



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Ferreira da Silva Viana Marques

**Análise e Qualificação de Fornecedores de
Serviços de Transporte Internacional**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor José Manuel Henriques Telhada
Professora Maria Teresa Ribeiro Pereira

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-Compartilha Igual

CC BY-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação, em destaque:

À minha esposa e filha pelo carinho, paciência e apoio incondicional, sempre a incentivar a continuar.

À minha família e aos meus amigos pelo encorajamento, incentivo e pelas palavras de apoio que sempre tiveram para comigo.

Aos Professores pelo apoio, disponibilidade oportunidade de crescimento acadêmico e também pessoal, em especial aos meus orientadores, professor José Telhada, e à Professora Teresa Pereira, que me encaminhou ao longo da licenciatura, e agora sem hesitação aceitou a orientar na dissertação de mestrado.

Um último agradecimento a todos os funcionários da Garland, em especial o meu orientador Sr. Miguel Rothes pela total disponibilidade, partilha de informação e de experiências.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Numa época em que as empresas concorrem cada vez mais entre si para obter vantagem competitiva num mercado muito competitivo, onde as margens de lucro estão cada vez mais reduzidas, a escolha do fornecedor que cumpra as cada vez maiores exigências do mercado torna-se um assunto premente. Consciente disso, a empresa Garland, que opera no mercado logístico nacional e internacional, decidiu estudar uma forma de avaliação e seleção de fornecedores para o setor de transporte rodoviário internacional por forma a agilizar o seu processo de seleção de fornecedores.

Neste estudo, foi pedido, pela Garland, uma forma de selecionar fornecedores, onde os critérios a ter em conta deveriam abranger várias componentes relevantes para a mesma, desde fatores humanos, a fatores técnicos e funcionais da empresa a ser avaliada. Sendo que nem todos os critérios têm o mesmo peso, uns são quantitativos e outros qualitativos, foi necessário a utilização de um método que se adequasse a esta problemática. Neste contexto, a utilização de métodos de análise multicritério são frequentes. Existem vários métodos multicritério, sendo que um dos mais amplamente utilizados para a problemática da escolha e avaliação dos critérios de seleção de fornecedores tem sido o método AHP e suas variantes, devido à existência de software de implementação e facilidade de compreensão. No entanto, têm sido apontadas na literatura algumas fragilidades a este método, nomeadamente problemas de compensação, de consistência, entre outros. Assim, tem tido apresentada a sua utilização conjugada com outros métodos para ultrapassar algumas das fragilidades apontadas, nomeadamente com o método PROMETHEE.

Para a fase de estruturação do problema, definição de critérios e respetivos pesos, e das alternativas foi usado o método AHP e para avaliação das alternativas, os fornecedores, em cada um dos critérios e sua agregação foi usado o método PROMETHEE. A escolha dos critérios relevantes de avaliação foi realizada através da recolha inicial de informação, incluindo reuniões com os variados elementos intervenientes na empresa e recolha de preferências dos critérios dos elementos decisórios da Garland, tendo daí resultado a quantificação do peso de cada um dos critérios. O conjunto de critérios, bem como os seus pesos, calculados pelo método AHP, foram utilizados usando o método PROMETHEE, onde foram avaliados os fornecedores e criado um *ranking* dos mesmos. O modelo híbrido proposto foi testado para uma rota usual previamente estabelecida, com cinco fornecedores habituais.

O uso combinado destas duas metodologias distintas, nas diferentes fases do modelo multicritério, permitiu, de forma explícita, a implementação do modelo. Os resultados do ranking final foram validados pela análise de sensibilidade dos critérios.

PALAVRAS-CHAVE

AHP, Decisão multicritério, Escolha e avaliação de fornecedores, *PROMETHEE*, Transporte Internacional Rodoviário de Mercadorias.

ABSTRACT

At a time where companies compete with each other to obtain competitive advantage, in a very competitive market, where the profit margins are shrinking, the supplier choice that meets, the ever increasing market demands, becomes an urgent matter. Aware of that Garland, which operates in logistics market, decided to study a supplier evaluation and selection for the international road transport sector, in order to speed up its supplier selection process.

In this study, Garland asked a way to select suppliers, where the criteria to be considered should cover several relevant components, from human factors, to technical and functional factors of the company to be evaluated. Since not all criteria have the same weight, some are quantitative and some qualitative, it was necessary to use a method that would fit this problem. In this context, the use of multicriteria analysis methods are frequent. There are several multicriteria methods, being one of the most widely used for the problem of choice and evaluation of supplier selection criteria has been the AHP method and its variants, due to the existence of implementation software and ease of understanding. However, some weaknesses to this method have been pointed out in the literature, namely compensation, consistency problems, among others. Thus, its use has been presented in conjunction with other methods to overcome some of the weaknesses pointed out, namely with the PROMETHEE method.

For the structuring phase of the problem, definition of criteria and their weights, and the alternatives was used the AHP method and for evaluation of the alternatives, the suppliers, in each of the criteria and its aggregation was used the PROMETHEE method. The choice of the relevant evaluation criteria was carried out through the initial collection of information, following a meeting with the various stakeholders of the company, following the collection of preferences from Garland's decision-making criteria, resulting in the quantification of the weight of each of the criteria. The set of criteria, as well as their weights, calculated by the AHP method, were used using the PROMETHEE method, where suppliers were evaluated and created a ranking of them. The proposed hybrid model was tested for a previously established usual route with five usual suppliers.

The combined use of these two distinct methodologies, in the different phases of the multicriteria model, explicitly allowed the implementation of the model. The results of the final ranking were validated by the sensitivity analysis of the criteria.

KEYWORDS

AHP, International Road freight transport, Multi-criteria decision, PROMETHEE, Supplier selection and evaluation.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Metodologia de investigação.....	2
1.4 Estrutura do documento.....	3
2. Revisão bibliográfica	4
2.1 O papel da logística e do transporte no mundo	4
2.2 Seleção de fornecedores	5
2.3 Certificação de fornecedores	6
2.4 Classificação de fornecedores	7
2.5 Formulação dos critérios para escolha de fornecedores	7
2.6 Métodos de análise	10
2.7 Modelo AHP.....	13
2.8 Modelo PROMETHEE.....	17
2.9 O módulo interativo Visual GAIA	25
3. Descrição e análise do sistema em estudo	31
3.1 Identificação e descrição da empresa	31
3.2 Objetivos estratégicos.....	31
3.3 Organigrama da empresa	32
3.4 Evolução histórica	34
3.5 Análise SWOT do negócio da empresa.....	35

