

Desenvolvimento de uma metodologia para redução do custo por Barco transportado

Bruno Filipe Barbosa Rodrigues

Dissertação apresentada 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, dezembro de 2019



Desenvolvimento de uma metodologia para redução do custo por Barco transportado

Bruno Filipe Barbosa Rodrigues

Orientado por: Professora Doutora Lia Oliveira

Valença, dezembro de 2019

Resumo

O aumento da competitividade transformou os mercados em ambientes cada vez mais complexos conduzindo a um cenário em que as organizações sofrem mutações constantes por forma a acompanhar os requisitos fundamentais à competitividade. Neste cenário, é fundamental aumentar a velocidade dos procedimentos e reduzir os desperdícios inerentes aos processos alcançando lead times cada vez mais curtos em resposta a processos de produção cada vez mais complexos, fruto da variabilidade causada pela customização de produtos.

Neste contexto, a gestão dos transportes assume relevância não só pela vertente do controlo e redução dos custos dos produtos transportados, mas também por via da criação de valor acrescentado para o cliente, ditando os lead times alcançados.

Assim surge a relevância do presente projeto, cujo principal objetivo consiste na elaboração de uma ferramenta de apoio à decisão com a missão de minimizar a complexidade de gestão e os custos envolvidos na Gestão de Rotas de Circuitos unicamente rodoviários (unimodais) geridos pela empresa Brunswick Marine. Esta é produtora de barcos de recreio, não sendo por isso um mercado e um produto convencional. O seu transporte está sujeito a diversas condicionantes e restrições do foro legal, de qualidade e segurança.

A elaboração potencializa as capacidades do gestor ao tomar decisões com base em dados quantitativos, sendo possível que as combinações efetuadas sejam consumadas com base em uma linha guia de uma combinação ótima para alcançar o custo mínimo possível.

Palavra chave: Procedimentos, Lead Time, Transporte.

Abstract

The increase of the competition turns the market into one environment even more complex driving them to scenarios which the organizations mutate themselves to tag along with the competition's main requirements. In this scenario, it's crucial the increase of the procedures and the decrease of the waste of the processes to reach as short as possible the lead times on the production increasingly complex, driven by the variety the products customization.

on this context, the fleet management take over an high position not just because the management enables a decrease on the costs, but also because of the value added to the client and the lead times reached.

With this, it comes up the need on this subject, the main goal is the creation of an aid management tool with the target to minimize the complexity of the management and the costs, the management of the fleet circuits mainly by road (unimodal) managed by the company Brunswick Marine. This company produces fiber boats, which is not an ordinary market. The deliver is done under some conditionings and some legal restrictions, by quality and security.

The preparation potentiates the capacity of the user to decide what he should do by some quantity data, it enable the combinations be done with some guidance data which indicates the what the manager must select to reach the minimum cost possible.

Key words: Procedures, Lead time, Transport.

Índice

Resumo	i
Abstract	ii
Índice	iii
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vi
Lista de acrónimos	vii
1. Introdução	2
1.1. Enquadramento e Objetivos	2
1.2. Metodologia de pesquisa	3
1.3. Estrutura do Trabalho	4
2. Caso de Estudo: Brunswick, Genuine Ingenuity	7
2.1. Evolução da Marca	7
2.2. Brunswick Marine - EMEA Operations	10
2.3. O Cliente da Brunswick	12
2.4. A Gestão da Produção na Brunswick	13
2.5. Gestão da Distribuição	20
2.5.1. Transporte Rodoviário	20
2.5.2. Circuito Outbound	23
2.5.3. Planeamento de cargas	25
3. Revisão bibliográfica	28
3.1. Gestão da Produção	28
3.1.1. Toyota Production System (TPS)	28
3.1.2. Produção Lean	30
3.1.3. Estratégias de Produção	32
3.1.4. Postponment	35
3.1.5. MRP - Material Requirement planning	36
3.1.6. Optimized Production Technology	38
3.2. Metodologia Push and Pull	39
3.2.1. Just in Time	40
3.3. Gestão da Cadeia de Abastecimento	41
3.3.1. Logística Internacional - Incoterms	42
3.4. VRP – Vehicle Routing Problem	43
3.4.1. TSP - Traveling Salesman Problem	44
3.4.2. CVRP – Capacitated Vehicle Routing Problem	44
3.4.3. VRPTW – Vehicle Routing Problem with different time windows	45

3.4.4.	DVRP – Dynamic VRP	45
3.5.	Satisfação dos clientes	46
4.	Ferramenta de apoio à gestão de transportes	49
4.1.	Metodologia e condicionantes.....	49
4.2.	Estruturação da Ferramenta	Error! Bookmark not defined.
5.	Validação da Ferramenta	62
5.1.	Comparação situação real vs proposta da ferramenta	63
5.1.1.	Mês de Fevereiro	63
5.1.2.	Mês de Março.....	64
5.1.3.	Mês de Abril	65
5.1.4.	Mês de Maio.....	66
5.1.5.	Mês Junho.....	67
5.2.	Análise crítica dos Resultados	68
5.3.	Combinação 5 meses	71
6.	Conclusão	73
	Referencias	75
	Anexos	79

Índice de Figuras

Figura 1 - Logotipo Brunswick.....	7
Figura 2 - Logotipo Brunswick.....	8
Figura 3 - logotipo Brunswick	9
Figura 4 -. logotipo Brunswick	9
Figura 5 - logotipo Brunswick	10
Figura 6 - Localização Brunswick Marine Emea Operations	11
Figura 7 - Marcas Produzidas Brunswick Marine EMEA Operations, Cerveira	12
Figura 8 - Ilustração do tipo de clientes	12
Figura 9 - Processo Pintura casco	13
Figura 10 - Processo laminação barco	14
Figura 11 - Processo Mesmoldeamento barco	15
Figura 12 - Processo montagem madeiras.....	17
Figura 13 - Processo união Casco/Coberta.....	18
Figura 14 - Vista global das diferentes camadas no processo união	19
Figura 15 - Trailer aberto	21
Figura 16 - Camião dedicado para transporte de barcos	22
Figura 17 - Estratégias de produção Fonte: Bremer e Lenza, 2000	32
Figura 18 - Especificações Quicksilver 605 Open e 675 Open	51
Figura 19 - Suportes utilizados para carregamento de barcos	52
Figura 20 - Ilustração "Efeito Tesoura"	53
Figura 21 – Especificações Quicksilver 805 Sundeck e 875 Sundeck.....	54

Índice de Tabelas

Tabela 1 - incoterm dedicado ao transporte marítimo	42
Tabela 2- Incoterm para qualquer meio de transporte	43
Tabela 3 - Percentagem de espaço.....	49
Tabela 4 - Data de produção	55
Tabela 5 - Data expectável de pagamento	55
Tabela 6 - Data de necessidade de entrega.....	56
Tabela 7 - Relacionamento entre data de produção e data de pagamento	57
Tabela 8 - Numero de Série.....	57
Tabela 9 - Plano de produção.....	58
Tabela 10 - Morada de entrega	58
Tabela 11 - Comparação mês de fevereiro de 2019	63
Tabela 12 - Comparação mês de Março de 2019	64
Tabela 13 - Comparação mês de Abril de 2019	65
Tabela 14 - Comparação mês de Maio de 2019.....	66
Tabela 15 - Comparação mês de junho de 2019.....	67
Tabela 16 – Comparação barcos enviados por mês	68
Tabela 17 – Comparação custo por barco por mês	69
Tabela 18 - Comparação 5 meses.....	71

Lista de acrónimos

CMR – Conversão de mercadorias rodoviárias

I&D- Inovação e desenvolvimento

TPS – Toyota Production System

JIT – Just in time

MRP - Manufacturing resource planning

OPT – Optimized production technology

WIP – Work in process

FOB – Free on board

FAS – Free alongside ship

CIF – Cost insurance and freight

DAT – Delivery at terminal

EXW – Ex works

FCA – Free carrier

CIP – Cost insurance paid

DAP – Delivery at place

DDP – Delivery duty paid

VRP – Vehicle routing problem

TSP – Traveling salesman problem

CVRP – Capacity vehicle routing problem

VRPTW – Vehicle routing problem with time windows

DVRP – Dynamic vehicle routing problem

LTV – Lifetime value

PTY – Production plan year

PP – Production plan

Capítulo I

Introdução

1. Introdução

1.1. Enquadramento e Objetivos

A Indústria atual, com o crescimento da concorrência, a difusão das metodologias decorrentes da filosofia *Lean Manufacturing*, o foco na redução e eliminação de todo o tipo de desperdícios unindo-se à constante satisfação das necessidades dos clientes faz com que se levantem problemas pertinentes no âmbito da Gestão Logística.

A gestão dos transportes na atualidade assume relevância não só pela vertente do controlo e redução dos custos dos produtos transportados, mas também por via da criação de valor acrescentado para o cliente. Os custos de transporte são uma parte significativa do custo final do produto, o seu controlo e otimização traduz-se no incremento da satisfação e expectativas dos clientes (Skinner, 1969).

Assim a elaboração do projeto descrito no presente documento teve como objetivo a elaboração de uma ferramenta de apoio à decisão com a missão de minimizar a complexidade de gestão e os custos envolvidos na Gestão de Rotas de Circuitos unicamente rodoviários (unimodais) geridos pela empresa acolhedora. Esta situa-se em Vila Nova de Cerveira é produtora de barcos de recreio, não sendo por isso um mercado e um produto convencional. O seu transporte está sujeito a diversas condicionantes e restrições do foro legal, de qualidade e segurança.

Assim, com este projeto pretendesse contemplar as combinações possíveis de transporte considerando os tipos de barcos produzidos na empresa em estudo e indicar uma solução com base num conjunto de restrições identificadas como cruciais do ponto de vista operacional (por exemplo: de tempo de entrega, carga máxima do veículo, plano de produção). Os resultados obtidos irão dar um plano de gestão de transportes aconselhando os “pares” de encomendas que podem ou devem ser atribuídas ao mesmo transporte por forma a minimizar os custos de transporte, tendo em consideração as restrições operacionais.

Para que seja possível desenvolver essa ferramenta, foi fulcral a construção de uma base de dados, bem como considerar a necessidade da sua atualização sistemática. Nesta constam informações relativas ao tipo de mercadorias a distribuir, tipo de veículos disponíveis (veículos com dimensões especiais por forma a acomodar o produto), assim como a elaboração de todo o tipo de restrições e condicionantes à tomada de decisões. Estes pontos são cruciais para que o output da ferramenta seja o mais fiável possível. Se a informação adicionada não for correta (por exemplo o produto final sofre pequenas variações), as disponibilidades de escolha vão ser diferentes das que realmente possui, como se as condicionantes e restrições não forem bem especificados e descritos, a ferramenta pode tomar decisões sobre pressupostos errados ou desatualizados.

No decorrer da elaboração do projeto foram estudados os processos produtivo e logístico da Empresa Brunswick Marine, Emea Operation, onde são descritos o fluxo implementado para que assim se obtenha o produto acabado.

1.2. Metodologia de Pesquisa

O projeto desenvolvido baseou-se numa *pesquisa aplicada*, dado que o seu objetivo principal consistia em gerar uma metodologia orientada a uma solução de um problema específico de gestores de transportes. Ou seja, tinha como objetivo reduzir a elevada necessidade de eliminar o fator humano na tomada de decisão da alocação de produtos finais a cada configuração de distribuições dado que estas decisões se resumem em custos, e o fator humano faz com que as decisões tomadas em diferentes alturas possam ser diferentes.

Numa primeira fase iniciou-se pelo caso de estudo, maioritariamente de livros de relevância, artigos de revistas científicas, dissertações de mestrado e teses de doutoramento. Numa segunda fase foram estabelecidos contactos com pessoas de uma elevada experiência e com um conhecimento sobre a gestão da empresa em estudo sendo fundamental para o desenvolvimento do projeto de estudo – observação assistemática.

Posteriormente deu-se início à recolha de dados, visto que a abordagem do problema, baseou-se numa metodologia quantitativa. A Gestão de transportes com o intuito de minimizar o custo obtido por barco transportado figura de uma forma diferente da gestão tradicional de transportes, porque o produto acabado não pode ser transportado em camiões fechados em que os camiões possuem todos as mesmas dimensões e capacidades de carga. No que respeita ao produto final, os barcos, são vendidos aos clientes e criada a ordem de produção, como os clientes estão situados em diferentes posições geográficas, a gestão da carga é pensada consoante a sua posição e dimensão. Assim este projeto pretende responder à seguinte questão de pesquisa:

Qual a configuração de carga que minimiza os custos mensais de transportes?

Apesar de existir vários modos de transporte, apenas nos vamos focar no estudo do transporte rodoviário. Essa decisão foi tomada com fruto na complexidade da gestão de transportes. A Gestão de outros modos de transportes, que também são utilizados para o transporte dos barcos produzidos, a gestão do correcto fluxo de transportes, o agendar de recolhas e entregas é através de *outsourcing*. A única obrigação que é imputado ao gestor de transportes é a recolha de toda a documentação necessária para o seu envio. Por outro lado, a gestão das entregas através do transporte rodoviário é controlada na íntegra pelo gestor, assim é possível concluir que nesta realidade, a complexidade é superior quando se envia barcos através do transporte rodoviário.

Para responder a esta questão foram definidos alguns conceitos fundamentais, designadamente: *Load Factor* - como os camiões conseguem carregar um número limitado de barcos, consoante as medidas dos

mesmos, é necessário quantificar essa limitação em percentagem de ocupação do barco ao ser colocado no camião; relação entre o dia em que o cliente faz o pagamento do barco e o dia em que o mesmo quer receber o bem; características de cada modelo de produto final; coordenadas GPS da cadeia de abastecimento; *Incoterms*; entre outros referidos na descrição da ferramenta desenvolvida.

Para a validação da parte prática foram utilizados os valores dos meses de produção de fevereiro de 2019 até junho de 2019. Para essa validação foi efetuada uma comparação em duas fases, numa primeira fase, desenvolveu-se a comparação entre os barcos e combinações que foram efetuadas por mês e o que a ferramenta aconselhava a efetuar. Com base na sua análise é possível verificar o impacto das decisões do planeamento no horizonte temporal mensal. Numa segunda fase, todas as amostras dos cinco meses foram englobadas no mesmo cálculo, ou seja, foi verificado o que foi enviado e as suas combinações e como poderia ter sido efetuado o envio para a obtenção do custo mínimo. Nesta opção é possível verificar se no planeamento com um horizonte mais alargado é possível minimizar os custos e no caso de ser afirmativo qual o impacto. Com base nestas análises é apresentada uma discussão dos resultados esperados com a operacionalização da ferramenta.

1.3. Estrutura do Trabalho

Tendo por base os objetivos propostos, o documento resultante do desenvolvimento deste projeto de mestrado foi dividido em seis capítulos. Neste primeiro capítulo foi elaborado o enquadramento do tema e do problema a resolver no desenvolver do projeto, assim como os objetivos que foram estabelecidos, secção 1.1. também no presente capítulo é descrita a metodologia de pesquisa utilizada, secção 1.2.

O segundo capítulo é focado na evolução da empresa alvo de estudo, com uma breve passagem por todas as fases, até ao culminar dos tempos atuais, onde é descrita a situação atual das fábricas europeias. Posteriormente é dedicado um espaço aos clientes da empresa em estudo, assim como a explicação mais pormenorizada da gestão da produção da fábrica sediada em Portugal. Para finalizar o capítulo é abordado no ponto 2.5 a gestão da distribuição, focando atenções no transporte rodoviário, no circuito de entregas, designado como circuito *outbound* e posterior interpelação no planeamento de cargas.

No terceiro capítulo surge a revisão bibliográfica, abordando alguns dos principais conceitos que são importantes tanto para a produção do produto que a empresa em estudo oferece, onde se aborda a gestão da produção, a metodologia toyota production system, as estratégias de produção aquando da elaboração do tipo de produto e o *postponment*. Neste capítulo são descritas as ferramentas MRP- *Material requirement planning* e *optimized production technology*. Ainda no capítulo da revisão bibliográfica, é dedicado um ponto para a extrapolação da gestão da cadeia de abastecimento, os incoterms, assim como as problemáticas na expedição de mercadoria e os seus condicionalismos, onde de enalteceu os conceitos VRP - *Vehicle routing problem* e as algumas das suas formas de variação nos conceitos.

No capítulo quatro está situada a descrição da ferramenta desenvolvida assim como a explicação das condicionantes, secção 4.1., para que assim a ferramenta tenha a capacidade de o output seja fidedigno. Posteriormente é descrita a formulação matemática a estruturação da ferramenta.

O capítulo cinco é totalmente dedicado à validação da ferramenta, onde em um primeiro teste é realizada a comparação da situação real vs proposta da ferramenta mês a mês nos cinco meses em estudo, secção 5.1. com uma análise crítica dos resultados obtidos, secção 5.2., logo de seguida está descrita a realização do segundo teste que é o englobamento dos cinco meses em estudo e a sua análise crítica.

No último capítulo, o sexto, é abordada a conclusão da dissertação e projetos futuros.

Capítulo II

Caso de Estudio

2. Caso de Estudo: Brunswick, Genuine Ingenuity

Neste capítulo será apresentado o grupo internacional em que a empresa alvo de estudo se encontra inserida, bem como a sua evolução até ao formato operacional atual. Pretende-se desta forma expor o funcionamento da cadeia do abastecimento do sector bem como todas as suas especificidades e condicionantes inerentes ao produto e processo permitindo um melhor entendimento do projeto desenvolvido.

2.1. Evolução da Marca

Para descrever a realidade da empresa na sua atualidade tem que se recuar até aos anos de 1845, em que John Brunswick, um pequeno Empreendedor de apenas 14 anos, nascido na Suíça, viaja para os Estados Unidos da América, deixando tudo o que vivera para trás mas com uma mala cheia de sonhos por concretizar. Esse pequeno rapaz, que aquando da sua chegada ao sítio onde os sonhos se tornavam realidade, começou por desenvolver e vender localmente produtos derivados da madeira, como mesas e cadeiras. Como a sua capacidade de carpintaria eram acima a média, pouco tempo passou até que conseguiu produzir o primeiro exemplar de um bilhar. A ideia foi tão fora da caixa, que as vendas dispararam de uma tal maneira que passados três anos abriu o primeiro posto de venda de bilhar em Chicago. Em 1948, John Brunswick costumava dizer, o que se tornou a sua frase de eleição:

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

A sua ambição era tão elevada que ele mesmo se designava como o melhor produtor de qualquer produto que seja de derivação de madeira. Essa tal ambição, aliada à sua inteligência, fazia-o ambicionar por mais, com a capacidade de saber que sozinho o caminho ia ser muito complicado, a Brunswick aliou-se e fundiu-se com vários concorrentes, para que em 1890, já com Moses Bensinger como Presidente do Grupo, expandisse o seu público alvo para outra área, o *bowling*. Através dessas fusões de várias Empresas concorrentes as oportunidades de negócio aumentaram exponencialmente, dado o fortíssimo *know-how* dos vários intervenientes.



Figura 1 - Logotipo Brunswick

(<https://www.brunswick.com/company/history/timeline.php>)

O resultado dessas decisões de gestão foi a viabilidade de em 1905 estarem preparados para oferecer os seus produtos além-fronteiras, assim foram abertos postos de venda na cidade do México, Honolulu, Paris e mais cinco espalhados por diferentes cidades no Canadá. Apesar do sucesso obtido e do crescimento avultado de ano para ano, a ambição da *board* era maior, as oportunidades que desperdiçavam por não ter o capital suficiente para usufruir dos custos de oportunidades favoráveis fez com que vinte anos passados desde a internacionalização, a direção tomou a decisão de entrar no mercado bolsista, assim com essa entrada de capital alheio, o investimento em novos pontos de venda, e na inovação e desenvolvimento dos produtos oferecidos.



Figura 2 - Logotipo Brunswick

(<https://www.brunswick.com/company/history/timeline.php>)

No ano 2000, aquando da tomada de posse de George Buckley como *chairman* e chefe executivo, leva a Empresa a estudar a possibilidade de entrar no mercado náutico, que era um mercado com uma possibilidade de dar muitos frutos, com margens de exploração que faziam desse mercado irresistível, esse estudo levou a que em dois anos se abrisse a primeira fábrica própria de produção naval de recreio, onde foi criada a marca Bayliner, que ainda nos dias se mantém em produção. A par da produção de barcos, foi adquirida uma pequena fábrica de produção de motores para barcos de recreio, a Mercury Marine, onde a sua dimensão não era sinónimo da sua capacidade e experiência, a sua aquisição impulsionou a sua dimensão para ser considerada um dos *core business* da Empresa. Hoje a produção dos motores é totalmente efetuada em Wisconsin, nos Estados Unidos da América. Estes posteriormente são enviados para os armazéns Mercury espalhados por todo o mundo para satisfazer as necessidades dos clientes com o *lead time* mais reduzido possível. Orientada à missão da empresa em aumentar o leque de oferta, que levou a Brunswick a adquirir a empresa Life Fitness, uma organização sediada em Illinois, nos Estados Unidos da América, a par da empresa Mercury Engine, a aquisição da empresa com grandes margens de progressão que ao entrar no universo Brunswick a levou para patamares nunca alcançados, nos dias de hoje é uma marca consagrada e com grande reputação no mercado do fitness, a produção de toda a gama de produtos é igualmente efetuada na integra nos Estados Unidos da América e que depois é exportado para todos os armazéns para satisfazer os clientes a um curto espaço e tempo.



