e aconselhar para voltar ao passo anterior para acrescentar mais mercadoria a transportar para atingir *full load*. Se pretendemos obter eficiência melhor do circuito temos que garantir que *load factor* seja igual a 100%, mas também será permitido enviar o camião com *load factor* inferior ao 100% neste caso o circuito deixa de ser mais vantajoso para a empresa.

5.2.3. Análise de distância e criação dos circuitos

Depois quando obtivermos o *load factor* o sistema irá analisar a distância entre o ultimo ponto de descarga e o primeiro ponto de carga para garantir que distância que o camião irá percorrer em vazio não pode superar 500 quilómetros e em simultâneo o sistema irá analisar a distância entre todos os pontos de descarrega e entre pontos de carga para apresentar vários tipo de circuitos económicos e rápidos tendo em conta os pontos de abastecimento e tempos de condução do motorista.

5.3. Circuitos

Como exemplo apresentado na figura 33 o resultado de um circuito Itália, o veículo sai da base Brunswick Marine carregado com produto final que são barcos o *load factor* é superior a 95% que é equivalente a 3 barcos de recreio sem motor para entregar na sul de França e na Itália depois de descarregar todos os barcos a distância percorrida em vazio não pode superar 500 quilómetros e entre fornecedores 200 quilómetros em retorno o *load factor* do veículo não pode ser inferior a 95%. Como existe uma fábrica da Brunswick em Itália na zona de concertação dos fornecedores, no circuito de retorno o veículo pode levar até dois barcos por exemplo para Espanha ou França.



Figura 33 - Circuito Itália

A grande preocupação no planeamento do circuito são os pontos de abastecimento dos veículos a gás. Devido à autonomia deste tipo dos veículos de 1600 km e distância máxima entre pontos de abastecimento não pode superar 700 km. O circuito referente à Itália possui vários pontos de abastecimento cuja distância entre eles em média corresponde a 400 quilómetros. Neste momento é uma rota ideal para criar um circuito que irá unir o custo de transporte de *Outbound* e *Inbound* e a empresa passará a ter um custo único de transporte e ao mesmo tempo irá facilitar a recolha de matéria-prima dos fornecedores italianos. O circuito pode ser sempre ajustável à necessidade de Brunswick caso seja necessário acrescentar algum ponto no percurso ajustando os seguintes critérios

- Pontos de abastecimento;
- Distancia percorrida em vazio.

Respeitando os critérios todos o operador irá obter o novo plano do circuito e este circuito pode servir como instruções para o motorista.

Capítulo 6

6. Conclusão

Durante este estudo foi feita uma análise comparativa das viaturas com diferentes características técnicas. Dos vários tipos de viaturas em análise (Diesel, Gás, Elétricos - Híbridos e Hidrogénio) só foram escolhidos dois tipos: movidos a combustível fóssil e gás liquidificado, os restantes não foram considerados na análise devido à sua disponibilidade e devido à infraestrutura que neste momento não está de acordo da necessidade da empresa Brunswick.

Na análise comparativa entre dois tipos de veículos: combustível fóssil e gás liquidificado, foram considerados dois tipos de custos:

- Custos fixos;
- Custos variáveis.

O objetivo desta comparação residiu em comparar o custo de transporte já com margem de lucro incluída, em euros por quilómetro. O resultado foi conseguido ao juntar todos os custos fixos e variáveis. Segundo a tabela dos valores comparativos (tabela 12) podemos ver que o resultado final é semelhante com diferença mínima, ou seja, um veículo movido a gás liquidificado ficaria para a empresa mais caro em 0.026€/km. Neste momento é mais caro, mas não podemos esquecer que a tecnologia está sempre em evolução por tanto amanhã o veículo a gás poderia ficar mais barato.

Depois de obter o cálculo dos custos relativos às viaturas que possuem características técnicas personalizadas que ira permitir transportar matéria-prima e produto final, avançamos com à construção do *Round Trip* que poderia ser aplicado na empresa Brunswick para aumentar a eficiência e automatizar de uma certa forma o trabalho diário de um técnico de logística.

6.1. Trabalhos Futuros

Futuramente pretende-se implementar um algoritmo de VRP que contemple as várias restrições e características do problema descrito com o objetivo de criar e gerir automaticamente as rotas de forma dinâmica. Adicionalmente este será alargado à restante cadeia de abastecimento não ficando limitado apenas à Itália. Não obstante, considerando os contactos realizados pretendesse manter os mesmos por forma a continuar a estudar possibilidades de viaturas ecológicas e ver possibilidade de estudar e comparar outros tipos das viaturas por exemplo viaturas elétricas e hidrogénios que neste momento estão muito limitados porque só estão a entrar no mercado e com infraestruturas pouco desenvolvidas, mas daqui a um ano pode ser uma solução ideal.

Bibliografia

- Ballou, Ronaldo H. *Logística Empresarial*. Atlas, 2009.
- Carvalho, Simone. “Chegam à Europa os camiões a hidrogénio da Hyundai.” *OBSERVADOR*, Julho 2020: 1.
- Commerce, International Chamber of. *Portugal International Chamber of Commerce*. 21 de October de 2019. <https://www.icc-portugal.com/Noticias/icc-apresenta-novas-regras-incoterms-2020> (acedido em 27 de May de 2020).
- Commerce, International Chambers of. *Incoterms 2020*. Lisboa, 2019.
- Costa, João Paulo, Joana Matos Dias, e Pedro Godinho. *Logística*. Imprensa UC, 2010.
- Dias, José C. Carvalho e Eurício B. *ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS – Como servir o cliente a baixo custo*. Silabo, 2004.
- Díaz, Bernabé Dorronsoro. *The VRP Web*. November de 2006. <http://www.bernabe.dorronsoro.es/vrp/> (acedido em 04 de November de 2019).
- Europeia, Comissão. *LIVRO BRANCO. A Política Europeia de Transportes no Horizonte 2010: a Hora das Opções*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2001.
- Figliozzi, Miguel Andres. “Emissions Minimization Vehicle Routing Problem.” *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board* 2197(-1), 2010: 1-7.
- Lavrador, Alfredo. *OBSERVADOR*. 08 de Novembro de 2016. <https://observador.pt/2016/11/08/camioes-usam-a-primeira-auto-estrada-electrificada/> (acedido em 16 de Julho de 2020).
- Melo, Carlos. *As Vogais da logística*. Portugal: Strategy for Improvment, Lda, 2006.
- Rodrigue J. P., Comtoi C. e Slak B. *The Geography of Transport System*. ROUTLEDGE, 2009.
- Saini, Gurinder Singh Brar & Gagan. “Milk Run Logistics: Literature Review and Directions.” *Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol I WCE 2011*. London, 2011.
- Toth, Paolo, e Daniele Vigo. *The Vehicle Routing Problem*. Editado por 1-26pp. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.