3.6	Análise da situação atual da seleção de fornecedores	36
4.	Desenvolvimento de uma nova abordagem para a avaliação seleção de fornecedores na empresa.....	38
4.1	Levantamento de necessidades	38
4.2	Ficha de fornecedor de serviços rodoviários	38
4.3	Análise e seleção de fornecedores	38
4.3.1	Critérios específicos	39
4.3.2	Critérios avaliativos.....	40
4.3.3	Descrição dos critérios avaliativos	44
4.3.4	Organigrama da operação.....	46
4.3.5	Descrição dos passos da operação.....	46
4.4	Método AHP: escolha do peso dos critérios de avaliação de fornecedores	47
4.5	Método PROMETHEE: avaliação dos critérios de avaliação de fornecedores.....	50
4.5.1	Análise de sensibilidade	57
4.6	Método PROMETHEE: avaliação de critérios com pesos iguais	64
4.6.1	Análise de sensibilidade	65
4.7	Comparação entre duas avaliações	66
5.	Conclusões e sugestões de trabalho futuro	67
	Referências Bibliográficas	70
	Apêndice I – Ficha de fornecedor	1
	Apêndice II – Questionário para o modelo AHP	1
	Apêndice III – Relatório final Garland	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Método AHP: estrutura hierárquica básica (fonte: Thomas L. Saaty)	14
Figura 2 - Gráfico de superação (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	22
Figura 3 - Gráfico de fluxos no critério a (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	23
Figura 4 - Perfil de uma alternativa (fonte: Jean Pierre Brans & Mareschal, 2005)	25
Figura 5 - Projeção no plano GAIA (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	26
Figura 6 – Plano GAIA: critérios e alternativas (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	27
Figura 7 - Ranking PROMETHEE II - Eixo de decisão e reta de decisão (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	28
Figura 8 - Orientando a reta de decisão do PROMETHEE (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	29
Figura 9 - Organigrama Garland	32
Figura 10 - Divisão funcional Garland	33
Figura 11 - Organigrama Departamento planejamento e execução	33
Figura 12 - Análise SWOT Garland	36
Figura 13 - Organigrama de circuito atual de avaliação inicial de fornecedor	37
Figura 14 - Trajeto estudado para Método PROMETHEE (fonte: googlemaps)	51
Figura 15 –Visual PROMETHEE preenchido com dados dos critérios e dos fornecedores ...	52
Figura 16 - Plano GAIA com os critérios	53
Figura 17 - Plano GAIA com os fornecedores	54
Figura 18 - PROMETHEE I: ranking Parcial	54
Figura 19 - PROMETHEE II: ranking Total	55
Figura 20 - Posição dos critérios por fornecedor	56
Figura 21 - Intervalo de estabilidade: satisfação de cliente (esq.) / conformidade de mercadoria (dir.)	57
Figura 22 - Intervalo de estabilidade: controlo de viaturas (esq.) / tempo de viagem (dir.)	57
Figura 23 - Intervalo de estabilidade: distância	58
Figura 24 - Intervalo de estabilidade: custo líquido	58
Figura 25 - Intervalo de estabilidade: rácio de entregas perfeitas	59
Figura 26 - Intervalo de estabilidade: entrega de documentação	59
Figura 27 - Intervalo de estabilidade: disponibilidade de viatura	60
Figura 28 - Intervalo de estabilidade: origem do fornecedor	61
Figura 29 - Intervalo de estabilidade: certificação de qualidade	61

Figura 30 - Intervalo de estabilidade: rácio de avarias.....	62
Figura 31 - Intervalo de estabilidade: rácio de acidentes/incidentes.....	63
Figura 32 - Intervalo de estabilidade para pesos uniformes.....	65
Figura 33 – PROMETHEE II: comparação de cenários	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios Dickson 1966 (adaptado de Dickson 1966)	8
Tabela 2 - Comparativo de critérios Dickson vs. Weber (adaptado weber et al, 1991).....	9
Tabela 3 - Resumo de critérios (adaptado de Ho et al., 2010)	10
Tabela 4 – Métodos tomada decisão (adaptada de Aruldoss et al., 2013; Lima Junior & Carpinetti, 2015; Michel & Leite, 2012).....	11
Tabela 5 - Escala numérica de Saaty (adaptado de Saaty, 2008).....	15
Tabela 6 - Método AHP: índice de consistência (adaptado de Saaty, 2008)	16
Tabela 7 – Método PROMETHEE: funções preferência (adaptado de Papathanasiou e Ploskas, 2018)	20
Tabela 8 - Fluxo de rede de critério simples (fonte: Brans e Mareschal, 2005)	25
Tabela 9 - Critérios adotados na Garland (Fase 1).....	41
Tabela 10 - Critérios escolhidos na Garland	43
Tabela 11 - Peso por tipo de Fornecedor.....	45
Tabela 12 - Organigrama da operação	46
Tabela 13 - Matriz critérios decisão preenchida	48
Tabela 14 - Critérios com pesos	49
Tabela 15 - Critérios ponderados e ordenados	49
Tabela 16 - Definição geral dos critérios	50
Tabela 17 - Valor dos critérios de cada fornecedor	51
Tabela 18 - Ranking dos fornecedores	55
Tabela 19 - Resumo Intervalos de sensibilidade	63
Tabela 20 – Ranking fornecedores para critérios com pesos uniformes.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ADR – Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

AHP – Analytic Hierarchy Process

CEN – Comité Européen de Normas

CMR – Contrat de Marchandises par Route – Convenção relativa a contrato de transporte internacional de mercadorias por rodovia

Forfait – Viagem só de ida ou de volta

GAIA – Graphical Analysis for Interactive Aid

IFS – International Feature Standard

ISO – International Standard Organization

MADM – Multi-Attribute Decision Making

MCDA – Multi-Criteria Decision Analysis

MCDM – Multi-Criteria Decision Making

MMASSI – Metodologia Multicritério para Apoio à Seleção de Sistemas de Informação

MODM – Multi-Objective Decision Making

NP – Norma Portuguesa

PROMETHEE – Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation

Round-Trip – Viagem de ida e volta

TMS – Transport Management System – Programa informático em implementação na Garland

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Num período em que as empresas trocam a integração vertical da sua produção para uma divisão da mesma por operações menores e mais eficientes, diminuíram de tamanho, focando-se nas suas competências principais (Kannan e Tan, 2002).

Devido a esse fato, a passagem dos serviços de logística e transporte para o exterior da organização tornou-se uma realidade em cada vez mais vista pelas empresas, em especial quando se trata do transporte de mercadorias a nível internacional, onde por motivos de racionalização dos recursos da empresa e por questões legais cada vez mais exigentes recorrem-se a entidades que se dedicam exclusivamente a esta área de negócio, libertando os recursos da empresa para a atividade principal da empresa.