Figura 3 - logotipo Brunswick

(<https://www.brunswick.com/company/history/timeline.php>)

A abertura da primeira fábrica de produção integral de barcos foi igualmente um sucesso, a par dos outros modelos de negócio da empresa. A produção de barcos de recreio era um mercado em que a Brunswick gostaria de apostar. Neste sentido, após três anos da abertura da primeira fábrica, com o novo *chairman* e chefe executivo Dustan E. McCoy, foram adquiridas treze marcas de barcos de recreio, de diferentes conceitos, desde flutuadores, barcos com casco rígido até barcos totalmente construídos em fibra, barcos com características nórdicas, a marcas de luxo.



Figura 4 - logotipo Brunswick

(<https://www.brunswick.com/company/history/timeline.php>)

Nessa aquisição em 2005, o grupo expandiu-se para abrir as portas ao mercado europeu, desenvolvendo uma forte presença do grupo Brunswick Marine. Na Europa para além da aquisição de marcas, e da expansão dos de clientes, também se investiu na construção de instalações em Vila Nova de Cerveira, Portugal. Assim a entrada na Europa foi concluída com a entrada por Portugal e pela subcontratação de três fábricas de produção de barcos, localizadas em diferentes pontos na Polónia. Desde então que a cota

de mercado tem aumentado, bem como o número de marcas e modelos adquiridos, os designers internos têm criado modelos para respeitar as variações das necessidades dos clientes. Neste momento o grupo Brunswick está bem estabelecido no mercado Europeu, onde as marcas que produz para este mercado são: QuickSilver, Bayliner, SeaRay, Uttern e Valliant.



Figure 5- Logotipo Brunswick

Figura 5 - logotipo Brunswick (<https://www.brunswick.com/company/history/timeline.php>)

Com o crescimento do mercado da Brunswick Marine, é fundamental a inovação e desenvolvimento, para que assim se consiga estar sempre num lugar de destaque, por outras palavras, conseguir competir com a nossa concorrência, conseguir manter os consumidores já conquistados mas também trabalhar para que os novos produtos sejam inovadores o suficiente para se destacarem no mercado permitindo o alargamento da quota detida pela empresa ao conquistar novos clientes. A Inovação e desenvolvimento foi sempre uma realidade da empresa, mas para a retenção de clientes, com o crescendo de vendas, foi instaurada essa necessidade, quando um cliente adquire um barco do grupo Brunswick, onde ele pode procurar para que consiga *updates* de equipamentos, ou mesmo peças substituíveis. Foi essa questão respondida em 2014, apesar de se satisfazer as necessidades de partes substituíveis, foi necessário a criação de um departamento focado apenas nessa área. Com esse investimento é visível que o grupo se importa com a retenção dos clientes, o fluxo não se cessa com a venda do barco, prevalece um o foco em toda a logística inversa e pós-venda.

2.2. Brunswick Marine - EMEA Operations

Na Europa o grupo Brunswick está presente em três países: Portugal, Polónia e Bélgica. O primeiro possui uma fábrica Brunswick onde produz atualmente dois tipos de barcos, das marcas Quicksilver e a Uttern. Na Polónia por sua vez, o grupo decidiu-se pelo aluguer de três fabricas que já possuíam a capacidade de produção náutica. Nesta produz quatro marcas, a Quicksilver, Uttern, Bayliner e SeaRay. Por último, a Bélgica é onde está a *board* Europeia da Brunswick. Focando-nos nos dois países onde existe produção de embarcações náuticas, Polónia e Portugal, estes contribuem para metade das necessidades anuais de produção. Por sua vez, sendo que nas fábricas da Polónia a gestão da produção é controlada localmente, a parte logística é também garantida pelos produtores, sendo que a Brunswick não possui um controlo total das operações como no caso da empresa com sede em Portugal, como o canal de informação é mais extenso, a informação recebida é sempre mais filtrada que na fábrica portuguesa, onde a Fabrica foi

comprada pelo Grupo e assim foi eliminado a *third party Managing*, o canal é mais curto e a informação flui mais facilmente, chegando aos locais de decisão mais rapidamente.

Na figura 6 encontra-se representada a fábrica do Grupo Brunswick situada em Vila Nova de Cerveira, Portugal. Esta possui instalações capacitadas para a produção de 20 modelos distintos dentro das duas marcas produzidas, Quicksilver e Uttern.

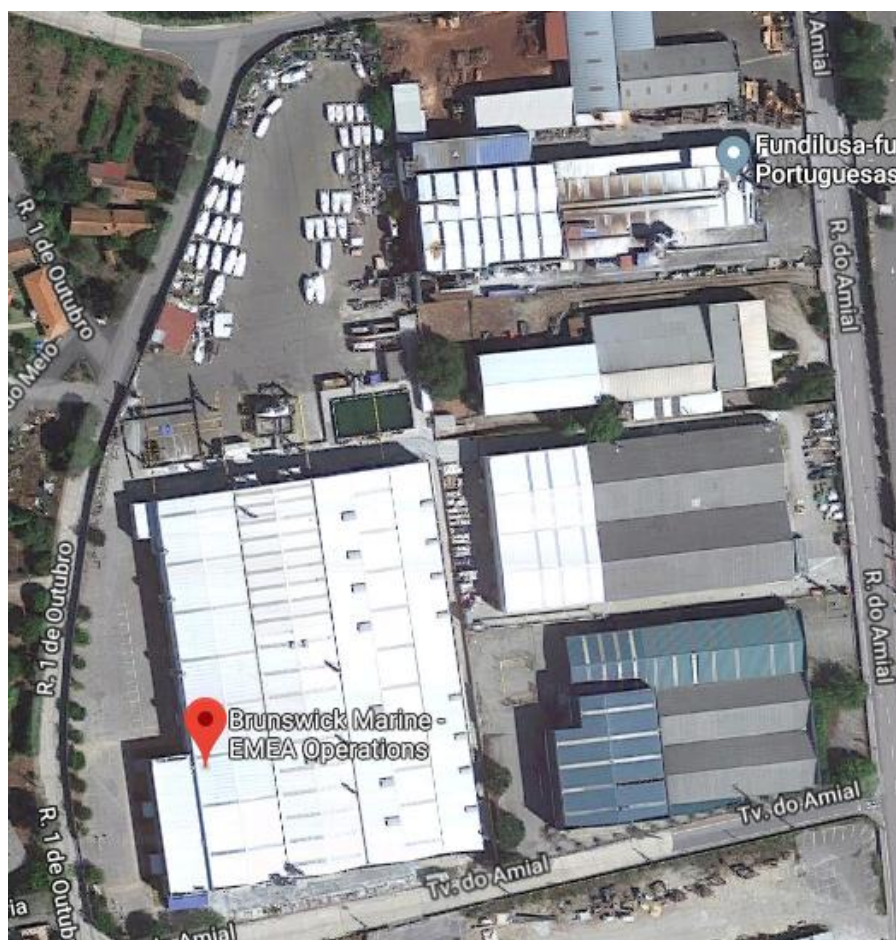


Figura 6 - Localização Brunswick Marine Emea Operations

(<https://goo.gl/maps/yDn7r5qr81yphuEr5>)

A produção destes modelos está organizada em várias linhas de produção que se subdividem em várias etapas tendo por objetivo a produção diária de 10 barcos. Essa produção diária apenas é conseguida com o esforço constante de cerca de 350 funcionários no chão de fábrica e 40 funcionários nos escritórios a realizar todas as funções de apoio e serviços. No ano de 2018 foram produzidas 1940 embarcações nas instalações, para o ano de 2019 os objetivos consistem em ultrapassar as 2200.

QUICKSILVER®



Figura 7 - Marcas Produzidas Brunswick Marine EMEA Operations, Cerveira
(<https://www.brunswick.com/brands/marine-boats/index.php>)

2.3. O Cliente da Brunswick

A Brunswick Marine Europa não comercializa nenhum barco diretamente ao cliente final, assim, os clientes são de dois tipos "Dealers" ou "Distribuidores".

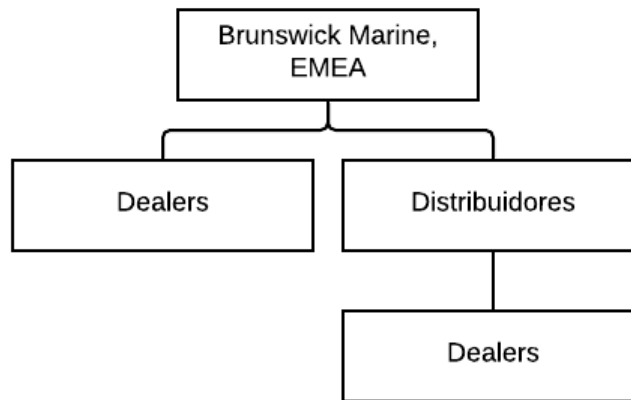


Figura 8 - Ilustração do tipo de clientes

Os *Dealers* são os postos de comercialização ao cliente final, certos países possuem diversos *Dealers* que estão habilitados a adquirir (encomendar) diretamente à fábrica, por sua vez, em outros países é apenas comercializado a uma entidade, que distribui os produtos por os diversos *Dealers* internos, são os designados de Distribuidores. Assim o contacto com esses *Dealers* e Distribuidores, quando traduzido em encomenda, faz despoletar o processo de necessidade e conseqüentemente a produção. Para que o tempo de receção e comunicação das necessidades seja o mais reduzido possível, o grupo tem um departamento que está em constante contacto com os clientes, assim o tempo despendido entre a criação da necessidade e a informação interna da mesma seja o menor possível. Com essa redução de tempo perdido, os departamentos têm mais tempo para preparar todas as operações de pré-produção, como o controlo de stocks, a preparação dos moldes e alocação de recursos para a sua produção.

2.4. A Gestão da Produção na Brunswick

Os clientes podem efetuar uma encomenda com meses de antecedência, e interferir nas especificações mesmo depois de lançada a ordem de produção até três semanas antes da data e início de produção, este é considerado o tempo limite para alcançar um controlo eficiente da gestão da cadeia de abastecimentos. Assim que a ordem de encomenda está fechada, o contramolde entra no processo produtivo, com as especificações do cliente, o contramolde do casco (parte inferior de um barco) e da coberta (parte Superior do casco, dando o aspeto final) é pintado de acordo com as necessidades.

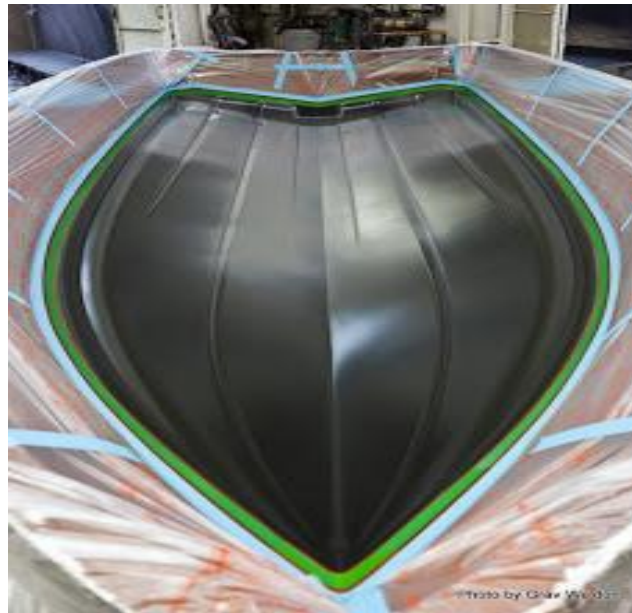


Figura 9 - Processo Pintura casco

(<http://www.tiedyetravels.com/2012/02/ranger-boats-little-flippin-shop-makes.html>)

Após o seu tempo de secagem, é introduzido nas linhas de laminação (as linhas de laminação são linhas de produção na secção de laminação do barco). Essas linhas é onde se vai dar corpo e resistência ao barco, a introdução de fibra de vidro, e produtos que ajudam à sua rigidez, como catalisador, facilita a ligação à tinta já aplicada. Os trabalhos simples e repetitivos da laminação fazem com que seja possível trabalhar várias linhas distintas. Daí a possibilidade de introdução de linhas de produção em série, assim como, a sua repetição independentemente do modelo a produzir faz com que a especialização e a velocidade de execução seja uma realidade, mas como é uma operação maioritariamente manual, a propensão ao erro com o aumento da velocidade de operações tem uma probabilidade superior de se verificar.



Figura 10 - Processo laminação barco

(<http://www.tiedyetravels.com/2012/02/ranger-boats-little-flippin-shop-makes.html>)

O tempo de secagem das peças laminadas possui um tempo variável devido aos vários fatores envolvidos, sendo de destacar:

- Tipo de peça laminada;
- Quantidade de catalisador utilizado;
- Temperatura Exterior.

Devido à manualidade de processos, é complicado a elaboração determinar com exatidão o tempo de secagem das peças laminadas. O processo é influenciado por exemplo pelos funcionários, uns podem utilizar mais fibra de vidro, outros podem aplicar uma maior quantidade de fibra e assim o tempo de rigidez ser maior. O controlo do mínimo exigido para que a peça seja validada como pronta para ser retirada do molde é da parte do departamento de Qualidade que supervisiona todo o processo. O mínimo exigível de fibra por peça laminada vai também depender do tipo da peça, assim como do tipo de barco. A experiência dos funcionários é importante nesta fase de produção, a verificação da rigidez das peças é um ponto crítico, porque é necessário estar de acordo com os requisitos de qualidade, mas por outro lado a produção foca-se sempre na minimização dos desperdícios, neste sentido, assim que reconhece que as peças já não necessitam de permanecer mais tempo nos moldes, estas são removidas por forma a libertar espaço. Para tal, procura-se que a peça seja aprovada para ser retirada do molde o mais rapidamente possível. Após a sua validação, o estado da peça passa do processo de *stiffen* (processo de secagem e endurecimento da peça) para o processo de POP (processo de retirar a peça no molde).



Figura 11 - Processo Mesmoldeamento barco

(<https://www.boats.com/resources/boat-building-construction-resin-fiberglass-cores/>)

Esta operação faz com que a peça fique disponível para começar a ser trabalhada, assim como o molde só fica disponível para ser utilizado novamente para a produção de outra peça quando o desmoldeamento fica concluído. Este processo é realizado com a ajuda de guias de suporte, dadas as dimensões e peso. Assim que a peça fica disponível, é iniciada a sua customização considerando os aspectos únicos que foram selecionados pelo cliente. Até este momento as diferenças de uma peça para a outra dentro do mesmo modelo de barco residem apenas na cor do casco do barco.

Neste ponto do processo a programação da produção é fácil, não sendo necessariamente obrigatória a afetação de todos os barcos aos clientes. Recorrendo ao histórico de vendas, ao apuramento do tipo de cor mais consumido, é possível realizar a seleção da cor para os barcos que ainda não foram vendidos e decidir o plano de produção. A partir desta fase, dado o nível de customização disponibilizada, para a minimização do risco de perda de vendas com a escolha de todas as opções que o cliente poderá optar existe um risco elevado das opções selecionadas não corresponderem às expectativas dos clientes, assim o custo do barco produzido aumenta substancialmente, por outro lado, a não produção dos barcos sem encomenda aumenta a probabilidade de a produção parar por não ter nada para produzir. Neste cenário, a melhor opção é adiar a customização, optando pela implementação de módulos mais básicos e que são fundamentais para a produção da embarcação. Todas as opções que podem ser adiadas no processo produtivo são consideradas posteriormente. A produção funciona maioritariamente no modelo *Make-to-Order*, ou seja, assim que um cliente emite uma ordem de encomenda, a produção produz o barco de acordo com os requisitos do cliente. Em algumas situações é aplicada a gestão *Assemble-to-order*, dando início à produção sem uma encomenda, mas a customização final apenas é realizada quando surge uma

encomenda. Nestas situações, depois do barco estar produzido é embalado e colocado no stock de produto acabado, assim que um cliente pretender encomendar aquele produto, o barco tem de ser desembalado e finalizado de acordo os requisitos. Os custos associados são superiores, a tarefa de embalar e desembalar, assim como o desperdício que era evitado se a encomenda fosse efetuada antes do início de produção, a entropia no fluxo normal de produção do produto também é afetado, e os custos que a empresa tem que suportar são superiores à metodologia *make-to-order*, com os custos de stock, entropia no sistema, a dupla alocação de ativos para a finalização e o tempo de produção são superiores. Por outro lado, este modelo impede a paragem de linhas de produção que provocaria custos superiores à empresa.

Depois do desmoldeamento da peça concluído, a próxima etapa é o corte da mesma, em que o desperdício da laminação é cortado, são efetuados os furos e rasgos de acordo com as opções que cada produto possui para possibilitar a montagem dos restantes elementos. Assim, a diferença no *Rigging* do barco (diferentes motores utilizam diferentes cabelagens, assim os furos a realizar podem ter diferentes tamanhos e posições), faz com que os furos sejam diferentes, de igual forma se o barco possui opção GPS e/ou rádio, essas opções fazem com que o produto assuma características únicas em comparação com um mesmo produto daquele modelo produzido mas essas opções. As tarefas de corte exigem mão-de-obra qualificada e com bastante experiência, o *know-how* da utilização das ferramentas perigosas que estão disponíveis, assim como o saber interpretar e compreender o que é necessário efetuar e como efetuar. A qualificação do pessoal, assim como, a constante supervisão da gestão empresarial é importante porque cada erro pode custar muito tempo perdido na reparação do mesmo, por exemplo o retorno do produto à fase de Pintura e Laminação para que o mesmo seja revertido. A próxima fase de produção é designada de *patching detail*. Nesta as peças que estão prontas a serem unidas passam por uma série de testes para validação, para tal não pode ser verificada nenhuma anomalia, como por exemplo, uma bolha de ar que não foi devidamente laminada, excesso de resina e fibra em zonas de acesso mais difícil. O objetivo é que todos os defeitos que as peças poderão possuir sejam eliminados, assim, após esta fase não é necessário nenhum tipo de reparação. Esta zona de produção, organizada em linha, é onde se consegue dividir as zonas por tipo de teste, testes de dureza, testes visuais, e dividir por tipo em diferentes zonas. A missão do *patching detail* é que na inspeção final, todos os erros encontrados nas zonas anteriores tenham sido eliminados e assim a peça esteja validada para a próxima zona. A próxima etapa é a união e montagem. Nesta fase todos os cortes já estão efetuados, assim com a peça limpa e pronta para a montagem é realizada a união do casco com a cobertura. Existem várias operações que são necessárias antes da união, como a montagem de partes elétricas, que foram efetuadas e os cortes de acordo com as necessidades do barco.

A próxima fase consiste na montagem de todas as madeiras para garantir a fluabilidade do barco e a sua rigidez, assim como a montagem das partes laminadas de pequena dimensão (*small parts*). A coordenação entre estas atividades paralelas, como o corte de todas as madeiras necessárias, como a

laminação das *small parts*, que dependendo das necessidades e requisitos do cliente podem ser variadas, a sua coordenação tem que ser bem estruturada para que nada seja produzido e servido à linha de produção de forma descoordenada, ou seja, existem precedências que têm de ser cumpridas. Por um lado, a linha pode parar se as madeiras e *small parts* não estão disponíveis, por outro lado pode ser de difícil trabalho e mesmo entupir a linha de produção se as madeiras e *small parts* são servidas com muita brevidade, ou seja, facilmente poderá criar uma entropia na linha.



Figura 12 - Processo montagem madeiras

(<https://www.compositesworld.com/articles/the-structural-grid-prefabrication>)

A coordenação faz com que a suavidade na montagem e preparação para a união seja efetiva, e a utilização dos ativos que estão alocados a esta fase seja utilizada o máximo possível. Assim que todas essas atividades estão finalizadas, dá-se início à união das duas peças principais, o casco com a coberta.



Figura 13 - Processo união Casco/Coberta

(<http://oceanmasterboats.com/strong-seaworthy-safe-boats.html>)

Esta atividade é uma etapa de risco elevado, visto que a cobertura quando for elevada para colocação no casco tem de ser na posição perfeita para que a união não danifique nenhuma peça ou mesmo os funcionários que correm riscos ao estar perto de uma peça, se esta partir podem magoar-se. Em todas as zonas sem exceção, é importante uma elevada experiência dos funcionários para que a produção do produto seja efetuada da forma correta, mas em zonas como o corte e a união é ainda mais relevante, devido ao risco dos funcionários se magoarem ser mais elevado.

A utilização de materiais que vão efetivar a colagem das duas peças são aplicados nesta fase. Esta especialização dos funcionários não é total para todos os modelos, os barcos nesta fase final já são distinguidos por modelos e direcionados para as linhas específicas, assim os ativos são formados para a obtenção de experiência das necessidades de modelos específicos, o que é mais simples para a especialização e a produtividade é maior.

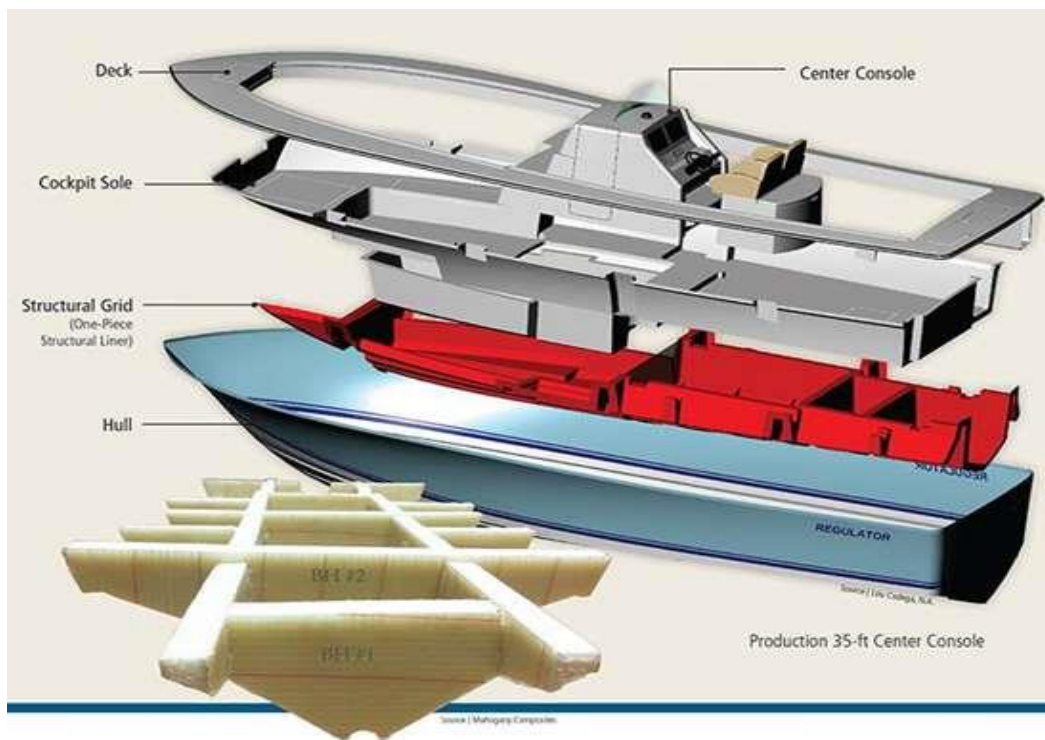


Figura 14 - Vista global das diferentes camadas no processo união
 (<https://www.compositesworld.com/articles/the-structural-grid-prefabrication>)

Depois da união, o início da montagem das peças de menor dimensão é iniciado. Cada equipa focasse na montagem dos modelos que estão alocados à sua linha de produção. O armazém tem a função de alimentar as linhas com os equipamentos necessários à montagem, bem como com os componentes que serão integrados. Para tal é fundamental a comunicação da posição do barco na linha, assim será possível evitar constrangimentos na produção por excesso ou falta de recursos.

Nesta etapa de produção a perfeição de montagem, acabamentos e imagem é o foco principal, dada a importância que o cliente deposita na imagem estética do barco, sendo esta fase responsável por grande parte do valor acrescentado. Assim, os esforços de monitorização, controlo e requisitos de qualidade estão focados em diversos pontos, como:

- Todas as peças seleccionadas foram montadas no barco?
- Estão montadas de forma correta?
- Os acabamentos estão visualmente bem feitos?
- O barco está limpo e pronto para ser embalado?

Após a aprovação da qualidade de todos os parâmetros, a embarcação marítima está disponível para a última fase de produção, o embalamento e armazenamento no parque de produtos acabados até à expedição.

2.5. Gestão da Distribuição

Quando nos debruçamos sobre a questão da gestão da distribuição, esta questão logística era vista na organização como uma parte crítica, um departamento onde não se acrescentava valor nenhum ao produto, mas sim, um departamento onde se gastava o que se havia produzido. Esta visão retrograda tem vindo a mudar, porque o investimento na gestão de transportes faz com que se obtenha a colocação do produto certo, no local certo, no momento certo, com o custo desejado. Esse incremento da importância do controlo dos custos suportados pelas organizações faz com elas mesmas consigam utilizar essas ferramentas para que aumentem valor acrescentado aos produtos oferecidos.

Segundo Rodrigues (2002), o atual contexto empresarial, que é de uma competitividade extrema, e que só por aí já é necessário a abertura do leque de opções para conseguir a redução dos custos e assim conseguir competir com os concorrentes, se a isso for adicionado o objetivo principal das empresas da atualidade, que é a obtenção do lucro máximo possível e do aumento do valor para os acionistas, para isso é necessário a manutenção dos clientes na tentativa de sua fidelização, para a permanência da Empresa nos mercados, como também a procura de novos clientes e mercados para que assim a missão da obtenção do acréscimo do valor para os acionistas seja conseguido. Essa mudança de visão empresarial foi fulcral para que essa área passasse de um ponto morto de custos que a empresa tem que importar ao produto final, para uma visão oportunista em que usam as ferramentas disponíveis para ter uma vantagem competitiva em relação à concorrência. Esse efetivo controlo faz com que o produto consiga concorrer em mercados mais longínquos e em que *à priori* os produtos obtinham preços que os clientes não achavam atrativos. Assim, a sua importância para a competitividade e também para o respeito do *lead time* desejado pelo cliente. Por outro lado, para o abastecimento do armazém, a escolha do método de transporte a utilizar é importante para a redução de custos, como também para a obtenção do produto necessário no tempo que é preciso para a sua utilização.

2.5.1. Transporte Rodoviário

O transporte Rodoviário de barcos de recreio de uma dimensão até 9 metros são efetuados por camiões que são desenvolvidos especificamente para essa finalidade. Como a forma do casco dos barcos produzidos é um triangulo invertido tanto o camião como o *trailer* (atrelado) têm de ser abertos a meio, como é possível na verificação da figura abaixo.



Figura 15 - Trailer aberto

(Cortesia Brunswick Marine EMEA Operations)

Com essa abertura é possível o carregamento de um barco por cima do outro (usando apoio adequado) e respeitar o máximo de altura permitido por lei para que um transporte rodoviário não se torne um transporte especial, como referido de seguida. Em relação ao transporte especial, a legislação é bem específica quando se quer distinguir o transporte regular do transporte Especial ou *Oversize*, abaixo está enunciado o segundo parágrafo da portaria n.º 472/2007 que especifica a partir que medidas o transporte de mercadorias é considerado especial, que está disponível para consulta através do link ([https://antram.pt/attachments/legislacao/Portaria%20472-2007%20\(consolidado\).pdf](https://antram.pt/attachments/legislacao/Portaria%20472-2007%20(consolidado).pdf)).

“2.º No período de um ano após a entrada em vigor da presente portaria, ficam dispensadas de autorização especial de trânsito as máquinas industriais não matriculadas que não excedam o peso bruto de 40 t ou qualquer das seguintes dimensões:

- a) Em comprimento total dos veículos combinados 18,75 m;*
- b) Em largura, 2,60 m;*
- c) Em altura, 4 m a contar do solo.”*



*Figura 16 - Camião dedicado para transporte de barcos
(Cortesia Brunswick Marine EMEA Operations)*

O carregamento dos barcos em altura é possível por via de uns suportes que são aplicados posteriormente ao carregamento do barco do primeiro nível, e dependendo do barco carregado no nível inferior, existe a possibilidade do carregamento de um barco do nível superior.

As medidas da caixa de carga do camião assim como do reboque variam de empresa para empresa. O mais usual é a caixa de carga do camião ser mais pequena que o reboque, assim facilita o carregamento dos barcos de maior dimensão no reboque. Assim o comprimento da caixa de carga normalmente tem 6.90 metros, o comprimento do reboque é de 8.20 metros, com isso é possível obter uma distância de 1.40 metros de distância entre o camião e o reboque. Essas medidas não são obrigatórias, sendo que quanto menos distância entre caixa de carga e reboque um camião tem, maior a probabilidade de que durante o trajeto efetuado as mercadorias carregadas no camião embatam com as mercadorias carregadas no reboque.

2.5.2. Circuito Outbound

No âmbito da realidade a Brunswick Marine sobre o Outbound de produto acabado, a empresa dispõe de cinco camiões subcontratados que estão ligados à empresa em exclusividade, portanto a gestão de frota é efetuada pelo departamento de Gestão de Transportes da empresa, deixando a gestão do camião e do funcionário para a empresa subcontratada. A gestão dos destinos e a quantidade a carregar em cada camião é da inteira responsabilidade da Brunswick, para a contabilização do custo por carga transportada, a celebração de contratos de realização de transportes entre a empresa de transportes e a empresa de produção naval tem o intuito de chegar ao custo por quilómetro realizado no circuito fábrica- cliente- fábrica. Essa gestão da carga transportada tem o intuito da satisfação do cliente. A gestão da carga a transportar é decidida com o objectivo da maximização da taxa de ocupação para minimização dos custos por barco transportado. Para além dos camiões disponíveis, a Brunswick dispõe e utiliza outros tipos de transporte, como o transporte marítimo e o transporte ferroviário, sendo que o motivo pelo qual se escolhe alguma destas opções pode ser:

- Escassez de ativos para transportar todos os barcos disponíveis mensais;
- Preço;
- Necessidade de utilização multimodal;
- *Lead Time* espectável.

A disponibilidade de ter cinco camiões que trabalham em exclusividade para a fábrica em Portugal faz com que o envio a destinos longínquos não seja atrativo para o gestor, porque o risco de incumprimento das necessidades de entrega aumenta, com isso o controlo dos destinos a escolher é muito importante para o cumprimento das necessidades de entrega mensais. O preço que acarreta o envio tem um peso importante para a sua escolha, em que para os destinos nórdicos, como exemplo, o transporte marítimo, onde tem uma vasta capacidade e é notório ser uma aposta dos agentes marítimos é possível obter preços por serviço mais vantajosos que o transporte rodoviário. Esse ponto tem particularidades do tipo de barco que é necessário ser transportado, assim a sua gestão ser caso a caso. Outra variante na escolha é a necessidade de utilização de transportes multimodais, como por exemplo as ilhas, sendo que é impossível o uso de apenas um modo de transporte, portanto a utilização da multimodalidade é obrigatória. Por último, mas com uma importância relevante como os outros pontos enumerados é o *lead time* espectável do cliente. Este mercado é muito específico, onde em diferentes mercados a necessidade do abastecimento de barcos aumenta em diferentes partes do ano, com isso a produção e envio dos produtos acabados pode ser gerido de forma a respeitar as necessidades do cliente, assim a escolha do método de transporte varia consoante o tempo disponível de entrega do produto.

Essa gestão é efetuada com a partilha constante dos diferentes intervenientes no processo.

- Departamento de Vendas;

- Departamento de produção;
- Departamento Financeiro.

A interação com estes diferentes departamentos para uma eficiente gestão da distribuição é primordial para uma boa gestão e o alcançar do mínimo custo possível por barco transportado. A obtenção atempada do departamento de vendas dos barcos vendidos, faz com que seja possível um estudo de maximização de carga para o destino em questão. Com essa antecipação é possível a obtenção de licenças especiais para os barcos de grande dimensão, que por essas características, ao serem superiores a 4 metros de altura e/ou 2,60 metros de largura, é necessário o pedido de licenças de carregamento desses modelos. Outra vantagem na informação atempada é a preparação de toda a documentação necessária para o envio dos barcos para destinos fora da Comunidade Europeia, ou que possuem regimes especiais, como é o caso de Malta, que é necessário a obtenção de um trânsito (T2L) para a entrada no País. Outro tipo de informação que é constantemente recebida por o departamento de vendas, é a necessidades do cliente, onde o cliente quer receber o barco, quando quer receber o barco, essa informação faz com que a forma como todo o trabalho de alocação de cargas seja alterado constantemente, com o objetivo da busca da combinação ótima.

A troca de informações entre departamento de transportes e departamento financeiro é na validação de pagamento, como as embarcações ficam disponíveis para serem enviadas assim que o valor do bem for liquidado pelo cliente. Para que seja possível a sua alocação, mesmo com o barco bloqueado de crédito, que por outras palavras são os barcos que o crédito que o cliente possui não é suficiente para que o barco seja considerado liquidado e assim disponível para ser enviado, os clientes disponibilizam uma data de intenção de pagamento, para que assim baseado nessa data, seja possível a criação de cargas. Como essa intenção é facultada semanalmente, é necessário a constante atualização de intenções de pagamento do cliente e também a constante gestão da variação dessas mesmas intenções.

Com o departamento de produção o tipo de informações que são partilhadas é sobre a validação de produção do produto e pronto para ser expedido, mas também para uma melhoria logística em termos de custos de envios, para maximizar os barcos por destino e por conseqüente minimização do custo por barco transportado, a priorização de barcos nas linhas de produção, a troca de barcos a produzir, e mesmo a troca de opções para conseguir respeitar as necessidades dos clientes, essa partilha de informações entre os transportes e a Produção tem que ser muito bem elaborado para que a margem de erro seja eliminada ou minimizada ao máximo.

Como as necessidades dos clientes varia, essa mesma variação tem que ser monitorizada e aprovada por o responsável do departamento dos transportes, para com isso validar a viabilidade da nova necessidade do cliente, com isso, sempre que seja possível a satisfação do cliente, essa alteração é aprovada, mas com a limitação que as linhas de produção trazem para as Organizações, como a não possibilidade de

priorizar um barco em detrimento de outro porque com as características que já possui não é possível. Assim essa Gestão de expectativas dos clientes é sempre estudada, e sempre que possível é respeitada.

2.5.3. Planeamento de cargas

O planeamento de cargas consoante o tipo de transporte a escolher varia o custo inerente. A gestão do transporte marítimo, como todo o processo é controlado por agentes marítimos, essa escolha passa por consultar as opções que são disponibilizadas por os mesmos, assim essa gestão para o produtor é simples, em que apenas existe uma troca de documentação entre os intervenientes, essa documentação pode ser facultada por o expedidor, importador, agente marítimo, essa documentação pode ser:

- Faturas - Documento de valor contabilístico que atesta a transação comercial entre duas ou mais pessoas;
- *Export document* (documento de exportação) - Documento realizado para exportar bens de dentro para fora da Comunidade europeia;
- *Packing list* - Lista de produtos a transportar;
- T1(transito externo) - Documento que é emitido quando se pretende atravessar um país fora da comunidade com bens da Comunidade Europeia;
- T2L (documento prova da produção do bem) - Documento emitido para Países dentro ou fora da comunidade com regimes especiais aduaneiros, como é o caso de Malta;
- T2LF (documento prova da produção do bem) - Documento emitido para Países dentro ou fora da comunidade com regimes especiais Aduaneiros e Fiscais;
- Euro 1 (documento prova da produção do bem) - Documento que comprova que mais de 50% da produção do bem é efetuado dentro da comunidade Europeia;
- Certificado de Origem - Documento que comprova que o Exportador produziu o bem dentro da Comunidade Europeia;
- ATR (documento de prova de produção do bem para países como Turquia e Rússia) - Documento equivalente ao Euro 1, com as mesmas características, valias e condicionantes que é utilizado para o envio de mercadorias para a Turquia;
- CMR (contrato no transporte rodoviário internacional) - Documento obrigatório para o transporte de mercadorias rodoviário que respeita Convenção Relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada.
- Air Waybill (contrato no transporte aéreo) – Documento obrigatório para o transporte de mercadorias via aérea.
- entre outros.

Essa troca de documentação existe consoante o contracto celebrado entre todas as partes, assim como o *Incoterm* relacionado, que altera a responsabilidade de quem tem de facultar a documentação. Em termos de dificuldade de operações, essa responsabilidade recai sobre o agente marítimo, portanto a

responsabilidade do gestor de transportes consiste em saber se o produto está disponível e qual a documentação que tem de ser emitida.

No transporte rodoviário essa dificuldade é acrescida, porque com todas as variantes na produção da embarcação, assim como a necessidade do bem ser entregue, alinhado com a disponibilidade de um camião para transportar, como estas variantes estão em constante alteração, a monitorização da alocação do barco na carga tem de ser constante. Como essa alocação é efetuada manualmente, sendo necessário contemplar vários fatores que logo por si tem diferentes perceções e decisões em momentos diferentes, a decisão por vezes acarreta custos desnecessários. Com isso a questão imposta é:

- Qual a melhor combinação a escolher?

Essa questão é colocada sempre que o gestor de transportes está a criar combinações, assim é necessário que se obtenha uma linha condutora na elaboração de uma aplicação de apoio à decisão, que respeite todas as variantes a serem levadas em conta. No entanto, a incerteza provocada pelos atrasos da produção e por fatores associados aos pagamentos dos clientes são difíceis de controlar, ou seja:

- Atrasos de produção - implicam constrangimento nas chegadas de Camiões, (aquando da chegada dos camiões os barcos que se deveria carregar não estão produzidos e para evitar a paragem dos mesmo é necessário a alteração da carga ou a sua modificação);
- Falta da data de pagamento por parte do cliente (quando um cliente indica que vai fazer o pagamento de um ou mais barcos e falha a data planeada).

Estes dois fatores não são contabilizados pelo programa, assim a solução ótima que o utilizador recebe é sobre as combinações a realizar, o ideal era respeitar todas as propostas, mas para que nenhum camião esteja parado à espera de carga, ou que se respeite as quantidades necessárias mensais, a combinação ótima pode ser apenas uma linha condutora. Contudo, essa linha condutora faz com que seja possível indicar o caminho a seguir, e assim ter uma noção da escolha a fazer quando se está na fase de alocação de cargas.

Capítulo III

Revisão bibliográfica

3. Revisão bibliográfica

3.1. Gestão da Produção

Numa organização, o *core business* de todas as áreas envolventes baseia-se na maximização de valor para o cliente ao menor custo possível, para que assim os clientes obtenham os produtos necessários ao custo desejado, o que possibilita uma probabilidade de retenção maior, assim como para a empresa representará um benefício na perspetiva de redução do desperdício (Chase et. al., 2006).

Os sistemas de produção transformam os fatores de entrada, como matérias primas, energia, trabalho, etc., com o objetivo de que os produtos transformados sejam conseguidos a um menor custo possível e com um desperdício igualmente mínimo possível. Para se conseguir essa transformação, numa organização existem vários fatores que estão em constante alteração, como a capacidade do posto de trabalho, com variáveis como o tempo disponível para a realização da operação, a disponibilidade para a sua execução, a eficiência da equipa também entra em consideração, uma vez que está interrelacionado com os outros (Proud, 2007). Os fatores mais mecânicos, que estão subjacentes ao *I&D*, que passa pelas máquinas e os tempos de *setup*. A gestão eficiente de todas as operações e variantes fará com que os desperdícios acima enunciados sejam cada vez menores, porque com estas variante todas, é necessária uma gestão constante para que a redução seja real.

O tempo total entre o momento em que a necessidade de produto é lançada, até ao momento que se encontra transformada e finalizada é designado de *lead time* (Makridakis et al., 1998).

3.1.1. Toyota Production System (TPS)

Esta gestão baseada no reconhecimento de maximizar as tarefas com valor, eliminando desperdícios não é de todo recente. A Toyota para além de ser um dos maiores produtores automóveis do mundo, ao longo das últimas décadas tem apostado no I&D das suas fábricas para que assim consiga uma maior rentabilidade. Assim concluíram que não basta possuir o melhor equipamento para produzir mais e melhor, mas também é necessário apostar na formação dos funcionários e nos procedimentos internos.

A produtora Japonesa entre 1975 e 1984 desenvolveu a metodologia Toyota Production System, TPS. Este procura a maximização da produção através da eliminação de desperdícios (Womack and Jones, 1996). O TPS também se pode considerar uma junção de duas metodologias, o Just in Time e a Produção Lean. Este sistema foi desenvolvido através de muito anos de desenvolvimento contínuo, com a missão de desenvolver os automóveis pedidos pelos clientes da melhor forma possível e o mais rapidamente possível. Este modelo foi desenvolvido através de um pilar importante, o “Jidoka”, que significa “Automação com a intervenção humana”, este pilar defende que assim que um problema ocorre, o equipamento deverá parar imediatamente, para não produzir nada com defeito. O equipamento tem de ser retirado das linhas de produção assim que algo anormal ocorrer, porque um equipamento apenas pode estar disponível se

for rentável e seguro. Sempre que é desenvolvido um novo equipamento, esse mesmo bem, antes de ser implementado nas linhas de produção, é estudado pormenorizadamente, efetuando-se formações para que haja uma melhoria contínua, e assim as operações que é possível realizar se tornem simples e perceptíveis a todos. O objetivo é que o valor adicional que um funcionário mais experiente pode retirar daquele equipamento seja eliminado, porque o verdadeiro valor é quando qualquer funcionário tem capacidades de o utilizar da melhor forma. Apenas quando esse acontecimento se verifica é que esse equipamento é introduzido nas linhas de produção (Liker, 2004).