Segundo um estudo realizado pela União Europeia para a mobilidade dentro do espaço Europeu, o tráfego de mercadorias na União Europeia irá aumentar 57% entre 2010 e 2050 (Tomescu, 2013). Sendo o transporte de mercadorias em especial internacional um negócio cada vez mais exigente e concorrencial, onde o transporte de mercadorias é o foco principal, mas onde cada vez mais a diferenciação no ramo é na utilização das novas tecnologias e cada vez melhor gestão da informação, conseguindo por esse motivo reduzir custos e aumentar a satisfação dos clientes, fornecendo um serviço mais completo melhor ao cliente.

O transporte rodoviário de mercadorias internacional, é a segunda forma mais utilizada tanto para importar como para exportar mercadorias a partir de Portugal (INE, 2017). Sendo um setor de atividade altamente competitivo, com margens cada vez mais reduzidas, o controlo dos serviços com indicadores de performance são essenciais à sobrevivência das empresas do ramo, como tal torna-se necessário haver uma avaliação imparcial dos fornecedores que prestam o serviço, onde a mesma possa servir para as tomadas decisão em escolhas futuras de serviços idênticos.

1.2 Objetivos

O objetivo principal da dissertação é a criação de uma nova abordagem para a avaliação e seleção de fornecedores na Garland, para o departamento de transporte rodoviário internacional. O trabalho consiste na criação de parâmetros de avaliação dos referidos fornecedores, e deverá ter em conta parâmetros relativos aos serviços anteriormente

efetuados. Levando a que haja um *ranking* a ser usado para a ordenação de fornecedores a contactar quando seja necessário a utilização do serviço do fornecedor.

Com o atingir o objetivo da dissertação, deverá ser criado um documento técnico que permita a sistematização de processos e critérios de seleção e avaliação de fornecedores. O procedimento de entrada de um novo fornecedor, bem como a ficha de fornecedor a ser utilizada também são objetivos secundários.

1.3 Metodologia de investigação

Sendo os fornecedores um dos elementos primordiais para o sucesso de qualquer organização, os mesmos devem ser escolhidos e avaliados de uma forma justa e imparcial. Tendo em conta esse aspeto, foi pedido o desenvolvimento da avaliação contínua para os fornecedores relativos ao serviço de transportes internacionais, sendo usada a metodologia investigação investigação-ação, que consiste na identificação do problema, planejar a ações para o resolver, mede-se os resultados obtidos, e, caso não sejam satisfatórios, traça-se um novo plano de ações (O'Brien, 1998). O método caso de estudo também foi usado na medida em que será investigado detalhadamente um conjunto de informações recolhidas, que devem ser a mais detalhadas e pertinentes possíveis, obtendo-se assim uma análise do problema em estudo (Yin, 1994). O método insere-se na abordagem qualitativa, onde é usado em estudos organizacionais recorrentemente, que é adequado para explorar e descrever acontecimentos envolvendo diferentes fatores (Saunders *et al.*, 2009).

Ir-se-á usar a recolha de documentos, entrevistas, observação direta e pelos diversos elementos ligados ao processo e investigação teórica do assunto de tal forma que depois haja uma maior convergência da mesma e conseqüente simplificação na criação da matriz de avaliação do fornecedor mais rapidamente aceite por todas as partes (Shoaib *et al.*, 2016).

A avaliação de fornecedores deverá ser feita através de critérios sendo existem na literatura várias ferramentas que auxiliam as tomadas de decisão, das mais utilizadas é o método MCDA, (Multi-Criteria Decision Analysis).

O método MCDA permitirá dividir o problema em fases, onde será aplicada o método AHP nas 2 primeiras fases, fase da definição de uma família coerente e consistente de critérios de avaliação e na fase de mensuração de cada critério e na definição das alternativas. Para a fase de avaliação de cada alternativa em cada critério, será usado o método PROMETHEE. A

avaliação do método híbrido proposto será feita para uma das rotas mais relevantes para a empresa, pré-determinada, e utilização de um conjunto de fornecedores (alternativas).

A utilização do método AHP deve-se ao método formal, estruturado e sistemático determinante para a escolha de critérios, a possibilidade de escolha de critérios qualitativos e quantitativos, e, após a escolha dos critérios, a mensuração dos mesmos.

O método PROMETHEE, na fase de avaliação e agregação de cada alternativa em cada critério, permite ultrapassar os problemas de independências dos critérios e consistência pela utilização de funções independentes para cada um dos critérios.

1.4 Estrutura do documento

O presente documento está dividido em 5 capítulos.

Capítulo 1 – Faz o enquadramento temático, define o objetivo principal a atingir, e indica a metodologia de abordagem adotada.

Capítulo 2 – Apresenta uma revisão bibliográfica, necessária à fundamentação do trabalho desenvolvido.

Capítulo 3 – Faz uma descrição geral do sistema em estudo, começando por uma apresentação da empresa, e terminando com uma identificação dos principais problemas a abordar.

Capítulo 4 – Reporta detalhadamente todo o trabalho empírico realizado, incluindo a aplicação do modelo e análise dos resultados obtidos.

Capítulo 5 – Apresenta as principais conclusões do trabalho realizado e sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada uma revisão bibliográfica sobre alguns aspectos relevantes para o tema da dissertação, nomeadamente:

- Logística e transporte – Modalidades, importância e tipo;
- Importância dos fornecedores em especial de serviços no transporte
- Avaliação de fornecedores

Esta revisão servirá de suporte ao desenvolvimento do estudo de caso na medida em que introduzirá definições dos principais conceitos e ajudará a clarificar alguns aspectos relevantes.

Recorre-se a vários autores na área da logística para munir a dissertação daqueles que se entende serem os temas (e respetivas bases metodológicas) mais importantes para fundamentar e desenvolver o estudo aqui proposto.

2.1 O papel da logística e do transporte no mundo

A cadeia de abastecimento interliga toda a linha de fabrico um produto, desde os fornecedores das matérias primas, até ao cliente final, e ainda o possível retorno dos materiais ou componentes para reuso. Essa alimentação da linha não é feita pela mesma empresa, em vez disso existe um número variado de empresas que atuam na área da distribuição, especializadas exatamente no componente da cadeia de abastecimento. A cadeia de abastecimento está cada vez mais extensa, albergando um número cada vez maior de locais de produção para o mesmo produto, obrigando para tal uma cada vez melhor gestão da logística dentro da cadeia de abastecimento.

A atividade logística industrial organizada como se encontra atualmente surge sob influência das mais diversas áreas, nomeadamente a estratégica, sistemas de informação e tecnológica. Contudo o grande motor concecional desta atividade foi indiscutivelmente a área militar, que tem alias continuado a contribuir para a sua aplicação nas empresas e organizações (Carvalho e Guedes, 2010).

Logística é o processo de planear, implementar e controlar os procedimentos para o eficiente e eficaz transporte e armazenagem de bens incluindo serviços e informação desde o ponto de origem até ao destino, com o objetivo de atingir os requisitos de conformidade do cliente (Vitasek, 2013).

Os custos com a logística representam aproximadamente 10% do PIB nos países desenvolvidos, e ainda mais nos países menos avançados, além desses custos, as eficiências ou ineficiências podem afetar todo o processo produtivo e a própria produção (Savy, 2016).

A logística, e em particular o transporte, é de tal modo importante e sensível para os países que existe um ministério dedicado ao mesmo, e muitas vezes com políticas nacionais e internacionais específicas dedicadas ao mesmo, basta vermos atualmente a discussão em Portugal em redor do aeroporto de Lisboa, melhoramento do IP3 (itinerário principal), alargamento do porto de Sines ou eletrificação da linha do Minho, só para dar um exemplo para três meios de transporte.

O transporte de mercadorias na União Europeia, em 2016, continuou a aumentar, sendo que o transporte por via aérea foi que mais cresceu, e em segundo lugar estava o transporte rodoviário, que representava quase 78% da quantidade de mercadorias movimentadas na Europa, ultrapassando os 92% a nível nacional (INE, 2017).

Segundo um estudo realizado pela União Europeia para a mobilidade dentro do espaço Europeu, o tráfego de mercadorias na União Europeia irá aumentar 57% entre 2010 e 2050 (Tomescu, 2013).

Sendo as trocas comerciais com Portugal através do transporte rodoviário a segunda forma mais utilizada para importar (30,3%) e para exportar (40%) mercadorias (INE, 2017), e sendo um setor de atividade que é altamente competitivo e com margens cada vez mais reduzidas, ainda havendo um aumento de pressão ambiental e restrições de movimentação sobre esta forma de transporte, em especial nas alturas de maior tráfego nas estradas Europeias, como são o caso do verão e do natal, dirigidos por alguns países Europeus e ainda havendo políticas económicas e de desenvolvimento dirigidos somente a esta forma de transporte (Savy, 2016). Além do fator ecológico, a diferença de quase 10% do diferencial de importação vs. exportação leva a uma pressão dos preços desta segunda, para compensação de retorno das viaturas ao país de origem sem carga.

2.2 Seleção de fornecedores

Com a especialização cada vez maior das organizações, centrando-se na sua atividade principal e remetendo as restantes atividades para entidades externas especializadas leva as empresas terem de tomar decisões em relação à escolha de fornecedores (Ho *et al.*, 2015).

Com a introdução de atividades externas, o impacto do desempenho dos fornecedores na performance da organização levou a que as mesmas repensem os métodos de seleção de fornecedores, bem como a gestão dos mesmos pela organização. Para que a escolha não se torne fortuita, surge a necessidade da procura de ferramentas e técnicas que ajudem na escolha do fornecedor, com a definição de uma gama de critérios que satisfaçam as necessidades pretendidas (Coelho e Hazin, 2011; Xiu e Chen, 2012).

O transporte de mercadorias apesar de não incorporar valor ao produto final, é cada vez mais um fator diferenciador dentro da cadeia de logística das organizações, quando eficiente permite redução de stock nos locais de produção e por consequência maior disponibilidade financeira. É um serviço prestado às organizações que poderá incorporar algumas incertezas, e, por conseguinte, deverá ser sujeito ao mesmo critério apertado dos métodos de escolha e avaliação de fornecedores, em especial no transporte terrestre de mercadorias.

2.3 Certificação de fornecedores

Até aqui, a certificação nas empresas de transporte estava concentrado para o sistema de gestão, sendo que o fornecimento de serviços de transporte de mercadorias estar já contemplado na norma ISO 9001 sentiu-se a necessidade de criar uma norma específica para o transporte rodoviário de mercadorias, mas com a elaboração da norma NP 4553:2016, as empresas poderão agora certificar o serviço de transportes rodoviários de mercadorias, apesar das conclusões do estudo realizado que constata que os atuais profissionais não sentem necessidade que haja mais certificados, já que a qualidade é garantida com o mutuo acordo de ambas as partes nos contratos, desenvolvimento, monitorização e melhoria do ISO 9001, ou através de medidas de disseminação das normas CEN existentes para a logística e cadeia de valor (Islam e Zunder, 2014).

Existe uma instituição, a International Feature Standards (IFS), que é uma associação formada por empresas retalhistas e industriais que tinham interesse comum em harmonizar as normalizar se os seus fornecedores seriam capazes de cumprir os parâmetros atribuídos por esses, atualmente detêm 8 normas em vigor, com uma norma específica para o setor da logística, IFS Logistics, que vai na versão 2.2, a mesma foi inicialmente pensada para o sector alimentar, mas rapidamente viu-se que a mesma poderia ser usada para a logística em geral. Apesar da mesma ser reconhecida e aceite por grandes grupos mundiais, em Portugal é pouco conhecida. De acordo com a mesma, a certificação encontra-se preparada para ser utilizada para empresas de pequena, media dimensão além das grandes.

A grande diferença é que utiliza um sistema de parâmetros verificáveis que são pontuados por uma tabela conforme o nível de implementação de cada um dos parâmetros, caso a empresa não obtenha pelo menos 75% dos pontos não tem ou perde a certificação, havendo 2 tipos de aprovação, a totalmente implementado e o implementado. Como há alguns pré-requisitos nucleares não ultrapassáveis, caso a empresa não tenha esses requisitos, chamados de “*knock-out requirements*” o certificado não é atribuído (IFS Management, 2017).

2.4 Classificação de fornecedores

A cada vez maior dependência de fornecedores, via do aumento da externalização de operações, aumenta a necessidade de um maior controle da gestão dos fornecedores, leva à necessidade de classificação de fornecedores com um número de critérios cada vez maiores, sejam quantitativos, como o preço, ou qualitativos, como simpatia do motorista. Para tal, e de modo a que haja uma uniformização dos parâmetros de classificação dos fornecedores e que seja imparcial, tem de se encontrar métodos para integração e ponderação de todos os parâmetros identificados.

Atualmente além dos habituais fatores do preço, qualidade e entrega, outros critérios têm vindo a ser considerados na tomada de decisão, caso da capacidade tecnológica, compromisso, credibilidade, cultura organizacional, tratamento de resíduos, disponibilidade em caso de adversidades, tal como se pode constatar, os critérios podem ser tangíveis e intangíveis (Coelho e Hazin, 2011).

Para tal foi necessário estudar quais os fatores a ter em conta na classificação dos fornecedores, e verificar qual o tipo de critérios assentes nas tomadas de decisão.

2.5 Formulação dos critérios para escolha de fornecedores

A procura de um fornecedor certo é uma tarefa difícil para os departamentos de compras, já que cada um dos fornecedores tem diferentes pontos fortes ou fracos. Apesar de ser mais fácil ir eliminando fornecedores enquanto se percorre critérios até haver um único fornecedor final, o mais correto é considerar vários critérios na decisão final, sendo que a decisão final é uma conjugação de critérios. Desde 1960, vários investigadores debruçaram-se sobre o tema dos critérios de seleção de fornecedores, tendo havido quatro artigos bastante importantes (Cheraghi *et al.*, 2004; Dickson, 1966; Ho *et al.*, 2015; Weber *et al.*, 1991).