A Toyota foca-se em um pensamento a longo prazo, no acréscimo de valor para os seus clientes e para a sociedade. Assim com esta filosofia de produção, é possível alcançar uma produção com uma qualidade superior, uma flexibilidade e produtividade alta, um desenvolvimento positivo na segurança no trabalho e uma redução dos custos de produção e de inventário.

Assim como a Toyota, o foco na melhoria contínua, para que uma empresa consiga o sucesso que a Toyota tem vindo a obter ano após ano, a empresa tem que olhar para essas metodologias com um pensamento de oportunidade, ao implementar da melhor forma é possível a redução de erros de produção, tempos extra na produção, inexperiência, entre outras. O foco na redução de tempo para execução de qualquer tarefa é desafiador para qualquer departamento. No departamento de transportes o foco na redução do tempo de transporte é fundamental para que seja alcançado o mínimo custo possível por produto transportado, essa escolha do barco a carregar em cada camião tem que partir de pressupostos válidos e ponderados, com uma ferramenta que possui a capacidade de ajudar o Gestor de transportes a ter uma decisão mais ponderada e acertada. A formulação de ferramentas de uso simples, facilita o uso por todos os funcionários, no entanto é necessário fornecer formação para que todos estejam aptos a realizar as tarefas tão bem como os mais experientes.

As vantagens para a empresa ao implementar a metodologia TPS é a redução do lead time e a redução da produção excessiva, porque apenas se produz o que é necessário, ou seja, o que está vendido, focando-se numa gestão sob a metodologia pull e não push. Assim o tempo despendido nesses trabalhos é aplicado em trabalho efetivo que acrescenta valor. A sobreprodução faz com que a probabilidade de erro, com posterior custo para a organização, através de after sales, seja elevado. Com a utilização das metodologias TPS é possível a redução dos níveis de stock para o mínimo necessário, para se alcançar a produção que está delineada, todos esses pontos quando são aplicados da melhor forma faz com que os custos inerentes à produção e Áreas de suporte sejam minimizadas e a qualidade de produção do bem seja superior. Estas características são aplicáveis nas Organizações sem um custo inerente elevado, o que custa a uma Organização é a mudança de paradigmas e modelos já implementados, a resistência à mudança deverá ser elevada, porque a própria natureza humana tem dificuldade à mudança, mesmo o método atual seja pior e mais cansativo que o proposto, com a utilização das metodologias TPS, a organização ao querer implementar vai verificar obstáculos que são de difícil ultrapassagem. Estas mudanças apenas levarão a resultados positivos se forem aceites por todos e se estes estiverem focados

para que tal aconteça. Segundo Monden (1983), existem 4 passos importantes que devem ser seguidos para implementar o TPS:

1. A Gestão de topo deve ser envolvida, com a missão de orientação, alocação e fornecimento de recursos onde e quando é necessário;
2. A formulação de equipas de projetos, com inclusão multidepartamental, de diferentes operações e *know-how*;
3. Criação de projetos piloto;
4. Inclusão direta ou indireta dos operadores, porque são estes funcionários que possuem a sabedoria de como realmente fazer as operações, são os que vão ter que levar a cabo os novos processos implementados, e que por isso devem ser levados em consideração.

Para a introdução do TPS é fundamental a preparação de todos os elementos, visto que é fundamental o envolvimento da gestão de topo, assim como a preparação física, o estudo do melhor *layout* para o tipo de bem a ser produzido, com a elaboração de diagramas de esparguete que visa o cálculo das distâncias percorridas e do tempo utilizado para a realização de tarefas é uma solução poderosa. Segundo Shingo (1996) o plano de implementação deve ser levado em consideração a um plano médio/longo prazo, para que assim seja possível a escolha das métricas mais adequadas, a deteção de anomalias, deteção de defeitos, o estudo do melhor layout e a sua implementação, o balanceamento da produção e a formação adequada dos funcionários para os tornar polivalentes. Não existe uma ordem definida de foco, porque cada caso é um caso, o importante é o envolvimento de todos no objetivo comum e o empenho total de todos para que a implementação seja um sucesso.

3.1.2. Produção Lean

A produção segundo o pensamento do *Toyota Production System* baseia-se na procura pela eliminação do desperdício com foco em acrescentar valor na ótica do cliente. Esta métrica usa toda a estrutura para fomentar um pensamento crítico em relação a todos os aspetos da empresa, onde a redução de todos os procedimentos que não criam valor para a empresa é o foco principal, bem como a procura por a melhoria dos processos que criam valor, para que se maximize a sua criação e também a velocidade nos processos.. O *Lean* não se foca nas necessidades dos clientes, usa a necessidades dos clientes para a criação de procedimentos internos. Nas Organizações *pré-Lean*, os funcionários apenas realizavam o que era suposto fazer, a informação era monocórdica, as ordens de produção chegavam das hierarquias superiores, e a produção era realizada. A falta de *feedback* de quem conhece os procedimentos porque os realiza diariamente não acontecia, o fomento desse *feedback* para os níveis superiores é incentivado com a implementação da filosofia *Lean*. Quem usa as ferramentas de produção diariamente sabe as verdadeiras dificuldades, essa informação vai disputar a necessidade de melhoria para que assim se consiga realizar a mesma função de uma forma mais fácil, segura e mais rentável. Assim o *Pós-Lean* leva as Empresas a criar ferramentas, processos e formações para que a necessidade do cliente seja satisfeita

o mais rapidamente e a um custo menor, como as necessidades dos clientes variam a implementação de uma gestão que seja flexível. O *lean* pode assim oferecer às empresas uma eliminação do desperdício, como a aproximação do grande objetivo “zero defeitos”, a implementação de uma comunicação vertical, mas com dois sentidos, e também o alcançar da implementação de metodologias JIT (Womack & Jones 1996).

Segundo Womack & Jones, em 1996, descreveram os cinco principais princípios que devem ser estudados e postos em prática por as Empresas:

- Valor, deve ser apreendido as expectativas dos clientes nos seus produtos/serviços, capacidades, preço, performance e disponibilidade;
- Eliminação do desperdício, através da criação de um fluxo de criação de valor para a empresa, onde tudo o que não cria valor para o cliente não deve ser introduzido ou utilizado;
- Continua gestão, uma gestão continua dos fluxos dos produtos, informação com um tempo de espera o menor possível, para assim evitar excessos de stock, tempos de espera e quebras dos rácios de produção;
- *Feedback*, sempre pronto para apreender a respostado cliente, onde a informação inversa leva a Organização a repensar nos processos já implementados;
- Perfeição, procura continua da perfeição.

A verdadeira força que o *Lean* oferece às organizações é o fortalecimento de todo o processo, onde um mau uso da filosofia *Lean* leva a um aumento da probabilidade de as empresas cometerem erros e posterior falta de confiança nos procedimentos, que segundo Herron & Braiden (2007) são:

- Uso de uma ferramenta errada para resolver um problema;
- Uso da mesma ferramenta para resolver todos os problemas;
- Uso do mesmo grupo de ferramentas para resolver todos os problemas;
- Falta de conhecimentos;
- Falta de formação dos funcionários;
- Orçamento limitado;
- Falta de empenho da Gestão de topo;
- Falta de Experiência dos responsáveis pela implementação;
- A não criação de um grupo diversificado;
- Etc.

As ferramentas *Lean* têm capacidades importantes para o alcançar de uma vantagem competitiva para com os seus concorrentes, com uma verdadeira implementação e foco vai levar as organizações a patamares que até então eram muito difíceis de serem alcançados.

3.1.3. Estratégias de Produção

A natureza da gestão da produção depende de cada tipo de produto, assim os processos utilizados, ou mesmo estratégia da própria organização (Kumar et. al., 2008). Cada estratégia produtiva tem diferenciações no que respeita ao tipo de produtos em stock e ao momento em que é despoletada a produção: *Make-to-stock*; *Make-to-order*; *Assemble-to-order*; *Engeneer-to-Order*.

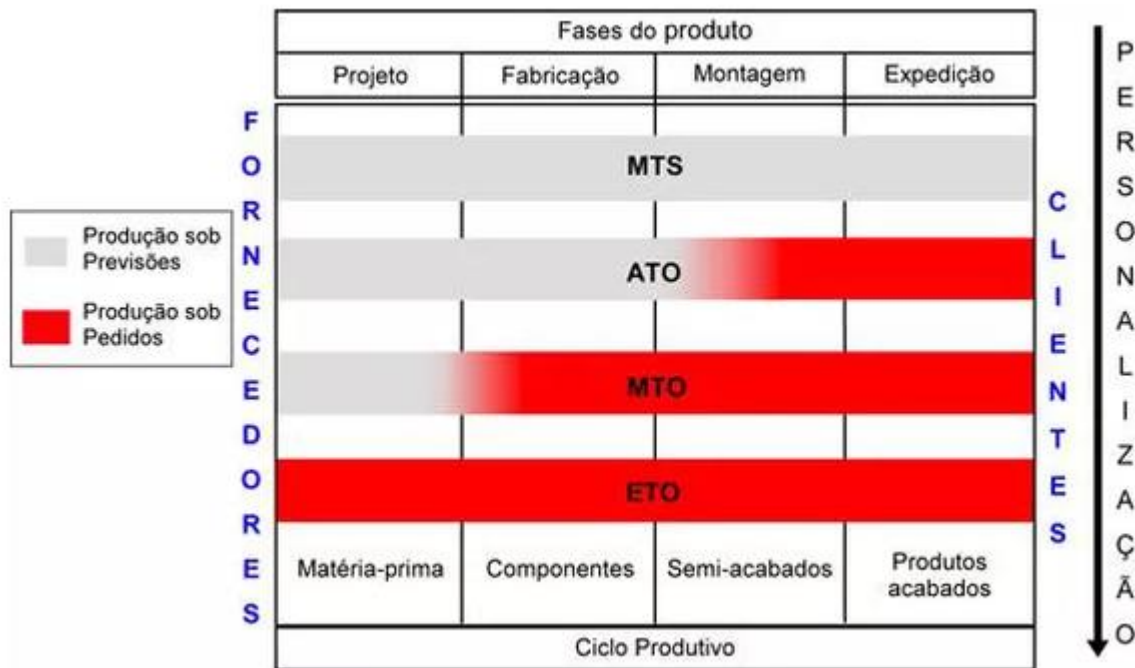


Figura 17 - Estratégias de produção

Fonte: Bremer e Lenza, 2000

O primeiro tipo de Gestão de produção, *Make-to-Stock*, foca-se na produção de produtos antes da obtenção das ordens de produção dos clientes. Com isso, o custo da empresa é total, têm que produzir os produtos e colocá-los em stock finalizados, no lado do cliente o *lead time* é nulo ou mínimo, que é contabilizado desde a ordem de produção do cliente. Esta estratégia é utilizada para produtos de grande consumo, que a probabilidade de consumo seja perto dos 100% *a priori*, como para exemplo, os produtos alimentares, combustíveis, calçado. Esta tipologia de produção o *Lead time* para o cliente é zero ou mínimo. Contudo é necessário um ajustamento de quantidades produzidas, esse ajustamento é medido na base das previsões, essa previsão com dados históricos é fundamental para a viabilidade da gestão, para que os produtos não vendidos sejam também eles perto de zero, apesar de, a procura neste tipo de produtos ser bastante estável. A tipologia dos produtos vendidos é muito limitada por via de na sua produção em massa, ao que a possibilidade de flexibilidade nas linhas de produção é nula, as linhas de produção estão focadas para a realização dos mesmo produtos, e são otimizadas para que essa produção seja a maior

possível dos mesmos produtos, ou um conjunto de produtos muito limitado. Verificando-se equipamentos monitorizados e especializados para a realização da mesma função. Este tipo de produção é muito eficiente e a sua gestão é bastante simples, não é necessário qualificações específicas para a realização das tarefas (Kumar et. al., 2008).

Quando estudamos a Gestão da produção *Make-To-Order*, verificamos uma gestão completamente diferente da anterior, ao que o início da produção do produto acontece assim que a ordem do cliente seja emitida, a alocação dos recursos acontece logo após essa emissão. A empresa tem, como na gestão anterior de suportar de uma só vez a produção, com a diferença de o produto já ter cliente definido aquando do seu início. No lado do cliente, o *lead time* suportado é o total, ao que tem que esperar na totalidade o tempo do processamento, alocação de equipamentos e ativos para a realização das tarefas até que o produto está disponível para ser expedido. Na outra face da moeda, a segurança da empresa na produção é elevada, assim como a flexibilidade é elevada, quando o cliente requisita o produto, o produto ainda não está nas linhas de produção, portanto existe uma disponibilidade de escolha de algumas especificidades do mesmo, suas características. Neste tipo de gestão são utilizadas para produção em lotes, o volume de procura é bastante discreto, um exemplo deste tipo de Gestão é a produção de maquinas, ou livros para a educação. Os dois exemplos espelham a flexibilidade da organização, quando o cliente emite a ordem de encomenda tem capacidade de escolha de algumas diferenciações no produto, contudo estes tipos de organizações focam-se também na *standardização* das operações, com isso, o leque de escolhas disponíveis é limitado. Para este tipo de operações, os funcionários têm que possuir algum tipo de características, porque a flexibilidade da empresa em com o mesmo produto inicial *standard* finalizar um produto diferente, faz com que seja necessário algum conhecimento de todas as operações possíveis que cada estação poderá realizar (Kumar et. al., 2008).

Na Gestão *Assemble-to-order*, a empresa é *standardiza* ao máximo na produção do produto, assimilando-se com o tipo de gestão *make-to-stock*, deixando a diferenciação dos produtos o mais tarde possível. Esses mesmos produtos não são finalizados pela produção de uma só vez, ao que são colocados em *stock* na fase *standardizada*, assim que o cliente emite uma ordem de compra a empresa diferencia o produto de acordo com as necessidades do cliente. O *lead time* é médio, não sendo total como na gestão *make-to-order* nem mínimo como na *make-to-stock*. Com essa gestão as empresas conseguem produzir o mais igual possível, *standardizado*, ao que a especialização dos funcionários seja mais simples, a diferenciação que os produtos obtêm, é aquando da ordem do cliente, ao que a flexibilidade da produção seja alguma, mas o custo da empresa será inferior ao da gestão *make-to-order*. Um exemplo deste tipo de gestão é o mobiliário de escritório, a produção automóvel, o *fast food*, que a produção é muito *standard*, posteriormente, com as requisições diferentes do *standard* do cliente produz-se os módulos adicionais para a tal diferenciação referida. Neste tipo de gestão a utilização do custo hora é aproveitado ao máximo, com essa *standardização* referida não se verifica tempo mortos nas linhas de produção, a velocidade de execução das operações é elevada, porque as operações são muito iguais. Como este tipo de gestão

também é focado para os grandes mercados, a variedade de escolhas do cliente é menor que no último tipo de gestão, *make-to-order*, porque a base da gestão é a produção em massa e *standardizada*. As variações da produção para estes produtos são bastante regulares, indiferentemente dos preços dos produtos, os mercados são bastante semelhantes na sua estabilidade. A necessidade das qualidades dos funcionários que aqui são necessários é baixa, porque as operações são muito iguais e contínuas (Kumar et. al., 2008).

O último tipo de Natureza da Gestão da produção é *Engineer-to-Order*. Este tipo de gestão é diferente de todos os outros, esta Gestão trabalha por projetos, ao que assim que o cliente tem uma necessidade de desenvolvimento, foca os ativos e equipamentos para desenvolvimento do produto de acordo com as necessidades do cliente, ao que se consegue identificar os tipos de projetos "*one at a time*", cada um a seu tempo. A empresa não se prepara para receber a ordem de encomenda, com isso digo que apenas depois da sua formalização é verificado as necessidades de todo o aprovisionamento de materiais necessário, projeto, produção de componentes, etc. Essa necessidade como a empresa não se consegue preparar para a chegada da mesma, não tem informação das necessidades que vai ter, portanto, essa aquisição é *à posteriori*. As organizações da construção civil usa uma Gestão deste tipo, assim que uma obra é entregue à empresa, é iniciado o processo do projeto para o cliente, que como vai obter um produto único, cada projeto é distinto dos que foram executados anteriormente, a flexibilidade, portanto, é total, ao que o cliente faz o *follow up* dos desenvolvimentos do projeto, adaptando o produto *step by step*. Essa disponibilidade faz com que o *lead time* da produção seja elevado, com tantas entidades envolvidas e a necessidade do tal seguimento do cliente faz com que seja elevado. O tipo de procura, como os produtos são realizados um por um, é bastante reduzida e especificada. O tipo de funcionários que são necessários para a realização de funções têm que ser competentes, e para conseguirem ser autónomos é necessário possuírem experiência na área em questão. Assim como a gestão neste tipo de organizações tem que ser igualmente experiente, por a diferenciação de cada projeto pode obter, para a sua realização com a qualidade esperada pelo cliente é fulcral verificar-se essa experiência. De igual modo, os equipamentos utilizados por esse tipo de organizações é topo de gama, ao que com essa constante atualização de *softwares* e equipamentos, o acompanhamento dos funcionários nas suas funcionalidades é importante.

Todos estes tipos de gestão são utilizados em diferentes realidades, sendo apropriados para diferentes tipos de produtos consoante a especificidade dos produtos, assim como os mercados e mesmo a missão da empresa, não se consegue eleger um tipo de gestão superior a outro em todas estas variantes (Kumar et. al., 2008).

O tipo de estratégia utilizada por a empresa em estudo é maioritariamente *Make-to-Order*. Os procedimentos utilizados são, os comerciais estão em constante contacto com os *dealers* e distribuidores para em conjunto desenvolver o caminho a seguir e delinear as encomendas dos mesmos para o futuro. Esse constante contacto faz com que a incerteza na produção seja reduzida, assim como uma alocação das necessidades dos clientes a um médio/ Longo prazo faz com que a informação das necessidades de

produção seja conhecida mais cedo e assim a margem para um planeamento de encomendas mais fácil e também uma redução dos stocks de segurança. Esta metodologia de trabalho é o ideal para o mercado em questão, em que o fluir das linhas de produção são elevadas e a probabilidade de entropias é reduzida. Assim como, os barcos produzidos com encomendas de clientes são planeados para que a necessidade de armazenamento seja o menor possível. Contudo, nem todos os barcos têm encomendas e clientes. Para que a probabilidade de ter que parar uma linha de produção por falta de necessidades de produção seja zero, os barcos que são supostos produzir e que não possuem encomendas de clientes são produzidos, as opções a escolher são efetuadas através do histórico de necessidades. Essa estratégia de produção passa de *make-to-order* para *make-to-stock*. O barco é produzido e armazenado no parque de produtos acabados. Os comerciais têm a informação que o barco está disponível para ser vendido e disponibilizam a informação aos clientes, que têm a possibilidade de adquirir com um lead time quase mínimo. A intenção da organização é de o fluxo que o barco faz nas linhas de produção é de montante para jusante. Quando um cliente pretende um barco disponível em parque sem cliente associado, mas gostaria de receber o mesmo com umas opções a mais que o barco não possui. Essa possibilidade é estudada e apenas em casos muito específicos, como peças de fácil aplicação, que o barco faz o percurso inverso ao normal. Essa estratégia pode ser considerada *Assemble-to-Order*, no entanto não é praticada com regularidade.

3.1.4. Postponment

Em muitos mercados de produção em massa, as empresas passam por um dilema que dita o seu sucesso ou insucesso no mercado em que se inserem. Por um lado, os clientes pretendem que os bens estejam disponíveis o mais rapidamente possível, com um *lead time* muito curto, por outro lado também pretendem que os mesmos bens estejam customizados. Esse desafio é muito complicado para a sua satisfação a um preço que pode ser competitivo. Esse paradigma faz com que a procura pelo sucesso empresarial seja adquirida internamente, sendo esse sucesso interno alcançado com o *postponment* (Yang, Burns, & Backhouse, 2004).

O *postponment* consiste em atrasar o máximo possível a diferenciação do bem. Para que isso seja possível, é necessário a criação de módulos de produção independentes, que apenas numa fase final será tudo montado e aí adquire características customizadas para o cliente em questão. Para a empresa é fundamental encontrar formas de criar esses módulos e a possibilidade de em uma parte final conseguir a união de acordo com as necessidades do cliente. Essa modificação da gestão da produção é complicada de alcançar porque a produção em módulos consegue um adiamento na parte da diferenciação, mas, o tempo também é um fator que vai condicionar o custo de produção e esse fracionamento de tarefas tem que ser efetuado com o menor tempo possível, para que assim o custo do bem seja de acordo com as expectativas do cliente.

Essa modulação faz com que a flexibilidade de produção seja elevada, assim como a finalização do produto necessite de um lead time curto. Outras vantagens dessa metodologia é a produção de diferentes módulos ao mesmo tempo, assim como a identificação e correção de potenciais problemas na produção de um módulo é mais fácil e não vai influenciar a produção de outro módulo (Yang et al 2004).