O estudo dos critérios a usar para a escolha de fornecedores tem sido estudada desde os anos 1960's, a partir do estudo pioneiro de Dickson, 1966. Neste estudo, foi enviado um questionário a 273 diretores e gestores de compras da associação de gerentes de compras que contemplava profissionais dos Estados Unidos da América e do Canadá, tendo sido identificados 23 critérios (Tabela 1), com base numa escala de cinco níveis de importância (extremo/considerável/média/pouca/nenhuma) incorporado no questionário.

Tabela 1 - Critérios Dickson 1966 (adaptado de Dickson 1966)

Posição	Critério	Rácio Médio	Avaliação
1	Qualidade	3.508	Importância extrema
2	Entrega	3.147	
3	Performance histórico	2.998	
4	Garantias e políticas de reclamação	2.849	
5	Instalações e capacidades fabris	2.775	Importância considerável
6	Preço líquido	2.758	
7	Capacidade técnica	2.541	
8	Situação financeira	2.514	
9	Conformidade de processos	2.488	
10	Sistema de comunicação	2.426	
11	Reputação e posição no sector	2.412	
12	Querer negociar	2.256	
13	Administração e organização	2.216	
14	Controle das operações	2.211	
15	Serviço de reparações	2.187	Importância média
16	Atitude	2.120	
17	Impressão	2.054	
18	Capacidade de embalagem	2.009	
19	Relações com a força de trabalho	2.003	
20	Localização geográfica	1.872	
21	Negócios anteriormente feitos	1.597	
22	Treinamento	1.537	
23	Acordos recíprocos	0.610	Pouca importância

Passados 25 anos, (Weber *et al.*, 1991), reviram as 23 escolhas em 74 artigos escritos entre os anos de 1966 e 1991 no setor de retalho e produção, tendo chegado à conclusão que houve mudanças nas preferências de critérios ao longo desse tempo, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparativo de critérios Dickson vs. Weber (adaptado weber et al, 1991)

Posição	Dickson 1966	Weber et al 1991
1	Qualidade	Preço líquido
2	Entrega	Entrega
3	Performance histórico	Qualidade
4	Garantias e políticas de reclamação	Instalações e capacidades fabris
5	Instalações e capacidades fabris	Localização geográfica
6	Preço líquido	Capacidade técnica
7	Capacidade técnica	Gestores e organização
8	Situação financeira	Reputação e posição no sector
9	Conformidade de processos	Situação financeira
10	Sistema de comunicação	Performance histórico
11	Reputação e posição no sector	Serviço de reparações
12	Querer negociar	Atitude
13	Gestores e organização	Capacidade de embalagem
14	Controle das operações	Controle das operações
15	Serviço de reparações	Treinamento
16	Atitude	Conformidade de processos
17	Impressão	Relações com a força de trabalho
18	Capacidade de embalagem	Sistema de comunicação
19	Relações com a força de trabalho	Acordos recíprocos
20	Localização geográfica	Impressão
21	Negócios anteriormente feitos	Querer negociar
22	Treinamento	Negócios anteriormente feitos
23	Acordos recíprocos	Garantias e políticas de reclamação

De referir que o preço líquido, a capacidade de manter os padrões de qualidade e a capacidade de entregar a mercadoria dentro do prazo acordado são os fatores mais importantes neste novo estudo, sendo já considerados importantes em 1966, mas a surpresa na tabela é a mudança do critério da localização geográfica, da posição 20 para 5, que, de acordo com Mendoza, Santiago E., e Ravindran, (2008) é resultado da globalização da economia mundial, também chama em atenção os 3 principais critérios tiveram 80%, 58% e 52% de citações nos artigos lidos, respetivamente (Weber *et al.*, 1991).

Em 2004, (Cheraghi *et al.*, 2004), publicou um artigo onde verificou, por recurso aos 23 critérios de Dickson ao longo de quase 100 artigos publicados entre 1991 e 2001, e constatou

que os 3 principais critérios de Weber *et al.* continuavam no topo das referências, com 79%, 77% e 67% de contagens respectivamente, qualidade, entrega e preço líquido, alterando somente a sua posição entre os 3. Além desta constatação, também foi verificado que vários critérios não estavam citados nos artigos, sendo eles: treinamento, controle operacional, capacidade de embalagem, querer negociar, negócios anteriormente feitos, garantias e políticas de reclamação.

Foi publicado em 2010 uma revisão de literatura (Ho et al., 2010) onde foram revistos 78 artigos referentes ao período de 2000 a 2008, onde a avaliação e escolha de fornecedores era versada, recorrendo a métodos de decisão de multicritérios. O seu principal objetivo era identificar os critérios mais populares, usados pelos decisores para a escolha do melhor fornecedor. Apesar de terem identificado mais de 100 critérios usados pelos decisores, a “Qualidade”, “Entrega”, “preço” e “capacidade de fabrico” foram os 4 critérios indicados em mais de 50% dos artigos revistos, conforme se pode constatar na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo de critérios (adaptado de Ho et al., 2010)

Critério	Artigos	%
Qualidade	68	88
Prazo de entrega	64	82
Preço/custo	63	80
Capacidade produtiva	39	50
Serviço	35	45
Gestão	25	33
Tecnologia	25	33
Investigação e desenvolvimento	24	31
Financeira	23	29
Flexibilidade	18	24
Reputação	15	20
Relacionamento	3	4
Risco	3	4
Segurança e meio ambiente	3	4

2.6 Métodos de análise

Apesar da prática de tomadas de decisão ser usada diariamente, e na maior parte das vezes de uma forma inconsciente, a mais antiga referencia a uma teoria de múltiplo critério para uma tomada de decisão está referenciada como sendo pertença ao Estadista Norte-Americano

Benjamin Franklin (1706-1790), que teria um sistema simples escrito num papel para uma tomada de decisão num assunto importante, tendo escrito o mesmo numa carta a um amigo. O processo implicava argumentos a favor e contra a decisão e inclusive peso dos mesmos na tomada da decisão (Köksalan *et al.*, 2011).

Nos últimos 40 anos, o *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), tem sido um campo de muito interesse por parte dos investigadores, tendo nesse período sugeridas quase 70 técnicas para MCDM (Singh & Malik, 2014). O MCDM é dividido por muitos autores em 2 categorias: *Multi-Objective Decision Making* (MODM) e em *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). O MODM estuda as alternativas que otimizem a tomada de decisão, também são conhecidos por problemas de vetor maximização. O MADM seleciona a melhor alternativa a partir de uma serie de alternativas pré-definidas, sendo por isso usado em problemas com um número pequeno de alternativas (Singh e Malik, 2014).

Todos os métodos que têm sido desenvolvidos para resolução de problemas de MCDM contêm pressupostos, requisitos da informação, modelos de análise e decisão, (Singh e Malik, 2014) como tal a decisão do método a usar será determinante para uma resolução mais eficaz e eficiente do problema, devido ao facto de haver uma grande variedade de métodos passíveis de usar, a escolha do método passa também por ser uma questão pertinente a ter em conta (Aruldoss *et al.*, 2013; Franco e Rodrigues, 2015; Singh e Malik, 2014; Triantaphyllou *et al.*, 1998).

Tabela 4 – Métodos tomada decisão (adaptada de Aruldoss et al., 2013; Lima Junior & Carpinetti, 2015; Michel & Leite, 2012)

Método	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Analytic Hierarquy Process AHP	Comparação entre pares e entre critérios diferentes	<ul style="list-style-type: none"> • Flexível, intuitivo, verifica inconsistências • Desde que a estrutura se encontra definida o problema torna-se claro • Não há alternativa à decisão 	<ul style="list-style-type: none"> • Irregularidades no ranking • Informação Importante pode ser perdida por agregação de critérios • Maior número de comparações são necessárias • Possibilidade de respostas não coerentes • Conversão da escala verbal para numérica pode alterar o valor
Analytic Network Process ANP	Constrói o problema a partir de diferentes objetivos, critérios e alternativas e comparação entre pares de critérios e alternativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Independência entre os elementos não necessária • Previsões são precisas pelas prioridades serem melhoradas com feedback 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo gasto • Não suporta incerteza • Difícil convencer decisor
Data Envolvement Analysis DAE	Método usado para determinação da eficiência de variadas entradas e variadas saídas	<ul style="list-style-type: none"> • Podem ser usados múltiplos critérios e múltiplos resultados • Sem necessidade de haver ligação entre critérios e alternativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Erros de medição podem causar um problema significativo • Eficiência absoluta não pode se medida • Testes estatísticos não são aplicados • Grandes problemas são exigentes

ELimination Et Choix Traduisant la REalite ELECTRE	Selecionar a melhor escolha com o máximo de vantagens e o menor conflito possível	<ul style="list-style-type: none"> • Método de superação é usado 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de tempo • A ser usado até 5 critérios
Programação por objetivos	Lida com toda a informação incompleta de forma a ultrapassar as deficiências dos outros métodos	<ul style="list-style-type: none"> • Informação perfeita têm uma solução única • Facilidade de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressupostos com pesos apropriados • Não encontra uma solução eficiente
Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution TOPSIS	Lida com a comparação entre uma solução ideal e uma não ideal	<ul style="list-style-type: none"> • Adequado para modelar valores de critérios precisamente definidos • Processo de recolha de informação é mais simples e requer menor quantidade de julgamentos • Menor complexidade Cálculo 	<ul style="list-style-type: none"> • Inadequado para modelar variáveis qualitativas • Dificuldade na definição de pesos
Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations PROMETHEE	Baseada em graus de preferências de ações	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de software gratuito • Baseada em graus de preferência • Possibilidade de uma análise gráfica dos valores dos critérios 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia difícil de executar sem software

A tomada de decisão através de métodos de multicritérios no setor da logística está bastante difundida e é habitualmente usada em várias áreas do sector de transportes.

Desde a escolha da melhor rota, à escolha de viaturas consoante critérios de volumetria ou peso do mesmo, bem como a escolha das entregas em cada uma das rotas. Para tal cada empresa desenvolve o seu problema, de acordo com a filosofia a adotar, em cada departamento. Essa visão da empresa para o problema é determinante não só para a escolha dos critérios escolhidos, mas também pelo método que irá ser utilizado para resolução do mesmo.

Como tal a importância de uma escolha adequada do método escolhido, adequado aos fatores do tipo e quantidade de critérios, filosofia da empresa, sensibilidade do decisor e tipo de resultado esperado é muito grande.

O método AHP é amplamente usado pela sua facilidade de uso e pela sua versatilidade, sendo o método mais usado com cerca de 21,5% dos estudos (Coelho e Hazin, 2011). Vários artigos referem a utilização do método AHP para a escolha multicritério de fornecedores de serviços logísticos, como é o caso de (Aharonovitz e Vieira, 2014) e (Rouyendegh e Erkan, 2012) que propõem a avaliação e escolha do melhor fornecedor. (De Felice *et al.*, 2015) utilizam o método para criar um modelo para aferir a escolha dos fornecedores, na tentativa de minimizar os riscos na cadeia de abastecimento. (Chan e Chan, 2004) apresentaram um caso de estudo para ilustrar um modelo inovador que adota o método AHP em conjugação com os

princípios de gestão do sistema de qualidade para o desenvolvimento do modelo de seleção de fornecedores.

O método *fuzzy* é sugerido para pequenas e médias empresas por (Jurová e Sutormina, 2010), sendo uma proposta de seleção rápida de fornecedor para determinado serviço, onde o método baseia-se nos valores médios dos critérios.

O método AHP e *fuzzy* foi usado por (Çakir *et al.*, 2009) e (Xiu e Chen, 2012) para a avaliação e escolha do fornecedor de fornecedores, ambos na escolha de fornecedores de transporte. A indústria dos pneus na Turquia também foi estudada por (Akman e Baynal, 2014), onde foi integrado o *fuzzy topsis* com o *fuzzy AHP* para determinar a escolha entre 7 fornecedores de transporte terrestre.

O método PROMETHEE/GAIA é usado em múltiplos ambientes, e ramos de atividade, como é exemplo (Pereira, 2004) onde se pretende ordenar a tomada de decisão em relação ao desenvolvimento de programas informáticos para extração de informação do negócio, na seleção de candidatos a bolsas de formação ao ensino técnico criado pelo governo Brasileiro (Silva *et al.*, 2013), na avaliação do potencial estratégico das empresas do setor da construção escrito por (Ginevi *et al.*, 2010) que serviu de aferição aos métodos utilizados. (Dulmin e Mininno, 2003) sugerem aplicar este método a uma empresa de media dimensão Italiana que opera no ramo do transporte rodoviário e comboio, onde o peso dos critérios para a seleção de fornecedores de transporte são avaliados de uma forma exaustiva.

PROMETHEE e MMASSI foram métodos adaptados usados por (Morte *et al.*, 2015) para criação de um ranking de motoristas que efetuam transportes nacionais diários.