Na ótica da produção, tudo o que seja diferente da produção em linha vai criar entropia no sistema. Um exemplo da aplicação da metodologia *postponment* é a empresa Benetton. Os produtos são produzidos em linhas de produção sem nenhum tipo de diferenciação para além do tamanho. A cor escolhida para essa produção é o branco. A produtora armazena todos os produtos até que as ordens de encomenda sejam recebidas, só aí é que é tingido o produto para a cor desejada.

3.1.5. MRP - Material Requirement planning

Com o passar dos tempos o que as empresas consideravam o caminho certo a percorrer foi sendo alterado, a agressividade entre elas, na busca da rentabilidade maior, assim como as maiores expectativas dos clientes na exigência das qualidades dos produtos. Uma data importante na história das Empresas foi 1921. Nessa data, as organizações depois de delinear os seus planos de vendas, assim como todos os outros planos agregados, consideravam que a obtenção do maior número de stock possível armazenado era sinónimo de um risco reduzido ou nulo de rotura dos produtos necessários na produção, assim como uma maior facilidade na resposta às necessidades dos seus cliente. Como as encomendas de materiais eram efetuados para o stock máximo, conseguiam aproveitar as economias de escala para as receber a um custo menor que os seus competidores que não possuíam uma capacidade financeira elevada. Como 1918 fora o final da primeira guerra mundial, a escassez de produtos era uma realidade, portanto essa técnica de produção foi eficaz durante os primeiros tempos. Com o passar dos tempos, essa escassez se transformou em abundância, que era o que as empresas não estavam preparadas para enfrentar, a variabilidade das necessidades e expectativas dos seus clientes alterou. Quando as necessidades dos clientes variam, o produto oferecido tem que acompanhar essa variação, para que assim se consiga continuar com a mesma cota de mercado. A alteração do produto oferecido pode levar à obtenção de obsoletos no armazém, que são produtos que não são mais necessários para a produção de um determinado produto. Esse acontecimento alinhado com a metodologia de stocks máximos nas empresas levou a muitas não conseguirem resistir aos custos avultados no Imobilizado e nos obsoletos, e assim serem obrigadas a fechar a sua laboração. Por outro lado, muitas outras concluíram que essa metodologia não seria a mais adequada, foi então que em 1921, se espalhou pelos EUA que stocks a metodologia de elevados é uma desvantagem para as empresas que têm mercados flexíveis, e que era necessário o estudo de uma ferramenta que controlasse as necessidades, com uma politica de compras mínimas e que garantisse uma elevada rotação de stocks, e por sua vez, uma flexibilidade superior da produção e uma probabilidade de obsoletos mínima (Stevenson 2005).

Com o desenvolvimento da Informática, surgiu várias ferramentas que são consideradas *Material Requirement Planning* (MRP), ou seja, uma ferramenta que consegue ajudar o Gestor a prever as necessidades, a disponibilidade de material existente em armazém, e a elaboração de um equilíbrio entre a carga a efetuar e a capacidade de recursos nas instalações, sejam eles mão-de-obra como de espaço físico para armazenar. O MRP é uma ferramenta que sozinha não consegue elaborar nenhum plano fiável de ser interpretado, assim, ele apenas consegue trabalhar de uma forma eficaz a informação que lhe é disponibilizada. Com a introdução do plano de vendas, e os planos de produção a executar, ele tem a capacidade de elaborar raciocínios de necessidades, ou seja, indica ao utilizador, quais as quantidades disponíveis de cada componente, que quantidades vão ser consumidas para a produção e as que ainda estão em armazenamento, quando é o ponto de fazer uma nova encomenda, assim como, e muito importante, os bens que estão em transito. Este ponto de mercadorias em transito foi o maior sucesso para que se conseguisse diminuir os stocks armazenados, a não existência de informação de quando vai chegar a mercadoria que foi requisitada, faz criar incerteza na gestão de armazéns, a incerteza se as quantidades em armazém vão ser suficientes até à chegada, isso faz com que se opte por stocks maiores e/ou a criação de stocks de segurança, que é a quantidade de stock que é armazenado e não contabilizado como produto disponível para consumo, com uma rubrica diferente, que é utilizado para absorver as variações inesperadas do consumo do produto e também na obtenção de mais quantidade. Com a utilização do MRP, a encomenda de mais material é efetuado quando existe uma real necessidade, não segundo os modelos que apenas se focavam nos dados históricos, aí a necessidade de uma atualização constante das bases de dados da ferramenta (Chase, et. al 2006). Quanto mais atualizado está, menos stock de segurança é necessário, porque existe um maior controlo das datas de entrega dos materiais, consequentemente uma necessária boa relação com o fornecedor, que é um ponto critico no aumento ou diminuição dos stocks de segurança, quanto mais fiável a informação recebida por o fornecedor é, menor necessidade de um *stock* de segurança. A variabilidade da produção do fornecedor faz com que a confiança no mesmo seja menor, e isso é um problema que as ferramentas MRP consideram de difícil adaptação. As alterações inesperadas como o cancelamento de camiões, atrasos inesperados na produção, faz com que o risco de rotura de necessidades nas linhas de produção seja maior.

O sistema e controlo de necessidades é mais eficaz para tipos de produção "*Make-to-stock*", para aqueles tipos de produção mais rígida, que a flexibilidade seja quase nula, com a introdução da variabilidade de necessidades dos clientes faz com que a encomenda seja finalizada e assim rececionada por o MRP mais tarde, o que aumenta a especulação do que é que o cliente vai encomendar, e o *lead time* esperado por o mesmo pode não ser o suficiente para que aquando a sua encomenda, se encomende os materiais que não se possui em Armazém (Chase, et. al 2006).

Concluindo, segundo Bertrand (1993), o MRP funciona de uma forma mais adaptada em ambientes caracterizados por:

- Sistemas estruturados numa base previsional com planeamento periódico de necessidades em materiais e componentes;
- Sistemas complexos;
- Fabrico para *stock*;
- Previsão de médio e longo prazo;
- Contextos de baixa variabilidade;
- Sistemas Organizados e bem suportados em Informação.

Quando esses pressupostos são respeitados, estamos perante uma ferramenta extremamente poderosa e fiável. Por outro lado, quando produzimos para encomendas, em que a variabilidade é elevada e a previsão de produção é de um curto prazo, a utilização única e exclusiva desta ferramenta faz com que a probabilidade de erro e roturas nas linhas de produção seja maior. Assim, a manipulação e interpretação de dados históricos para responder à variabilidade de escolhas dos clientes. Essa utilização de dados históricos faz com que com base nos consumos ocorridos em anos transatos, mesmo que não se verifique uma existência de alguns produtos, a probabilidade de consumo seja diferente do apresentado na ferramenta de controlo de necessidades. Esse escrutínio é fundamental para colmatar necessidades inesperados dos clientes, e a interpretação dos dados históricos, ainda que existam ferramentas que orientam a decisão, a experiência do gestor e a sua interpretação dos acontecimentos e a sua leitura do que vai acontecer nos momentos futuros seja um parâmetro que vai ser considerado no momento que a encomenda vai ser executada.

3.1.6. Optimized Production Technology

A ferramenta OPT foi desenvolvida no Estados Unidos da América no ano de 1979 como a função de coordenar as atividades relacionadas com a engenharia do produto, marketing e produção (Mukhopadhyay, 2004). Esta metodologia tende a priorizar a produção com a missão de maximizar o valor dos bens produzidos e a minimização dos desperdícios. Como Goldratt e Cox defendem,

“O objetivo da empresa é FAZER DINHEIRO!”

Para que a empresa consiga realmente fazer dinheiro, como referido anteriormente, é necessário equilibrar os fluxos de produção, assim na conceção da gestão da produção é fundamental a identificação das chamadas operações gargalo, que como o nome indica, o input naquela máquina, serviço, operação é elevado e o *output* obtido é inferior. As razões de o *output* ser inferior ao *input* pode ter ou não razões de eficiência, por exemplo, para conseguir retirar a peça do molde é necessário esperar que a peça esteja seca e pronta para ser retirada, esse tempo de espera pode ser considerado um ponto gargalo, que a exigência da operação faz com que a mesma leve mais tempo a ser executada do que os processos anteriores até aí.. Essa metodologia defende que é necessário evitar paragens ou avarias neste tipo de operações gargalo, através da implementação de stocks temporais e inspeções de qualidade antes e

depois do mesmo, assim como a minimização do tempo de *setup* faz com que a produtividade aumente. Através dessa gestão de identificação dos pontos gargalo e não gargalo, facilita a utilização de recursos, porque a utilização dos recursos não gargalo devem ser utilizados para permitirem a plena utilização dos recursos gargalo. A identificação correta desses pontos faz com que o *stock* afeto a essas áreas varie. Os níveis de *stock* devem ser maiores nos pontos gargalo para maximizar o uso da capacidade produtiva, e menores nos pontos não gargalo para aumentar a flexibilidade. Ao ter em conta essas operações é possível a otimização dos recursos utilizados, alcançando um aumento de produção e uma redução dos *stocks*. (Buffa, 1987).

3.2. Metodologia Push and Pull

As metodologias *push* e *pull* são dois sistemas de planeamento de produção baseados em diferentes pressupostos para a gestão da produção a realizar. A metodologia *Pull* que vem do Inglês puxar, que indica que a produção a realizar é efetuada conforme informações a jusante. Essa metodologia é concebida para que a existência de WIP (“*work in process*” quando os produtos estão no processo produtivo) seja o menor possível (Villa & Watanabe, 1993). A produção é efetuada de acordo com as necessidades do mercado. Neste tipo de metodologia é possível uma redução de *stock*, assim como o espaço utilizado para WIP seja bastante reduzido, a necessidade de retrabalho é muito baixo. Como esta metodologia é mais utilizada com a filosofia *make-to-order*, e *make-to-stock*, onde a possibilidade de alteração do produto é bastante reduzido, este tipo de estratégia *pull* é uma estratégia para um mercado estável e com uma procura muito regular. Com isso é expectável uma intenção interna para um aumento de qualidade dos produtos, no entanto a flexibilidade da produção é reduzida.

A metodologia *push*, que significa empurrar, esse sistema indica que os produtos são produzidos e empurrados para a estação a jusante sem que essa informação seja recebida, a produção é baseada em planos de produção e não na espera pela encomenda. Com essa metodologia a obtenção de WIP seja uma constante (Kenworthy & Little, 1995). Esta filosofia de trabalho aumenta os produtos WIP, mas promove a filosofia *assembler-to-order*, onde a produção segmentada pode ser efetuada através da gestão *push*, do *postponment* é possível uma produção em massa sem receber informação a jusante. Quando o cliente faz a encomenda, é apenas necessário a sua finalização e envio. Esta metodologia aumenta o ritmo de trabalho, com uma flexibilidade superior. O aumento de gargalos de produção são mais simples de localizar, onde com a metodologia de empurrar promove a standardização de trabalhos. Por outro lado, é necessário um aumento da quantidade de material em armazém, e a quantidade de retrabalho necessário seja superior. Esta metodologia faz com que não se esteja tão dependente dos clientes, mas sim de previsões de necessidades, onde a produção consegue ser mais constante, mas a probabilidade de obsoletos de produção seja superior.

3.2.1. Just in Time

A filosofia *Just in time* é um tipo de Gestão da cadeia de abastecimento adotada pelas Organizações que tem como primordiais objetivos o alcançar de vantagens competitivas sustentáveis através de níveis de serviço altos, na qualidade dos produtos e serviços prestados ao cliente elevados. A redução de todo o tipo de desperdícios na Organização assim como um aumento da eficiência na produção faz com que este tipo de gestão seja bastante vantajoso para as Organizações, mas os riscos inerentes na sua utilização sejam igualmente desafiantes (Cheng & Podolsky, 1996).

Esta metodologia é desafiante na medida em que os níveis de matérias-primas, componentes são mantidos nos mínimos exigidos pela produção, uma visão clara e alargada, sem margens para alterações inesperadas, é criada e disponibilizada para que assim seja possível a inclusão tanto dos bens que se possui internamente como também dos materiais que estão em trânsito. Esta redução do armazenamento físico dos materiais e a inclusão dos que estão em trânsito equivale em uma redução de custos de manuseamento dos materiais, assim como na utilização de espaço, na outra face da moeda está a pouca margens para erros, em que com a quantidade de *stocks* disponível tão baixa, qualquer atraso inesperado ou até mesmo uma necessidade inesperada faz com que a probabilidade de rotura seja muito alta. Com essa metodologia a Organização está muito disponível para mudanças de necessidades dos clientes, porque a probabilidade de obtenção de obsoletos e/ou necessidade de “*use ups*” (metodologia defende que sempre que existe uma alteração em um produto e que o vai levar a caracterizado como obsoleto, esse produto ser consumido antes da sua substituição), e assim conseguir uma vantagem competitiva para com os seus competidores que estão menos predispostos a essa mudança. Com o uso da Filosofia *Just in time* a dependência de terceiros é muito elevada, sendo eles os produtores como os responsáveis pelo transporte, essa dependência aumenta a incerteza na produção (Cheng & Podolsky, 1996).

Com a introdução das metodologias JIT, a organização vai conseguir produzir com uma melhor qualidade e com um *lead time* inferior ao anteriormente conseguido, assim como uma melhor alocação de mão-de-obra nas operações e a produção a um menor custo, o que adiciona mais valor para as operações assim como para o produto desenvolvido.

A metodologia na ótica da logística a necessidade chave para que seja possível a utilização da metodologia *just in time* é a informação. Quanto mais fiável é o forecast disponibilizado ao departamento de logística, mais fácil é para o responsável de compras a elaboração de encomendas para o fornecedor, assim o fornecedor ao possuir a informação fidedigna com a devida brevidade vai capacitar o fornecedor de respeitar os tempos de produção expectáveis. Essa informação antecipada vai possibilitar todos os intervenientes a respeitar os tempos exigidos, isso também engloba o sector de transportes, em que com a disponibilidade de informação por parte do fornecedor faz com que seja possível o posicionamento do equipamento adequado para a operação a executar, o número de motoristas para cumprir os tempos de

trânsito expectáveis. Toda a metodologia Just in time baseia-se nos fluxos de informação. Quanto melhor é o fluxo informativo melhor é a implementação da metodologia.

3.3. Gestão da Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento é um conjunto de atividades procedentes à necessidade de satisfação de uma necessidade. Estas atividades principais que são consideradas as que têm contacto com os bens a transformar, como a produção, assim como as atividades de suporte, o aprovisionamento das matérias-primas, o transporte das matérias produzidas até ao cliente (LUMMUS & VOKURKA, 1999). A gestão da cadeia de abastecimento não se baseia apenas nas atividades da organização e transporte, também engloba a gestão dos fornecedores e clientes, a gestão do fluxo informativo bilateral é o ponto chave de uma eficiente gestão da cadeia de abastecimento, onde a sua ideologia é o fluxo informativo ser utilizado nas quantidades certas com a informação necessária para que todos os intervenientes possam fazer a sua gestão interna da melhor forma. Todos os extremos de informação são prejudiciais a uma boa prática da sua gestão. O seu principal objetivo, segundo Parra, 2000 uma eficiente gestão da cadeia de abastecimento aumenta as sinergias entre os diferentes elos da cadeia, onde a diminuição dos custos, o aumento do valor acrescentado dos produtos produzidos e o aumento da satisfação dos clientes. Para Lummus & Vokurka (1999) para o alcançar de uma vantagem na gestão da cadeia, existem pontos que devem ser considerados, como a elaboração da estratégia da empresa como um todo, e o esforço para alcançar objetivos coletivos. O desenvolvimento de ferramentas para obtenção de necessidades com uma antecedência suficiente para que o fluxo informativo não seja uma entropia ao seu bom funcionamento e também a obtenção de uma visão clara de todo o fluxo de produtos e o apoio à decisão.

3.3.1. Logística Internacional - Incoterms

Incoterm dedicados ao transporte Marítimo	Características
FOB (<i>Free on Board</i>)	Responsabilidade do fornecedor todas as despesas até que a mercadoria esteja em cima do navio selecionado pelo comprador; A Responsabilidade passa do vendedor para o comprador assim que o navio sai dos limites do porto;
FAS (<i>Free alongside ship</i>)	A responsabilidade do vendedor termina assim que as mercadorias estão dispostas ao longo do navio selecionado pelo comprador;
CIF (<i>Cost insurance and Freight</i>)	Os custos de contratar o navio, seguro de carga, e os riscos de danificar a mercadoria durante a viagem é responsabilidade do vendedor; Os riscos são transferidos assim que o navio chega ao porto de destino, a estiva no destino é responsabilidade do comprador, assim como os documentos de importação;
DAT (<i>Delivery at terminal</i>)	Em concordância com o CIF, os custos e riscos de transporte até ao ponto de destino são responsabilidade do vendedor, os custos de estiva no destino também são sua responsabilidade;

Tabela 1 - incoterm dedicado ao transporte marítimo

Incoterm para qualquer meio de transporte	Características
EXW (<i>ExWorks</i>)	Responsabilidade do vendedor é dispor a mercadoria nas condições necessárias para ser carregado pelo comprador; Assim que a mercadoria está disposta nas condições para o cliente carregar a responsabilidade é transferida;
FCA (<i>Free Carrier</i>)	O vendedor é responsável pela entrega da mercadoria em um ponto acordado por ambas as partes; O risco é transferido assim que a mercadoria chegue ao ponto acordado;
CFR (<i>Cost and Freight</i>)	O vendedor é responsável pela entrega da mercadoria em um ponto previamente estipulado, excepcionando-se o seguro que é responsabilidade do comprador;
CIP (<i>Cost insurance paid</i>)	À semelhança com o anterior, o risco e o custo da entrega são responsabilidade do vendedor, acrescentando-se o seguro de viagem;
DAP (<i>Delivery at place</i>)	Assim como o Incoterm CIP, os custos de importação são responsabilidade do vendedor, a responsabilidade é transferida assim que a mercadoria esteja no ponto acordado;
DDP (<i>Delivery duty paid</i>)	Este <i>Incoterm</i> inclui todos os custos e riscos inerentes do transporte da mercadoria até ao destino final;

Tabela 2- Incoterm para qualquer meio de transporte

3.4. VRP – Vehicle Routing Problem

Os custos de transporte são um ponto de adição de valor ao produto, onde entregar o produto certo, nas quantidades desejadas, no tempo pretendido faz com que o produto obtenha para o cliente um valor adicional, mas também é necessário adicional o custo adequado. Esse custo adequado é alcançado com o eficiente estabelecimento de rotas de veículos. As problemáticas na elaboração da melhor rota possível para a minimização de custos têm vindo a ser estudadas ao longo dos tempos, essas rotas podem ser no transporte de qualquer tipo de bens e/ou serviços.

Para Dantzig and Ramser (1959) uma ótica clássica da metodologia *Vehicle Routing Problem*, é a procura pela minimização dos custos de transporte para uma frota de veículos definida, a partir de um ou vários pontos de distribuição, para a satisfação de necessidades espalhados geograficamente. Assim com a aplicação VRP é procurada a solução ótima para a realização da operação a um custo de transporte

mínimo.

Contudo, quando nos focamos no caso de estudo, esse estudo tem que ser efetuado com várias condicionantes que podem ser relativas à capacidade dos camiões, do crédito do cliente, da data de necessidade do bem, etc. O acréscimo dessas condicionantes faz com que seja necessário o aprofundamento de todas as variantes do VRP, (Mester e Bräysy, 2007).

O *routing* na vida real é mais complicado de uma gestão efetiva para alcançar a minimização dos custos por diversos motivos, como a modificação de moradas, o alcançar de uma *route* para um conjunto de pontos, essa solução é para o plano em questão, qualquer modificação pode alterar esse plano. Em um plano clássico, todos os clientes têm necessidades iguais, o modelo clássico não possui grandes capacidades para anexação de especificidades de cada cliente, como a limitação horária de entrega, a entrega fracionada, a urgência, etc. Assim para alcançar uma solução ótima é necessário a elaboração de uma função objetivo, descrição das restrições para um estudo mais eficiente.

3.4.1. TSP - Travelling Salesman Problem

Um dos paradigmas que se aplicam na realidade da Brunswick é a metodologia Traveling Salesman Problem, TPS, tipicamente conhecido por problema do caixeiro-viajante. Os caixeiros-viajantes têm por habito viajar de cidade em cidade até regressarem ao ponto de partida, visto que este trabalho de estudo incide sobre a fábrica de produção sediada em Portugal, assim pode-se utilizar esta ferramenta para conseguir a obtenção do menor custo para a satisfação das necessidades de diversos pontos até que se volte ao ponto de partida, que é a fábrica. O *core business* da Brunswick Marine é vender barcos de recreio, ao que a frota disponível para o seu transporte e o apuramento dos custos de transporte são considerados como ida cheio até ao ponto de descarga e vazio desse ponto até ao ponto de partida, a fabrica. A preocupação da empresa não é maximizar as potencialidades do transporte rodoviário, como a procura de carga para Portugal para o alcançar de um rendimento extra, mas sim, o retorno à fábrica o mais rápido possível para que assim seja possível o carregamento de mais uma carga. Com isso, a metodologia do caixeiro viajante encaixa na perfeição no sistema utilizado pela Brunswick Marine, porque o importante é o carregamento de cargas completas e o cálculo do tempo por viagem, ida e volta.