A aplicação dos métodos AHP combinado com o PROMETHEE foram utilizados para a avaliação dos planos de pintura de uma linha de montagem de veículos. (Oliveira *et al.*, 2018), tendo também sido usado para seleção de fornecedores baseado na monitorização da performance dos mesmos, sendo a escolha de critérios bem como o seu peso ter sido o método AHP por (Sinaga e Siregar, 2017).

2.7 Modelo AHP

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty no início da década de 70 e é o método de multicritério mais utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados em problemas com múltiplos critérios. Este método baseia-se na decomposição e divisão do problema em fatores, que poderão ainda ser

decompostos em subfactores até a nível mais baixo, claro e dimensionável, estabelecendo relações para depois, quando solucionados individualmente, estes representam a decisão do problema inicial procurado.

Para tal o Processo de Análise Hierárquica, proposto por Thomas Saaty, inclui métodos de comparação e ordenação sendo a decisão decomposta em etapas (Saaty, 2008):

- i) **Construção de hierarquias:** o problema pode e deve ser estruturado em níveis hierárquicos, de forma a facilitar a compreensão e avaliação do mesmo, sendo o primeiro nível da hierarquia correspondente ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e o terceiro às alternativas, de referir que em todos os níveis mencionados poderá haver vários subníveis que possibilitam uma maior destruturação do problema, e, por conseguinte, uma melhor compreensão do mesmo. De acordo com (Wernke e Bornia, 2001), a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema”. E a compreender de forma global, o problema e da relação de complexidade, ajudando na avaliação da dimensão e conteúdo dos critérios, através da comparação homogênea dos elementos. A Figura 1 apresenta a estrutura hierárquica básica do método AHP.

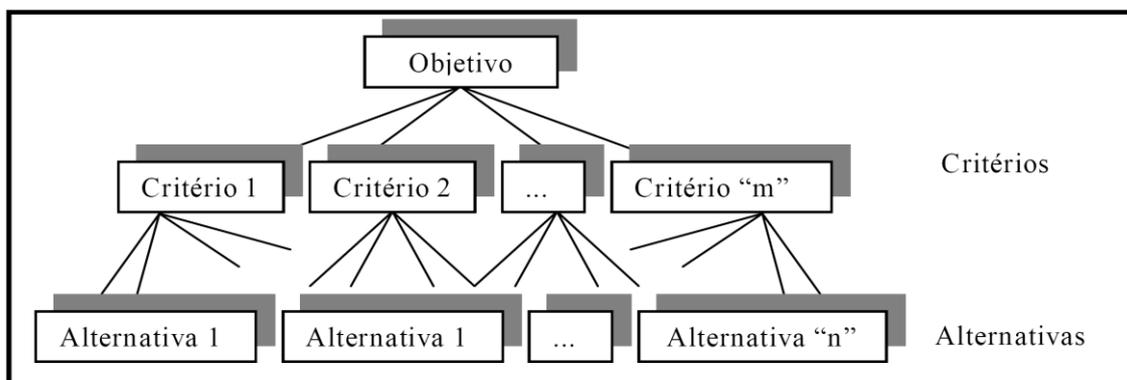


Figura 1 - Método AHP: estrutura hierárquica básica (fonte: Thomas L. Saaty)

- ii) **Definição de prioridades:** fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários. De acordo com (Costa *et al.*, 2008), neste princípio é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Julgamentos paritários: julgar cada par de elementos de cada nível da hierarquia à luz da sensibilidade do relacionamento de cada conjunto de par de elementos, compondo

uma matriz de julgamento, por nível, com o uso das escalas apresentadas na Tabela 5 (Saaty, 2008).

Tabela 5 - Escala numérica de Saaty (adaptado de Saaty, 2008)

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i.	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, somente para completar a matriz.

A quantidade de julgamentos necessários para a construção de uma matriz de julgamentos genérica A é $n \times \frac{n-1}{2}$, onde n é o número de elementos pertencentes a esta matriz.

Os elementos de A são definidos pelas condições:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$a_{ij} > 0 \Rightarrow \textit{positiva}$$

$$a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1$$

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \Rightarrow \textit{recíproca}$$

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \Rightarrow \textit{consistência}$$

- Normalização das matrizes de julgamento: obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respetiva coluna;
- Cálculo das prioridades médias locais (PML's): as PML's são as médias das linhas dos quadros normalizados;
- Cálculo das prioridades globais: nesta etapa deseja-se identificar um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal.

iii) **Consistência lógica:** o ser humano tem a habilidade de estabelecer relações entre objetos ou ideias de forma que elas sejam coerentes, tal que estas se relacionem bem entre si e suas relações apresentem consistência (Saaty, 2008). Assim o método AHP se propõe a calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, denotada por

$$RC = \frac{IC}{IR},$$

sendo IR o índice de consistência dado pela Tabela 6, com base na ordem de uma matriz recíproca gerada aleatoriamente. Para que o modelo seja considerado consistente, o RC deve tomar um valor inferior a 0,1, sendo que valores próximos de zero apresentam uma consistência elevada.

Tabela 6 - Método AHP: índice de consistência (adaptado de Saaty, 2008)

Índice Randómico Médio do AHP															
Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Índice	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Para o cálculo do Índice de Consistência de uma matriz de julgamentos (IC), propuseram a seguinte forma de cálculo (Costa *et al.*, 2008):

$$IC = \frac{|\lambda_{m\acute{a}x} - N|}{N-1},$$

sendo N a ordem da matriz de julgamentos e o seu maior valor próprio.

A pontuação final de cada alternativa é dada pelo valor do vetor normalizado.

2.8 Modelo PROMETHEE

O Método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations*) surgiu em 1982 pela mão de (Brans e Vincke 1985) apresentado os métodos PROMETHEE I (ordenação parcial) e PROMETHEE II (ordenação completa) numa conferência da Universidade de Laval, Québec Canada.

Posteriormente, (Brans e Mareschal, 2015) desenvolveram PROMETHEE III (ranking baseado em intervalos) e PROMETHEE IV (casos de intervalos contínuos). Os mesmos autores propuseram in 1988 um módulo visual interativo (GAIA) que é um bom suporte de representação gráfica da metodologia PROMETHEE.

Em 1992 e 1994, sugeriram mais duas novas extensões: PROMETHEE V (apoio à decisão multicritério com restrições de segmentação) e PROMETHEE VI (representação do cérebro humano) (Brans e Mareschal, 2005).

Uma das vantagens da utilização do método PROMETHEE, é a possibilidade de interpretação dos resultados de uma forma geométrica, através do método GAIA (*Graphical Analysis for Interactive Assistance*) (Brans e Mareschal, 2005; Hayez *et al.*, 2009). Esta representação consiste num plano onde são projetados os critérios e as alternativas, representados por vetores e por pontos respetivamente.