3.4.2. CVRP – Capacitated Vehicle Routing Problem

Esta variante da original VRP na medida em que não se foca tanto no tempo decorrido para a finalização da rota pré-definida, mas sim que o veículo que vai realizar essa rota esteja nas suas capacidades máximas para o realizar. Esta metodologia defende que é mais vantajoso a busca pelo balanceamento entre a capacidade carregada e a distância a percorrer. Essa procura leva à minimização dos custos totais,

quer em termos de número de veículos utilizados tendo em conta a capacidade do mesmo. Assim o *output* será como deverão os veículos ser alocados nas diferentes rotas disponíveis. Esta variante vai acrescentar mais uma restrição à metodologia inicial do caixeiro viajante, a restrição da capacidade do camião. Com este acréscimo, ao que também se verifica na organização estudada, é acrescentado a variante *loading factor*. A variante *loading factor*, que é a percentagem que cada barco representa em um camião, com essa restrição é possível criar um balanceamento do tempo de viagem e do custo de viagem. Porque o alcançar de uma percentagem de 100% em todas as cargas criadas é quase impossível, ou para esse alcançar é necessário o aumento da distância permitida para a aglomeração de dois barcos para destinos diferentes. Esse balanceamento da distância a percorrer e a capacidade carregada é verificada através da metodologia *capacity vehicle routing problem*.

3.4.3. VRPTW – Vehicle Routing Problem with different time windows

Outra variante é o *Vehicle routing problem with different time windows*, VRPTW, que vai introduzir a variante temporal na equação de carga. Assim quando o cliente limita o tempo de entrega do bem, essa limitação é contemplada por esta metodologia, (Bräysy et al, 2005). Assim quando um veículo está disponível para receber uma ordem de entrega, ao acrescentar esta variável vai possibilitar ou impossibilitar o carregamento de algumas cargas. Quando um cliente apenas pretende receber uma carga dentro de dois meses, essa limitação temporal faz com que a carga esteja indisponível para carregar no imediato. Com essas faculdades contempladas, é possível a minimização do número de veículos que constituem a frota e também minimizar o tempo e espera (Cordeau et al, 2001). Esta restrição é designada na empresa como *request delivery date*. Como a produção não pode sofrer paragens, quando não é possível a produção de barcos que efetivamente são necessários para serem expedidos no momento da sua produção, são selecionados barcos que são pedidos para períodos posteriores, com isso, o seu envio fica indisponível. Como restrição de envio estabelecida entre o produtor e o comprador, todos os barcos podem ser expedidos quatro semanas antes da data de pedido receber o barcos e duas semanas depois.

3.4.4. DVRP – Dynamic VRP

A maioria das ferramentas de planeamento de rotas são estáticas, assim ao se depararem com problemas reais não têm capacidade nem facilidade de resposta. O *Dynamic VRP* é uma ferramenta que contempla alterações que não são conhecidas *à priori*, mesmo que o veículo já esteja a realizar uma tarefa, uma alteração não planeada é contemplada. Aquando da mudança de morada de entrega de uma embarcação que já se encontra em trânsito, essa modificação é contemplada pelo DVRP e assim recalcula toda a probabilidade dos limites temporais, tempo de realização da carga, custo total da carga realizada, entre outras, essas alterações posteriormente também terão influência nas cargas que estão preparadas e combinadas para serem carregadas, podendo ou não ser alteradas, bem como o lead time dos clientes, e até o número de veículos necessários para a sua realização alterar (Bianchi, 2000).

3.5. Satisfação dos clientes

A indústria é uma organização que utiliza bens e serviços, para produzir, transformar e alterar bens com diversos ramos de diferenciação, em que todos estão focados na satisfação dos seus clientes. Assim a satisfação das necessidades, desejos e expectativas dos clientes é o grande desafio das organizações. Cada vez mais, com o desenvolvimento das organizações, essa área está vinculada nas estruturas da empresa, tendo-se tornado matéria de estudo e de um ponto de absorção de fundos monetários por ser tão relevante (Ramsay 1996).

A gestão de relações entre empresa e clientes é levada a cabo com uma visão de longo prazo, porque a estabilidade é conseguida com a retenção dos clientes existentes e a conquista de novos, e assim um ciclo que se repete, na retenção dos existentes e a conquista de novos.

Visto que a conquista de novos clientes é um fator crítico, que é necessário um esforço interno, porque o novo cliente tem as suas necessidades e expectativas, em que, a ambição em demasia na sua conquista pode levar ao enfraquecimento das relações com os clientes retidos e por conseguinte desvinculação dos mesmos. A gestão dos clientes tem que ser efetuada com um elevado escrutínio, olhar para o total de clientes na Empresa, sabermos quais são os que a comunicação deve ser contante, os clientes que dão margem têm que ser o centro das atenções. Depois de garantida a satisfação dos clientes a reter, com diferentes prioridades, é que se deve focar na retenção dos clientes que já consomem os produtos oferecidos, mas que a sua importância em termos de faturação é menos atraente, e posterior foco na angariação de novos. A manutenção dos clientes não é apenas na atividade das vendas, mas também na contínua comunicação, no pós-venda, nas possíveis garantias. O foco nas diferentes áreas que os nossos clientes possam interagir vai fazer com que se consiga uma vantagem competitiva em relação os seus competidores, e assim a sua satisfação, o que vai concluir que no fecho da venda, outra esteja a ser aberta. Essa vantagem competitiva alcança-se através do estudo das reais aspirações e características dos clientes, mercados onde se inserem, tipos de público alvo, etc... essa relação de proximidade, cria custos para a empresa, porque a *standardização* dos produtos produzidos é difícil de conseguir, porque o adiamento do especificamente dos requisitos dos clientes acontecem mais cedo do que o espetável para a produção, essa diferenciação é sinonimo de custos, mas também é sinonimo de uma boa relação entre ambos os intervenientes. Esses custos extra que se terá que suportar deverão ser comparados com a margem de rentabilidade obtida por o mesmo, assim consegue-se priorizar clientes, verificar se o mesmo deve ser retido ou não (Cox 2001).

Para Reinartz e Kumar, não é seguro a considerar que existe uma relação direta entre a fidelização de clientes e a rentabilidade. Portanto é necessário estudar por modelos económicos para validar essa vertente. Para considerar a rentabilidade de um cliente, tem como vertentes importantes o cálculo dos custos diretos que a satisfação daquela ordem de encomenda vai trazer para a empresa, assim como os custos indiretos, de oportunidade, de posse, de encomenda.

Todos esses fatores que possam ser estudados, têm de ser armazenados, para que assim o seu uso seja mais fácil e a sua utilização mais efetiva. A gestão do LTV (Lifetime Value) de um cliente passa por várias etapas, começando pela sua criação na base de dados da empresa, até chegar às ações de relacionamento e controle de resultados. Essa gestão do seu LTV, faz com que seja expectável o tipo de prioridade que o cliente tem para a Empresa, assim como a sua margem de progressão, as expectativas que a organização tem com ele e o seu real desempenho.

Capítulo IV

Ferramenta de apoio à gestão de transportes

4. Ferramenta de apoio à gestão de transportes

4.1. Metodologia e condicionantes

O transporte rodoviário tem como vantagem perante os outros métodos de transporte, a agilidade e a disponibilidade, entre outras, estas duas fazem com que este método seja o mais escolhido pelas organizações, por outro lado, a sua capacidade de carga e o seu custo por matéria transportada são dois pontos que têm que ser considerados como um ponto desfavorável, mas que pode também ser considerado um ponto que pode dar uma vantagens competitiva a uma empresa com um bom foco na gestão de transportes.

No estudo da melhor gestão de cargas para a obtenção do menor custo por barco transportado através do transporte Rodoviário, em primeiro lugar é necessário a identificação da quantidade possível de barcos carregados por camião, essa identificação é descrita como *loading factor* (tabela 3). Como todos os nossos camiões têm as mesmas dimensões de camião e trailer, ao enumerar a percentagem de que cada barco ocupa num camião é possível que o programa consiga selecionar os barcos e também conseguir compreender quando um camião está cheio para partir para uma nova combinação.

Boats	Loading Factor
ACTIV 505 CABIN	25
ACTIV 505 OPEN	25
ACTIV 555 CABIN	25
ACTIV 555 OPEN	25
ACTIV 605 OPEN	30
ACTIV 605	
SUNDECK	30
ACTIV 675	
CRUISER	40
ACTIV 675 OPEN	40

Tabela 3 - Percentagem de espaço

A identificação do *Loading Factor* é considerada através das medidas e especificações que cada barco possui, em termos de altura, largura e comprimento. Como os camiões disponíveis são todos iguais, com um comprimento total de 18.75 metros, onde cada Camião possui 6.90 metros de caixa de carga e 1.10 metros de cabine, o reboque possui 9.20 metros, a distância entre o camião e o reboque é de 1.55 metros.

A largura de cada caminhão 2.55 metros, a altura máxima que é possível que a carga esteja disposta é de 4 metros. Com essa restrição das medidas do caminhão e medidas dos barcos é possível a identificação de quantos barcos é possível carregar em cada caminhão. Como é possível o carregamento de 4 barcos 505 ou 555, portanto 100% do caminhão é dividido pelo número de barcos carregados, assim o Loading Factor dos barcos é de 25% do caminhão.

Quicksiler Activ 675 Open



SPECIFICATIONS

Overall Length	6.66 m	Draft	0.41 m
Length of hull	6.45 m	Water tank	45 l
Overall beam	2.55 m	Fuel tank maximum capacity	200 l
Bridge clearance	1.65 m	Fuel tank type	Integrated
Boat weight without engine	1004 kg	Boat's height	2.10 m
Maximum engine weight	239 kg	Maximum number of people	8

Quicksilver Activ 605 Open



SPECIFICATIONS

Overall Length	5.95 m	Draft	0.38 m
Length of hull	5.75 m	Water tank	45 l
Overall beam	2.40 m	Fuel tank maximum capacity	160 l
Bridge clearance	1.55 m	Fuel tank type	Integrated
Boat weight without engine	904 kg	Boat's height	2.60 m
Maximum engine weight	239 kg	Maximum number of people	7
Shaft length	XL	CE category	C
Maximum power	150 hp (110 kw)		

Figura 18 - Especificações Quicksilver 605 Open e 675 Open
(Cortesia Brunswick Marine EMEA Operations)

No exemplo acima, os dois barcos têm medidas semelhantes, entre o modelo 605 Open e o 675 Open, sendo que o segundo é o modelo que derivou do primeiro, a maior diferença no *loading factor* é a largura entre eles, sendo que o 605 Open possui 2,40 metros e o 675 Open 2,55 metros. Essa diferença de 15 centímetros é o suficiente para que não seja possível a instalação das estruturas de suporte, essas estruturas podem ser verificadas na imagem 19.



*Figura 19 - Suportes utilizados para carregamento de barcos
(Cortesia Brunswick Marine EMEA Operations)*

Esta situação verifica-se dado que as estruturas ao serem aplicadas o barco apenas pode ter que largura 2,50 metros em altura, por isso no primeiro caso é possível o carregamento de outro barco de igual modelo ou inferior. Esta possibilidade de carregamento de dois 605 apenas pode ser possível no trailer do camião, dado que a altura do camião (90 centímetros) e a altura máxima de carga não ultrapassam os 4 metros definidos legalmente como o limite para ser necessário licenças especiais. Quando é realizado o cálculo da altura de carga tem de se considerar que o trailer do camião é aberto ao meio, fazendo com que na realidade a altura do camião seja inferior aos 90 centímetros, porque o barco fica mais baixo do que a altura do trailer, e em segundo é necessário considerar que ao carregar um barco sobre o outro, eles conseguem encaixar um sobre o outro e assim a soma dos dois será inferior à simples conta de somar dois valores.

Os dois equipamentos que têm obrigatoriamente de serem carregados no trailer do camião, porque o comprimento do trailer é superior ao do camião, são os modelos 805 Sundeck e 875 Sundeck (figura 20).

Estes dois modelos são os maiores disponíveis na fábrica portuguesa, a razão pela qual têm que ser carregados no trailer do camião e não na caixa de carga do camião é para evitar o efeito tesoura.

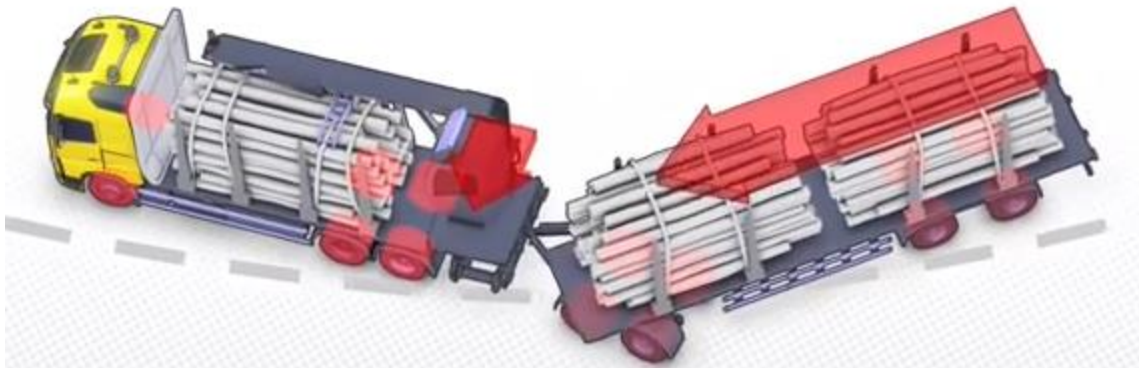


Figura 20 - Ilustração "Efeito Tesoura"

(<https://cam35.wordpress.com/2014/08/20/%C2%97prevencao-de-efeito-tesoura-stretch-brake/>)

Este efeito tesoura é sentido porque o comprimento da caixa de carga do camião é de 7 metros, por isso como o comprimento dos dois modelos são de 8.06 metros e 7.88 metros prospectivamente, isto quer dizer que ao carregar um barco desta envergadura no camião, o barco vai ocupar espaço de carga no trailer (parte traseira), mesmo com o cuidado de carregar um barco respeitando o loading factor do camião, como o barco ocupa cerca de 1 metro para além do comprimento disponível, ao curvar o camião pode embater com o barco que está carregado no trailer, o camião corre o risco de embater em obstáculos que possam estar perto e assim danificar o barco e os obstáculos, imagem 20. Ciente desse risco a Brunswick opta por nunca arriscar neste tipo de carregamento. A ligação entre o *loading factor* correspondente e o barco seleccionado na aba do *Shipment plan*, é necessário a ligação entre a aba *Loading factor* e a aba *Shipment plan* da mesma palavra chave, assim possibilita ao programa a relação entre ambos.

Quicksilver Activ 875 Sundeck



SPECIFICATIONS

Overall Length	8,66 m	Draft	0,60 m
Length of hull	7,99 m	Water tank	100 l
Overall beam	3,00 m	Fuel tank maximum capacity	450 l
Bridge clearance	2,16 m	Fuel tank type	Integrated
Boat weight without engine	2462 kg	Boat's height	2,71 m
Maximum engine weight	586 kg		C/12 - B/10
Maximum load (People, Gear, Engine)	3500 kg	Number of berths	4
Shaft length	1-XXL/2-XL		
Maximum power	500 hp (368 kw)		

Quicksilver activ 805 Sundeck



SPECIFICATIONS

Overall Length	7,88 m	Draft	0,56 m
Length of hull	7,63 m	Water tank	80 l
Overall beam	2,55 m	Fuel tank maximum capacity	280 l
Bridge clearance	2,14 m	Fuel tank type	Integrated
Boat weight without engine	1820 kg	Boat's height	2,71 m
Maximum engine weight	478 kg	Maximum number of people	9
Maximum load (People, Gear, Engine)	3230 kg	CE category	C
Shaft length	XL	Number of berths	4
Maximum power	400 hp (294 kw)		

Figura 21 – Especificações Quicksilver 805 Sundeck e 875 Sundeck
(Cortesia Brunswick Marine EMEA Operations)

production_finish_date	description	Boats	Loading Factor
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 505 CABIN	25
11-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 505 OPEN	25
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 555 CABIN	25
08-03-2019	UTTERN D65	ACTIV 555 OPEN	25
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 605 OPEN	30
11-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 605 SUNDECK	30
08-02-2019	UTTERN D65	ACTIV 675 CRUISER	40
11-01-2019	ACTIV 555 OPEN	ACTIV 675 OPEN	40

Tabela 4 - Data de produção

Ao selecionar na coluna *description* o modelo do barco encomendado, a ferramenta desenvolvida irá atribuir o *loading factor* correspondente, tendo em consideração uma base de dados previamente desenvolvida com toda a informação, como verificado na tabela 4.

Outro parâmetro que o programa tem em conta no cálculo é a data de produção do barco. As datas de produção dos barcos são equacionadas por semana, com isso, através dos planos de produção a produzir, o departamento de produção atribui a data em que o barco deverá estar concluído, "*production finish date*", que corresponde à sexta-feira da semana de produção.

Assim o sistema conclui que os barcos todos da semana de produção estão disponíveis para serem carregados na Sexta-Feira da mesma semana.

Outro critério a considerar, diz respeito ao crédito do cliente, apenas são expedidas as embarcações que estão libertas de crédito, assim quando um barco está bloqueado no que respeita ao crédito para uma data posterior à data de produção, é considerado que o barco está disponível para ser enviado na data expectável de libertação do crédito.

production_finish_date	description	credit _approval_code	credit commitment
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	Y	Credit Approved
11-01-2019	ACTIV 555 OPEN	Y	Credit Approved
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	N	11-Jan-19
08-03-2019	UTTERN D65	N	08-Mar-19
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	Y	Credit Approved
11-01-2019	ACTIV 555 OPEN	Y	Credit Approved
08-02-2019	UTTERN D65	N	1-Feb-2019

Tabela 5 - Data expectável de pagamento

Assim no exemplo acima, na tabela 5, o barco Activ 605 Open vai ser produzido no dia 08-02-2019, mas como o crédito vai ser liquidado no dia 10-03-2019, é considerado que o barco vai estar disponível no mesmo dia de libertação do crédito.

Outro ponto que pode influenciar a data de produção da embarcação em termos informáticos é a data de pedido do bem. A Brunswick tem um lead time de entrega de quatro semanas antes e quatro semanas depois da data em que o bem foi requisitado, na tabela 6, pode verificar-se a coluna que o cliente pretende receber o barco, designado como *request delivery date*.

production_finish_date	description	request_delivery_date
22-02-2019	UTTERN T65	05-03-2019
01-02-2019	ACTIV 755 SUNDECK	01-04-2019
22-02-2019	ACTIV 555 OPEN	01-03-2019
08-02-2019	ACTIV 555 OPEN	01-03-2019

Tabela 6 - Data de necessidade de entrega

Assim, quando um barco é requisitado com data que contempla mais de quatro semanas, a empresa apenas está na possibilidade de enviar a embarcação a quatro semanas da data pedida pelo cliente. Como o barco Active 755 Sundeck foi requisitado para dia 05-03-2019 e vai ser produzido a dia 22-02-2019, apenas vai ser possível enviar o barco a partir de dia 01-03-2019, a decisão de produzir o barco e ele estar um mês no parque para ser expedido é decisão da gestão da produção, com o objetivo de evitar paragens a unidade é produzida e armazenada. Essa decisão de o produzir foi efetuada porque as outras unidades desse modelo têm data de pedido de entrega posteriores.

O contrário também pode ser possível, um cliente requisitar uma embarcação para ser entregue numa data em que não é possível produzir por falta de capacidade. A fábrica está dimensionada para um limite mensal de slots de produção, sendo que se entende por *slot* de produção mensal a quantidade de barcos produzidos mensalmente por modelo. Como cada slot de produção tem uma data de início e fim de produção, quando uma encomenda é atribuída a um dos slots de produção da fábrica, passará a possuir uma data de início e fim de produção. Assim que o cliente aceita o *slot* de produção disponível o mesmo é fechado, para não o disponibilizar a nenhum outro cliente, a data inicial em que o cliente pretende o barco é anexo ao slot de produção afeto, essa informação serve para priorizar, se for possível, a produção do barco para a satisfação da necessidade do cliente em o menor espaço temporal possível.

production_ finish_date	description	request_d elivery_da te
18-01-2019	ACTIV 555 OPEN	15-11-2018
08-02-2019	ACTIV 605 OPEN	24-11-2018
18-01-2019	ACTIV 675 CRUISER	05-11-2018
25-01-2019	ACTIV 675 CRUISER	05-10-2018
11-01-2019	ACTIV 875 SUNDECK	20-12-2018

Tabela 7 - Relacionamento entre data de produção e data de pagamento

Nestes casos a produção das embarcações e posterior envio não vai respeitar o prazo acordado com o cliente, tabela 7, mas vai de acordo com o descrito acima, a não disponibilidade de slots para a data pretendida, o cliente aceitou a ligação a um plano de produção posterior, mas a data de pedido foi descrita a inicial. Esta data em termos informativos vai disputar uma necessidade de envio assim que possível, tanto na produção como também aquando da disponibilidade de camião enviar o mais rápido possível.

A atribuição do número de série ao barco é realizada quando o mesmo entra na linha de produção, a utilização dessa coluna serve para identificação do barco selecionado e para possibilitar que o programa não selecione a mesma ordem de encomenda sucessivamente.

description	1. serial_number
ACTIV 555 CABIN	BE-QSVDE052A919
ACTIV 555 CABIN	BE-QSVDE048A919
UTTERN D65	
ACTIV 555 CABIN	BE-QSVDE053A919
ACTIV 555 OPEN	BE-QSVTM048A919
ACTIV 555 OPEN	BE-QSVTM050A919
UTTERN D65	
ACTIV 555 OPEN	BE-QSVTM051A919
ACTIV 555 OPEN	BE-QSVTM046A919
UTTERN D65	

Tabela 8 - Número de Série

Como os barcos da terceira, sétima e décima linha ainda não entraram na linha de produção, como descreve a tabela 8, ainda não possuem um número de série associado, esse número de série é único para cada embarcação produzida, mas não possibilita a sua gestão com antecedência. Assim é necessário utilizar o plano de produção concatenado com o ano de produção do barco, os planos de produção não se

repetem durante o mesmo ano, voltando a ser utilizados assim que um novo ano entra em vigor, com isso a sua concatenação faz com esse código seja único e possível de planeio antecipado.

description	PPY	Planning number	PP
ACTIV 555 OPEN	2018	165159	2018-165159
UTTERN D65	2018	165376	2018-165376
ACTIV 555 OPEN	2018	58138	2018-58138
ACTIV 555 OPEN	2018	165160	2018-165160
UTTERN D65	2018	165366	2018-165366
ACTIV 605 OPEN	2018	22425	2018-22425
ACTIV 605 OPEN	2018	165299	2018-165299
UTTERN D65	2018	165372	2018-165372

Tabela 9 - Plano de produção

Para que números de plano de produção não se repitam de ano para ano, utilizado o ano do plano de produção e o plano de produção associado, essa identificação está descrita nas colunas PPY (Ano do plano de produção), *Planning number* (Plano de produção) e na coluna PP (concatenação entre as duas outras colunas, utilização de um hífen para a melhor percepção dos dois), tabela 9. Assim com a obtenção de um número único para cada barco, o seu planeio é efetuado com a antecedência desejada.

Em relação aos clientes e seus destinos de entrega, o mesmo dealer pode ter vários destinos de entrega diferentes, com isso é impossível a identificação da distância correta apenas com o nome do cliente. Se utilizar apenas o destino, essa solução faz com que a identificação da distância correspondente seja conseguida, mas com vários *dealers ou distribuidores* a pretenderem a entrega no mesmo destino faz com que não seja possível o carregamento de um caminhão completo para o mesmo *dealer/distribuidor*. Essa gestão deverá ser efetuada manualmente, visto que, o programa não valoriza ser o mesmo ponto de descarga ou não, apenas se baseia em custos, o que para a obtenção do menor custo possível é a missão. Assim que a utilização de apenas os destinos era uma possibilidade, contudo, diferentes *dealers/distribuidores* poderão pedir a entrega em pontos comuns, ao que o gestor sempre que é possível valoriza a entrega de uma carga completa para o mesmo cliente, assim, utilizou-se a conexão do nome do cliente com o ZIP code do destino.

customer_name	zip_1	city	country	Customer Name & ZIP
MARINE OLBERMANN GMBH	50678	KOELN	DE	MARINE OLBERMANN GMBH 50678
SPORT-BOOT-CENTER WOHLER	52531	UEBACH-PALENBERG	DE	SPORT-BOOT-CENTER WOHLER 52531
ATLANTIC BATEAUX PIRIAC	44420	PIRIAC SUR MER	FR	ATLANTIC BATEAUX PIRIAC 44420
MARINA WASSERSPORT GMBH	81477	MUENCHEN	DE	MARINA WASSERSPORT GMBH 81477
MCM HANDELSGES.m.b.H.	3641	AGGSBACH	AT	MCM HANDELSGES.m.b.H. 3641

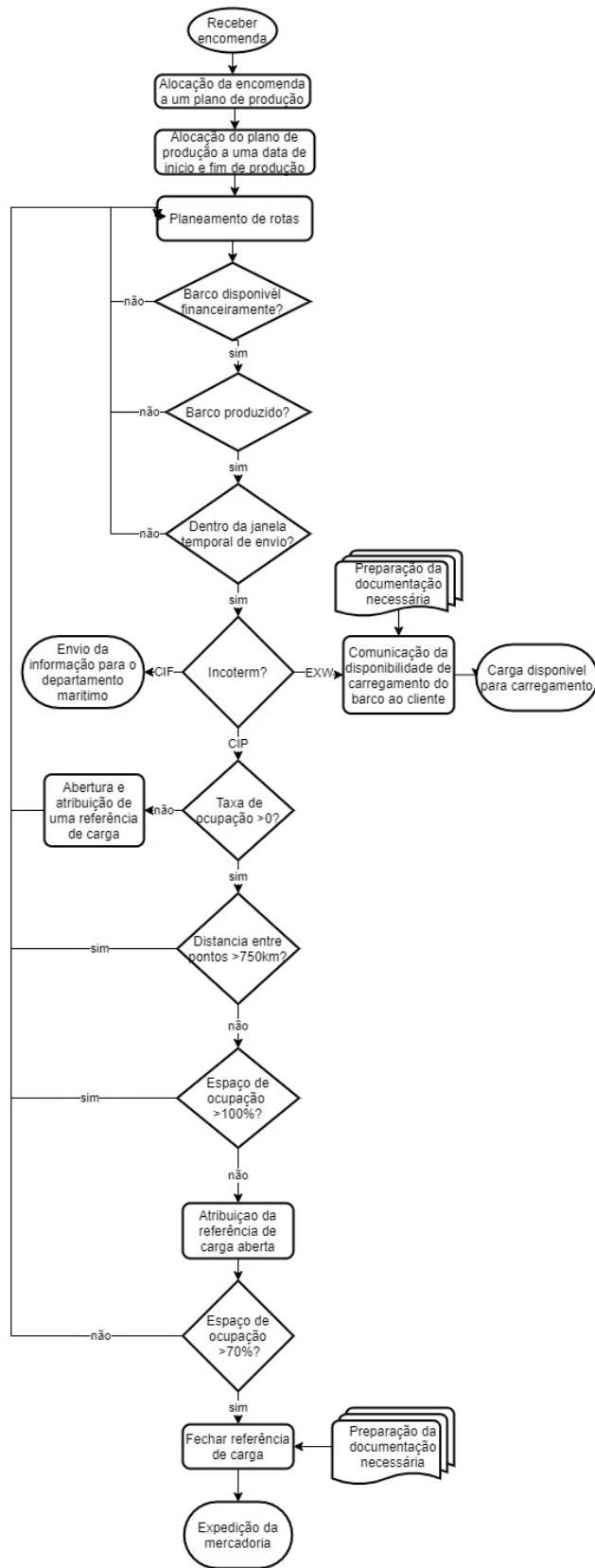
Tabela 10 - Morada de entrega

A coluna *Customer_name* é onde está identificado o nome do cliente, na coluna ZIP_1 está discriminado o código postal do destino. Nas colunas *City* e *Country* não sendo utilizadas pelo programa é fundamental para a identificação posterior, que é a identificação da Cidade e do País de destino, onde no exemplo acima o Dealer MCM HANDELSGES.m.b.H. tem vários destinos onde pretende que as embarcações sejam descarregadas, (3641 AGGSBACH, AT, em um caso, e A-5300 HALLWANG-SALZBURG, AT em outro caso), tabela 10.

Com todos os campos descritos, a formulação da codificação base de dados foi baseada na formulação que tem por base cumprir os prazos de entrega junto do cliente, considerando todas as restrições operacionais descritas e minimizando os custos de distribuição. Desta forma, partiu-se da formulação base do VRP para a estruturação da ferramenta.

4.2. Diagrama do processo de funcionamento da ferramenta

O diagrama seguinte representa o processo de funcionamento da ferramenta desenvolvida para o apoio na decisão da seleção do barco a ser transportado. O intuito deste diagrama é a ilustração de todas as decisões que a ferramenta enfrenta para que a solução ótima apresentada esteja de acordo com a necessidade inicial do alcance do menor custo possível no transporte do barco.



Capítulo V

Validação da Ferramenta

5. Validação da Ferramenta

A elaboração da ferramenta de apoio à decisão do barco ideal a carregar em cada caminhão faz com que a decisão humana tenha um ponto guia e que assim seja ponderada em pressupostos reais. Dados os parâmetros de incerteza que a ferramenta não consegue controlar, como a produção do barco ou a chegada dos caminhões, é considerada uma ferramenta de apoio. Estas variantes que não consegue absorver e calcular, que apenas numa gestão dia a dia é possível verificar, faz com que o desviar do caminho ideal para a obtenção do menor custo possível por barco transportado seja um objetivo por vezes irreal de alcançar.

Contudo a sua elaboração faz com que seja possível ao gestor a verificação dos custos adicionais obtidos pela organização em comparação com o respeitar da solução ótima obtida. Para o estudo de caso foram considerados os últimos cinco meses, de janeiro de 2019 até junho de 2019, foram comparadas as combinações obtidas pelo gestor logístico com a solução ótima. Com essa comparação é possível a obtenção da diferença de custos por barco transportado. Apenas foram contabilizados os barcos que utilizam como transporte principal o transporte rodoviário, sendo excluídos os barcos que utilizam o transporte rodoviário para chegar até a um porto marítimo, e os barcos que possuem um Incoterm EXW, porque é o cliente que está encarregue de organizar o transporte às instalações da Brunswick.

Para este primeiro teste foram verificadas as combinações efetuadas nos meses de Fevereiro até Junho de 2019, sendo que se compara a solução encontrada pelo gestor e a solução que a ferramenta nos apresenta para a obtenção do menor custo possível, assim para alguns barcos a ferramenta não consegue combinar e respeitar a restrição de 750Km que foi imposta.

As tabelas abaixo são as soluções obtidas na ferramenta, que são designadas por “Solução ótima”, e a combinação obtida pelo gestor de transportes, com a designação “Combinação obtida”. Com essas duas gestões de combinações de barcos é possível a sua comparação, em que apenas são apresentados os barcos que, por um lado, tanto o a solução ótima como a combinação obtida delimitam como possível enviar no mês em questão. As soluções apresentadas na solução ótima indicam que se o gestor de transportes respeitasse todas as combinações apresentadas conseguia a obtenção do mínimo custo mensal possível.

5.1. Comparação situação real vs proposta da ferramenta

5.1.1. Mês de Fevereiro

Destino	Solução ótima fevereiro 2019		Combinação obtida fevereiro 2019	
	Médio custo total	Barcos expedidos	Médio custo total	Barcos expedidos
AT	677,1301886	5	705,3439464	6
CH	450,7937035	11	479,9380422	13
DE	471,1392704	29	482,9854999	29
DK	922,3713648	2	922,3713648	2
FR	368,0115097	27	402,6656356	33
GB	192,2389794	4	192,2389794	4
IT	498,8070406	12	532,8766964	14
NL	469,1291403	5	480,4159116	5
Total Geral	506,2026497	97	524,8545095	106

Tabela 11 - Comparação mês de fevereiro de 2019

No mês de fevereiro de 2019 foram transportados 106 barcos a um custo de 524,854€ por barco, assim foram utilizados 55.634€. A solução ótima encontrada pela ferramenta indicava que para se alcançar os 506,202€ por barco transportado apenas de deveria ter transportado 97 barcos, os outros barcos, para continuar como mesmo custo dever-se-ia procurar uma solução melhor do que as opções disponíveis.

5.1.2. Mês de Março

Destino	Solução ótima Março 2019		Combinação obtida Março 2019	
	Média custo total	Barcos expedidos	Média de Total cost	Contar de Cost per boat
AT	284,9463662	6	284,9463662	6
CH	375,9630683	4	464,2877165	4
DE	489,5119689	34	495,4100879	37
DK	581,573454	5	605,043025	6
FI	1472,987182	2	1472,987182	2
FR	399,1851822	52	525,5124338	57
GB	439,6846635	2	0	0
IT	620,6159702	13	621,6905646	13
NL	452,5039473	7	506,1312754	7
Total Geral	468,6665048	125	530,6995441	132

Tabela 12 - Comparação mês de Março de 2019

No mês de março de 2019 o custo por barco transportado foi superior ao do mês de Fevereiro, uma vez que o custo em Fevereiro por barco transportado foi de 524,854€ e em Março verificou-se um custo de 530.699€. Com a verificação da solução ótima, verificamos que o custo por barco transportado poderia ter reduzido para 468,666€ ao que até se verificava uma redução em relação ao mês anterior, essa redução poderia ter sido alcançada com uma melhor formulação de rotas em França, ao que foram enviados 57 barcos e apenas se conseguia uma solução ótima para o envio de:

5.1.3. Mês de Abril

Destino	Solução ótima Abril 2019		Combinação obtida Abril 2019	
	Média custo total	Barcos expedidos	Média de Total cost	Contar de Cost per boat
AT	564,2751572	7	564,2879682	7
CH	522,4949648	5	527,6496851	5
DE	503,2047415	13	557,680368	15
DK	575,2876168	5	575,2876168	5
FR	313,5344169	32	314,9328758	34
GB	263,5015125	3	263,5015125	3
IT	668,5421313	15	701,3785921	15
NL	320,1281777	5	317,4834416	3
SI	583,0641172	3	584,4286625	4
Total Geral	479,3369818	88	489,6256358	91

Tabela 13 - Comparação mês de Abril de 2019

No mês de abril foram transportados por via rodoviária 91 barcos, dos quais resultaram um custo por barco transportado de 489,625€, esse custo poderia ser reduzido para 479,336€ com a melhor combinação de dois barcos com destino a Alemanha e dois barcos com destino a França e um barco para a Eslovénia. Por outro lado, a ferramenta achou pertinente o envio de cinco barcos com destino a Holanda, enquanto o gestor achou por bem não realizar esse mesmo envio e procurar entre os barcos produzidos no mês seguinte uma combinação melhor.

5.1.4. Mês de Maio

Destino	Solução ótima Maio 2019		Combinação obtida Maio 2019	
	Média custo total	Barcos expedidos	Média de Total cost	Contar de Cost per boat
BE	282,4704226	1	282,4704226	1
CH	363,8612198	7	413,4842046	7
DE	487,7366256	24	497,8760722	27
DK	589,9476422	6	589,9476422	6
FR	374,4010619	36	375,4067186	38
GB	236,2566074	12	236,2566074	12
IT	443,3194887	1	573,6974351	3
NL	435,852345	5	435,852345	5
SI	583,0641172	3	583,0641172	3
Total Geral	408,7242235	95	458,23136	102

Tabela 14 - Comparação mês de Maio de 2019

O Mês de Maio foi onde foi encontrado uma solução ótima com o custo por barco transportado mais reduzido, 408,724€ por barco, onde foi encontrado solução para enviar 95 barcos. O gestor encontrou solução para enviar 102 embarcações de recreio a um custo por barco de 458,231€, uma diferença de 49,50€ por barco é bastante substancial.

5.1.5. Mês Junho

Destino	Solução ótima Junho 2019		Combinação obtida Junho 2019	
	Média custo total	Barcos expedidos	Média de Total cost	Contar de Cost per boat
AT	423,2063679	3	517,2522274	3
BE	374,4473902	2	422,070754	2
CH	487,6886048	8	490,1561278	8
CZ	461,8563275	2	461,8563275	2
DE	478,7876056	36	485,9580816	36
DK	548,031774	6	548,031774	6
FR	373,7021194	53	378,7642428	53
GB	326,7957162	17	339,0976771	17
IT	538,7025214	15	542,1421324	17
NL	524,0761245	5	617,3330758	6
Total Geral	453,7294552	147	480,266242	150

Tabela 15 - Comparação mês de junho de 2019

O mês de Junho concluiu com um custo de 480,266€ por barco transportado, com um total de 150 unidades. Esse custo conseguia ser reduzido para 453,729€ com o transporte de 147 unidades.

Em uma primeira fase foi comparado mês a mês o que foi combinado com o que poderia ser para a obtenção do mínimo custo possível por barco transportado. Em uma segunda fase foi realizada uma “previsão” para os 5 meses em estudo através da ferramenta com as combinações efetuadas. Assim é possível uma real avaliação do custo por barco. No primeiro teste a ferramenta não combinava todos os barcos disponíveis, e no mês seguinte voltava a fazer o mesmo exercício, mas não utilizava os barcos que não havia combinado no mês transato. Neste segundo exercício a ferramenta tem a capacidade de utilizar todos os barcos produzidos para uma combinação na obtenção da melhor combinação possível. Ou seja, realiza um planejamento a médio prazo o que poderá ser benéfico dado que poderemos usar dados previsionais para as semanas mais afastadas.

5.2. Análise crítica dos Resultados

Para uma melhor interpretação dos resultados obtidos, foi realizado o agrupamento dos resultados obtidos numa tabela resumo, assim é possível separar a interpretação dos resultados obtidos em duas fases distintas. Numa primeira fase a comparação da quantidade de barcos enviados por mês.

Meses	Solução ótima	Combinação obtida
Fevereiro	97	106
Março	125	132
Abril	88	91
Maiο	95	102
Junho	147	150
Total	552	581

Tabela 16 – Comparação barcos enviados por mês

Com esta tabela resumo é notório que a ferramenta de apoio não apoia o envio de alguns barcos, a ferramenta não consegue encontrar combinação por os motivos descritos nas suas restrições, como a não possível combinação para um raio de 750 Km, que é o que um camião em média percorre por dia, podendo também estar a ser condicionados por outros motivos, como o crédito do barco. Assim a variação do número de barcos mensal faz com que seja possível a sua descrição gráfica.

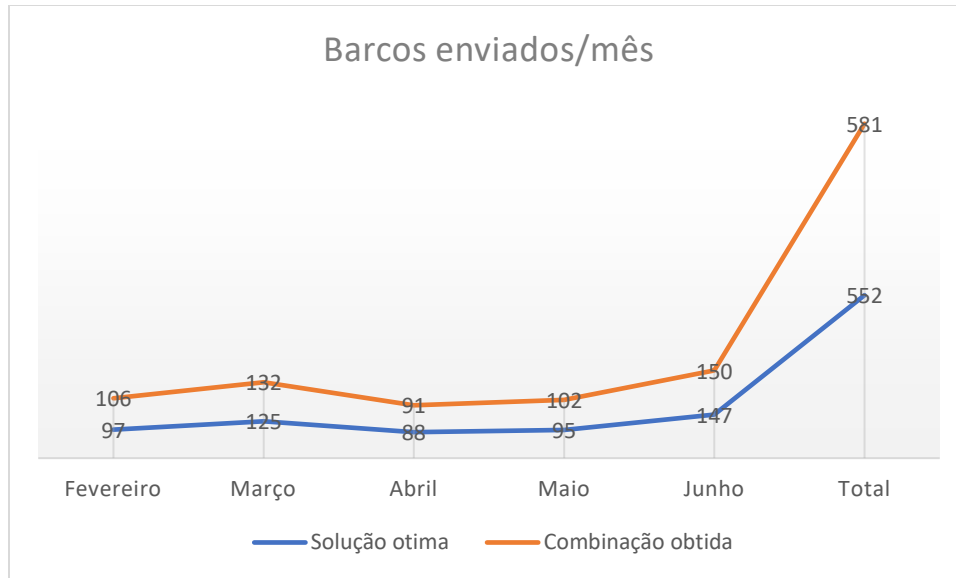


Figura 22 - Gráfico comparativo barcos enviados por mês

Essa variação é bastante notória mês a mês, mas o somatório de todo esse GAP entre os barcos expedidos e os que a ferramenta aconselha a expedir são uma diferença de 29 barcos ao final de 5 meses. Essa diferença pode ser considerado um alerta ao Gestor para que estes barcos não aconselhados a serem expedidos nas condições que a informação foi inserida, isto quer dizer que, a ferramenta não está a aconselhar o gestor a não expedir os barcos, mas está a aconselhar uma análise cuidadosa do caso, deverá avaliar se o barco deve ser enviado e o custo extra ser suportado pelo expedidor, ou então junto dos clientes da zona de influência verificar a possibilidade de expedir mais cedo um barco inicialmente requisitado para mais tarde, ou vice versa, enviar o barco pedido mais tarde e assim conseguir respeitar as restrições.

Por outro lado, também existe a possibilidade de estudar os resultados obtidos por via do custo por barco.

Custo Meses	Solução ótima	Combinação obtida
Fevereiro	506,2026497	524,8545095
Março	468,6665048	530,6995441
Abril	479,3369818	489,6256358
Maio	408,7242235	458,23136
Junho	453,7294552	480,266242
Total	463,331963	496,7354583

Tabela 17 – Comparação custo por barco por mês

Verificando esta tabela é possível verificar a diferença de custo médio por barco enviado mês a mês com as diferenças obtidas, em média foram despendidos mais 33,40€ por barco mensalmente.

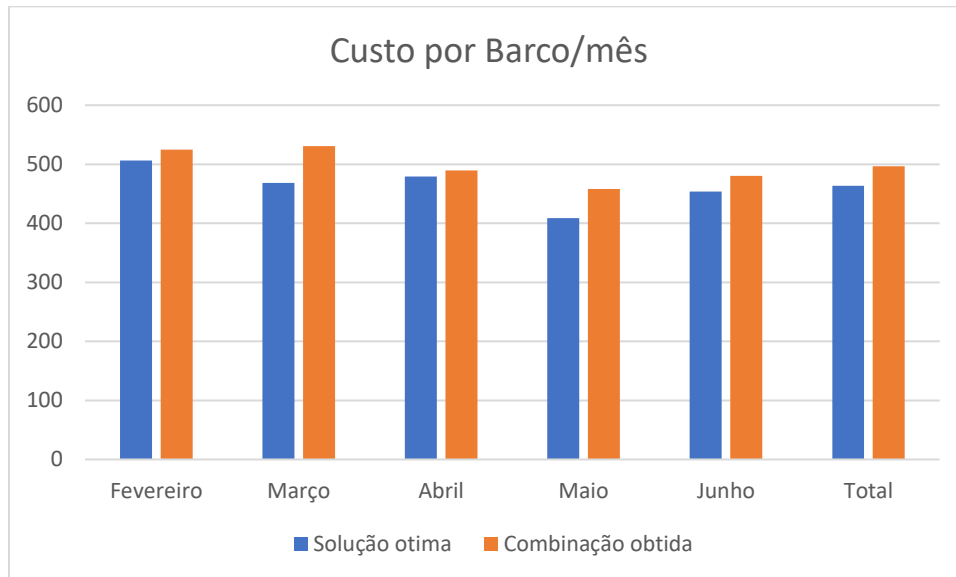


Figura 13 - Gráfico comparativo custo por barco por mês

Essa diferença pode ser colmatada com a aceitação da solução ótima que a ferramenta proporciona. Como na realidade existem fatores que não são possíveis controlar, como os atrasos de produção, um camião chegar antes da carga estar produzida e assim carregar outra carga ou ter que alterar o barco não produzido por ser urgente a sua entrega, como o pagamento do barco não ser no dia em que foi comprometido esse pagamento. Essa variação inesperada faz com que o desviar da solução ótima seja inevitável, mas para que a decisão desse desvio seja contabilizada e a sua tomada de decisão seja ponderada em parâmetros concretos.

5.3. Combinação 5 meses

Solução ótima Fevereiro - Junho 2019			Combinação obtida Fevereiro - Junho 2019	
Destino	Barcos		Média custo total	Barcos expedidos
	Média custo total	expedidos		
AT	582,1214138	32	662,1789823	32
BE	375,1740035	3	375,5373102	3
CH	530,5143738	39	487,6085244	39
DE	495,2120892	177	508,4719652	177
DK	651,4552631	35	635,9436466	35
FI	1963,98291	2	1963,98291	2
FR	348,2852219	248	392,0274538	248
GB	282,1809754	43	323,9023881	43
HR	627,1110198	1	627,1110198	1
IT	598,0195095	69	586,3330595	69
NL	454,8243815	30	552,1945658	30
Total Geral	464,5833878	679	480,5878401	679

Tabela 18 - Comparação 5 meses

Assim foram transportados em 5 meses 679 barcos por transporte rodoviário, em que apenas em custo por Quilometro utilizado foram gastos 326.319,1€, em que se obteve um custo por barco transportado de 480,587€. Com a ferramenta poderiam ter sido despendidos 315.452,1€ com um custo por quilometro de 464,583€. Com isso pode concluir-se que se teria uma redução de custos em 10.867,0231€ em 5 Meses. Esse custo adicional corresponde a 3,33% de margem que o gestor tem possibilidade de melhorar na sua gestão.

Com esta comparação é possível a validação da ferramenta, dado que no estudo ao considerar todos os barcos expedidos durante o horizonte temporal referido foi possível alcançar uma opção válida de envio e obter em simultâneo uma poupança no custo por quilómetro percorrido. Nos 5 meses estudados a solução proposta fornecia uma poupança de 10.867,0231€, sendo possível uma redução da distância percorrida em 14.489,36 quilómetros, correspondendo a um custo de 0,75€ por quilómetro percorrido. É de salientar que a poupança real é superior ao valor indicado, dado que os custos indiretos não estão a ser contabilizados, designadamente, custos com manutenção, troca de pneus, seguros, administrativos, entre outros. Desta forma foi possível a validação da ferramenta em estudo através de um caso real.

Capítulo VI

Conclusão

6. Conclusão

Alinhando os objetivos da empresa Brunswick Marine - Emea operations,lda sediada em Vila Nova de Cerveira com o início do desenvolvimento do trabalho final do Mestrado em Logística da APNOR surgiu a oportunidade de desenvolver o presente projeto focado na redução de custos de transporte de mercadorias por via rodoviária através do desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão.. A decisão da elaboração da ferramenta por deveu-se aos diversos fatores de incerteza que criam um cenário complexo para a alocação de barcos a cada uma das cargas a efetuar, ou seja, a diversidade de combinações de cargas é demasiado elevada exigindo demasiado tempo na análise dos diversos fatores. Retirar ou reduzir a influência do fator humano na tomada de decisão demonstrou ser benéfica quer pela rapidez do processo quer pela questão monetária, dado que a empresa irá despende uma menor quantia no transporte do produto final. A ferramenta fornece um conjunto de possíveis alocações que posteriormente são analisadas e validadas pelo responsável de transportes. A sua inclusão nos procedimentos empresariais resultará numa poupança em vários níveis, num primeiro nível, que é mais visível é a poupança imediata nos custos de transporte, visto que a sua principal função é através do respeito de todas as restrições, encontrar a melhor combinação possível para a obtenção do mínimo custo. A validação da ferramenta foi efetuada em duas partes, a primeira foi a comparação da realidade mensal, percursos realizados nos últimos 5 meses, com o que foi sugerido pela ferramenta. Tendo-se verificado que ao longo dos meses foi possível obter uma redução do preço por barco transportado. Posteriormente realizou-se uma nova comparação dado que a solução mensal não absorvia toda a população, ou seja, quando um barco não era transportado num determinado mês, este não seria contemplado na programação de transportes do mês seguinte. Assim, na segunda comparação foi considerado a população dos cinco meses em estudo de forma contínua, tendo-se verificado uma alteração nos custos obtidos. Assim os resultados obtidos corresponderam a uma poupança de 10.867.0231€, que corresponde a 3,33% dos custos por Km percorridos.

Atualmente a ferramenta está em uso na empresa dados os resultados obtidos e a facilidade de manipulação da mesma. É de salientar que se encontra em desenvolvimento a possibilidade de integração do transporte marítimo dada a expansão da empresa para os mercados Nórdicos. Este tipo de transporte tem enfrentado um elevado crescimento dadas as soluções fiáveis, económicas e flexíveis que oferecem nos portos Ibéricos marítima. Desta forma, a empresa continuará a apostar na sua filosofia de alinhamento com as políticas europeias de descarbonização.

Referências

Referencias

- Amin, M., Amanullah, M., & Akbar, A. (2014). Time Series Modeling for forecasting wheat production of Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(5), 1444-1451.
- Archetti, C., Feillet, D., Gendreau, M., & Speranza, M. G. (2011). Complexity of the VRP and SDVRP. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(5), 741-750.
- Arnold, F., & Sørensen, K. (2019). What makes a VRP solution good? The generation of problem-specific knowledge for heuristics. *Computers & Operations Research*, 106, 280-288.
- Beasley, J. Christofides, N. (1997). Vehicle routing with a sparse feasibility graph, *European journal of operational research*.
- Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull systems really so different?. *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), 53-64.
- Carvalho, J.C. (2012). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. 1ª Edição. Lisboa: Sílabo
- Cheng, T. , Podolsky, S. (1996). Just-in-time Manufacturing and introduction. 2ª edição. Londres: Chapman & Hall
- Christopher.M. , (2011). Logistics & Supply chain management. 4ª edição. Financial times Pretence hall.
- Cordeau, J. F., & Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (Montréal, Québec). (2000). *The VRP with time windows*. Montréal: Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions.
- Dalvio Ferrari Tubino(2006). Manual de Planejamento e Controle da Produção (2ª edição)
- Harris, I., Sanchez Rodrigues, V., Naim, M., & Mumford, C. (2010). Restructuring of logistics systems and supply chains. 2010) Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics, Kogan Page, 101-123.
- Jha, V. (2012). MRP-JIT integrated production system. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN, 2248-9622*.
- Lai, K. H., & Cheng, T. E. (2016). *Just-in-time logistics*. Routledge.

- Lee, B. H., & Jo, H. J. (2007). The mutation of the Toyota production system: adapting the TPS at Hyundai Motor Company. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3665-3679.
- Lummus, R. R., Krumwiede, D. W., & Vokurka, R. J. (2001). The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition. *Industrial management & data systems*, 101(8), 426-432.
- McCann, J. T., Graves, D., & Cox, L. (2014). Servant leadership, employee satisfaction, and organizational performance in rural community hospitals. *International journal of Business and management*, 9(10), 28.
- Nordin, N., Deros, B. M., Wahab, D. A., & Rahman, M. N. A. (2012). A framework for organisational change management in lean manufacturing implementation. *International Journal of Services and Operations Management*, 12(1), 101-117.
- Patra, A. K., Mukhopadhyay, R., Mukhija, R., Krishnan, A., Garg, L. C., & Panda, A. K. (2000). Optimization of inclusion body solubilization and renaturation of recombinant human growth hormone from *Escherichia coli*. *Protein expression and purification*, 18(2), 182-192.
- Plenert, G. (1999). Focusing material requirements planning (MRP) towards performance. *European Journal of Operational Research*, 119(1), 91-99.
- Proud, J. F., & Goins, C. (1993). Beyond MPS planning bill theory: effective use enhances competitiveness. In *International Conference Proceedings-American Production And Inventory Control Society* (Pp. 449-449). American Production And Inventory Control Society.
- Ramsey, R. P., & Sohi, R. S. (1997). Listening to your customers: The impact of perceived salesperson listening behavior on relationship outcomes. *Journal of the Academy of marketing Science*, 25(2), 127.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.
- Villa, A., & Watanabe, T. (1993). Production management: beyond the dichotomy between 'push' and 'pull'. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 6(1), 53-63.
- Wagner, A., Wartemann, V., Kuhn, M., Dittert, C., & Hannemann, K. (2015). The potential of ultrasonically absorptive TPS materials for hypersonic vehicles. In *20th AIAA International Space Planes and Hypersonic Systems and Technologies Conference* (p. 3576).

- Wu, M. C., Jiang, J. H., & Chang, W. J. (2008). Scheduling a hybrid MTO/MTS semiconductor fab with machine-dedication features. *International Journal of Production Economics*, 112(1), 416-426.
- Yang, B., Burns, N. D., & Backhouse, C. J. (2004). Management of uncertainty through postponement. *International Journal of Production Research*, 42(6), 1049-1064.

Anexos

Anexo - Programação base de dados

- **Definição de variáveis**

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
Dim DataMenor As Date
```

```
Dim arrDB, arrCombs, TblDistancias, TblLoadFactor As Variant
```

```
Dim iMenor, LFactor, N, j, i, dias, iLastPP, Dispo, iFirstDispoBoat As Integer
```

```
Dim Destination As Range, Dist, TLFactor As Double, Entrou As Boolean
```

```
Dim CustoArm, CustoTotal, LastCustoTotal As Double
```

- **Guarda a tabela TblDataBase numa variavel do tipo array**

```
arrDB = ThisWorkbook.Worksheets("ShipmentPlan").ListObjects("TblDataBase").DataBodyRange
```

- **Guarda a tabela dist.table numa variavel do tipo array**

```
TblDistancias = ThisWorkbook.Worksheets("Distancias").ListObjects("dist.table").DataBodyRange
```

```
'Guarda a tabela TblLoadFactor numa variavel do tipo array
```

```
TblLoadFactor =
```

```
ThisWorkbook.Worksheets("LoadingFactor").ListObjects("TblLoadFactor").DataBodyRange
```

- **Redimensiona uma variavel do tipo array para o mesmo número de linhas que a tabela TblDataBase e 15 colunas**

```
ReDim arrCombs(1 To UBound(arrDB), 1 To 15)
```

- **Percorre as linhas da base de dados e procura pela data de produção mais antiga**

```
For i = LBound(arrDB) To UBound(arrDB)
```

- **Se Credit Released igual a "N", a Production Date passa a ser a Commitment Date**

```
If arrDB(i, 7) = "N" Then
```

```
arrDB(i, 1) = arrDB(i, 11)
```

```
End If
```

- **Se a Requested Date menor que HOJE+4semanas, a Production Date passa a ser a Requested Date + 4 semanas**

```
If arrDB(i, 6) < (Date + 7 * 4) Then
    arrDB(i, 1) = arrDB(i, 6) - 7 * 4
End If
```

- **Verifica se o index em questão é superior ao primeiro**

```
If i > LBound(arrDB) Then
```

- **Verifica se a data de produção do index atual é < que a data de produção anterior e < que a menor data encontrada até ao momento**

```
If arrDB(i, 1) < arrDB(i - 1, 1) And arrDB(i, 1) < DataMenor Then
```

- **Guarda a menor data de produção até ao momento na variável DataMenor**

```
DataMenor = arrDB(i, 1)
```

- **Guarda o index onde a menor data de produção foi encontrada**

```
iMenor = i
End If
Else
```

- **Guarda a menor data de produção até ao momento na variável DataMenor**

```
DataMenor = arrDB(i, 1)
```

- **Guarda o index onde a menor data de produção foi encontrada**

```
iMenor = i
End If
Next i
```

- **Utilização da variável Index da variável que guarda as combinações**

N = 1

- **Variável incremental que vai servir de "Dispo"**

Dispo = 1

- **Consulta o LoadFactor para este PN**

LFactor = GetLoadFactor(TblLoadFactor, arrDB(iMenor, 2))

- **Guarda o barco com data de produção mais antiga numa variável de tipo array**

```
arrCombs(N, 1) = arrDB(iMenor, 1)
arrCombs(N, 2) = arrDB(iMenor, 2)
arrCombs(N, 3) = arrDB(iMenor, 3)
arrCombs(N, 4) = arrDB(iMenor, 4)
arrCombs(N, 5) = arrDB(iMenor, 5) 'Ship To
arrCombs(N, 6) = arrDB(iMenor, 6)
arrCombs(N, 7) = arrDB(iMenor, 7)
arrCombs(N, 8) = arrDB(iMenor, 8)
arrCombs(N, 9) = arrDB(iMenor, 9)
arrCombs(N, 10) = arrDB(iMenor, 10)
arrCombs(N, 11) = arrDB(iMenor, 11)
arrCombs(N, 12) = LFactor
arrCombs(N, 13) = arrDB(iMenor, 15)
arrCombs(N, 14) = Dispo
arrCombs(N, 15) = 0
```

iFirstDispoBoat = iMenor

N = N + 1

- **Verifica enquanto N (numero de barcos já com Dispo) menor que o número de barcos na base de dados**

Do While N < UBound(arrDB)

DoEvents

TLFactor = TLFactor + LFactor

LastCustoTotal = -1

For t = LBound(arrDB) To UBound(arrDB)

- **Verifica se o PP em questão já se encontra com uma dispo**

If InCombs(arrCombs, arrDB(t, 15)) = False Then

- **Consulta a distancia entre a morada do primeiro barco da dispo e o atual**

Dist = GetDistance(TblDistancias, arrDB(iFirstDispoBoat, 12), arrDB(t, 12))

If Dist >= 0 Then

- **Verifica se a data de produção é inferior à data de hoje**

If Date > arrDB(t, 1) Then

CustoArm = 0

CustoTotal = CustoArm + Dist

Else

- **Verifica se a data de produção é superior à data de hoje**

If arrDB(t, 1) > Date Then

- **Calcula a diferença de dias entre ambas as datas**

dias = DateDiff("d", Date, arrDB(t, 1))

End If

- **Calcula oCusto de armazenamento**

```

    CustoArm = dias * 50
    'Custo de armazenamento + distância
    CustoTotal = CustoArm + Dist
End If

If LastCustoTotal = -1 Or CustoTotal < LastCustoTotal Then
    iLastPP = t

    If CustoTotal = 0 Then
        Exit For
    End If

    LastCustoTotal = CustoTotal
End If
Elseif Dist = -2 Then
    MsgBox ("Localização " & arrDB(iFirstDispoBoat, 12) & " não encontrada na tabela de
distâncias!")
    Exit Sub
Elseif Dist = -1 Then
    MsgBox ("Localização " & arrDB(t, 12) & " não encontrada na tabela de distâncias!")
    Exit Sub
End If
End If
Next t

```

- **Consulta o LoadFactor para este Part Number**

```
LFactor = GetLoadFactor(TblLoadFactor, arrDB(iLastPP, 2))
```

- **Se o Loading Factor > 100 ou se a distancia > 750Km, então, cria uma dispo nova**

```

If TLFactor + LFactor > 100 Or Dist >= 750 Then
    Dispo = Dispo + 1
    iFirstDispoBoat = iLastPP
    TLFactor = 0

```

```
Dist = 0
End If
```

- **Guarda o barco com data de produção mais antiga numa variável de tipo array**

```
arrCombs(N, 1) = arrDB(iLastPP, 1)
arrCombs(N, 2) = arrDB(iLastPP, 2)
arrCombs(N, 3) = arrDB(iLastPP, 3)
arrCombs(N, 4) = arrDB(iLastPP, 4)
arrCombs(N, 5) = arrDB(iLastPP, 5) 'Ship To
arrCombs(N, 6) = arrDB(iLastPP, 6)
arrCombs(N, 7) = arrDB(iLastPP, 7)
arrCombs(N, 8) = arrDB(iLastPP, 8)
arrCombs(N, 9) = arrDB(iLastPP, 9)
arrCombs(N, 10) = arrDB(iLastPP, 10)
arrCombs(N, 11) = arrDB(iLastPP, 11)
arrCombs(N, 12) = LFactor
arrCombs(N, 13) = arrDB(iLastPP, 15)
arrCombs(N, 14) = Dispo
arrCombs(N, 15) = Dist
```

```
N = N + 1
```

```
Loop
```

- **Limpa a tabela com o resultado final para depois voltar a escrever o novo resultado**

```
ThisWorkbook.Worksheets("Solução").Rows("2:1000").Delete Shift:=xlUp
```

```
Set Destination = ThisWorkbook.Worksheets("Solução").Range("A2")
```

```
Destination.Resize(N + 1, UBound(arrCombs, 2)).Value = arrCombs
```

```
End Sub
```

- **Função para verificar se o barco em questão já tem dispo**

```
Private Function InCombs(ByRef arrCombs, ByVal PP As String) As Boolean
    Dim i As Integer
```

- **Verifica se o PP já foi sorteado numa combinação**

```
For i = LBound(arrCombs) To UBound(arrCombs)
    If arrCombs(i, 13) = Empty Then
        Exit For
    Else
        If PP = arrCombs(i, 13) Then
            InCombs = True
            Exit Function
        End If
    End If
Next i

InCombs = False
End Function
```

- **Função que consulta a distancia entre duas moradas**

```
Private Function GetDistance(ByRef TblDistancias, ByVal Ship1 As String, ByVal Ship2 As String) As
Double
    Dim i As Integer, Dist As Double
    Dist = -2
    For i = 4 To UBound(TblDistancias)
        If TblDistancias(i, 1) = Ship1 Then
            Dist = -1
            For j = 5 To UBound(TblDistancias, 2)
                If TblDistancias(1, j) = Ship2 Then
                    Dist = TblDistancias(i, j) * 0.75
                    GetDistance = Dist
                    Exit Function
                End If
            Next j
        End If
    Next j
```



```

        Dist = Dist
    End If
Next i

GetDistance = Dist
Exit Function
End Function

```

- **Função que consulta o Load Factor para determinado PN**

```

Private Function GetLoadFactor(ByRef TblLoadFactor, ByVal PN As String) As Double
    Dim i As Integer, LFactor As Double
    LFactor = -1

    For i = LBound(TblLoadFactor) To UBound(TblLoadFactor)
        If TblLoadFactor(i, 1) = PN Then
            LFactor = TblLoadFactor(i, 2)
            Exit For
        End If
    Next i
    GetLoadFactor = LFactor
End Function

```