A análise do plano GAIA ajuda a entender a estrutura do problema, sendo realizada da seguinte forma (Brans e Mareschal, 2005):

- Critérios representados por vetores mais longos no plano GAIA representam critérios com maior variância, ou seja, são os que influenciam mais na ordenação das alternativas caso os pesos dos critérios sejam homogéneos e, caso se queira alterar a ordem obtida, deve-se investir na alteração dos valores dos critérios.
- Critérios que expressam preferências similares são representados por vetores que apresentam as mesmas direções ou que estão orientados aproximadamente na mesma direção.
- Critérios expressando conflitos de preferência são representados por vetores que apresentam direções opostas.
- Critérios que não estão relacionados com demais em termos de preferências são representados por vetores com direções ortogonais.

- Alternativas similares são representadas por pontos localizados próximos uns dos outros.
- Alternativas que se destacam por serem boas em determinado critério são representadas por pontos localizados na direção do vetor referente ao critério em questão.

O método PROMETHEE foi idealizado para a resolução de problemas multicritério do género:

$$\max\{g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a) | a \in A\}$$

onde A é o conjunto finito de alternativas $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ e $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ são os critérios de avaliação, tanto para se maximizar ou para minimizar.

O decisor precisa de construir a tabela de avaliação conforme:

a	$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	\dots	$g_n(\cdot)$
	w_1	w_2	\dots	w_n
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	\dots	$g_n(a_1)$
a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	\dots	$g_n(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
a_m	$g_1(a_m)$	$g_2(a_m)$	\dots	$g_n(a_m)$

onde a segunda linha corresponde ao peso de cada um dos critérios, devidamente pesados, segundo a fórmula:

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1, j = 1, 2, \dots, n$$

No método PROMETHEE, um grau de preferência é uma expressão de como uma ação é preferida em relação a outra. Para pequenas diferenças de avaliação de um par de critérios, pode alocar uma pequena preferência, se esse desvio puder ser considerado elegível, então o mesmo poderá ser modelado neste método. Para o caso dos grandes desvios, onde o decisor pretende de uma grande diferença de preferência de um critério em relação a um outro, existindo por isso uma preferência absoluta de um critério em relação ao outro, e o seu grau de preferência é um número real entre 0 e 1.

A função preferência, se os critérios podem ser maximizados, pode ser definida por:

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)], \forall a, b \in A$$

Onde $d_j(a, b)$ é a diferença de avaliação entre 2 ações

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b)$$

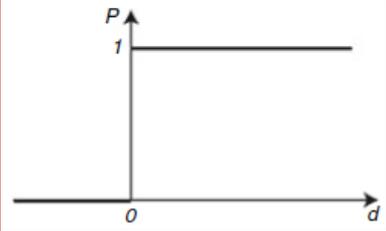
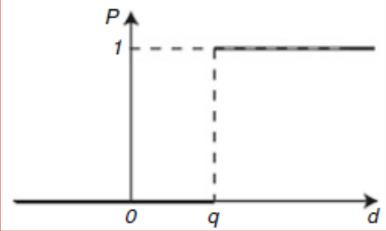
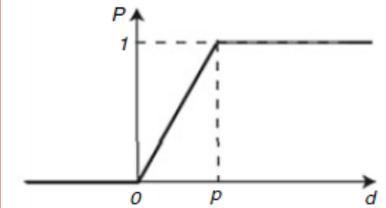
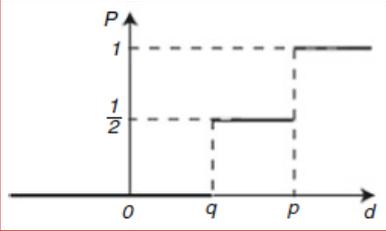
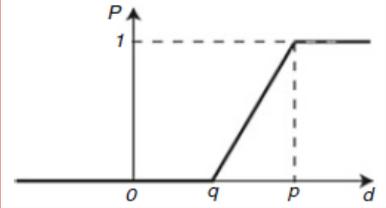
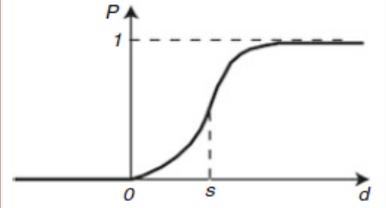
E com um grau de preferência entre 0 e 1.

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1$$

Se o critério g tiver de ser minimizado, então $-g$ terá de ser maximizado.

O par $\{g_j(\cdot), P_j(a, b)\}$ é chamado pelo autor do método um critério geral associado ao critério $g_j(\cdot)$. Existem 6 diferentes tipos de funções preferência conforme a Tabela 7, estes tipos estão amplamente aceites e são usados e descritos na literatura. A racionalização da função preferência é o modelar as preferências do decisor de uma ação em relação a uma outra, tentando assim modelar a visão do decisor em relação ao problema.

Tabela 7 – Método PROMETHEE: funções preferência (adaptado de Papathanasiou e Ploskas, 2018)

Critério Genérico	Definição	Parâmetros a fixar
<p>Tipo 1 – Critério usual</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases}$	
<p>Tipo 2 – Critério em forma U</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1, & d > q \end{cases}$	q
<p>Tipo 3 – Critério em forma de V</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ \frac{d}{p}, & 0 \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	p
<p>Tipo 4 – Critério de nível</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ \frac{1}{2}, & q \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	p, q
<p>Tipo 5 - Critério em forma de V com indiferença</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & q \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	p, q
<p>Tipo 6 – Critério Gaussiano</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}, & d > 0 \end{cases}$	s

Em mais detalhe as 6 funções preferência:

- Tipo 1 – Critério usual – Não requer nenhum parâmetro fixo, indicando que qualquer pequeno desvio ao longo do par de ações é tido em conta no resultado final. O grau de preferência é 0 no caso de haver uma indiferença perante qual das ações é preferida (caso o desvio d seja 0 entre o par de ações), e 1 caso o desvio d seja diferente de 0, denotando uma preferência de uma ação em relação a outra, mesmo que mínima.

Utilizada pelo decisor quando o mesmo não consegue decidir os valores de q e p , este é o caso mais simples e usado por não necessitar de variáveis extra, além da variável d ,

- Tipo 2 – Critério em U – Requer que o parâmetro q seja fixo. O decisor é capaz de fixar um valor de indiferença, a partir do qual é indiferente a escolha de uma ação em relação a outra. A determinação do valor de q é muito sensível e deve ser muito bem revisto já que facilmente a função preferência passa para o valor 1, mesmo em valores muito próximos de q . Esta função preferência atua como uma função binária onde o seu valor é sempre 0 ou 1.
- Tipo 3 – Critério em V – Requer o parâmetro p seja fixado. A função preferência pode tomar qualquer valor entre 0 e 1, mas quando o desvio for superior a p , então a função terá o valor de 1. Permite uma zona intermédia de valor proporcional.
- Tipo 4 – Critério de nível – Requer os parâmetros p e q sejam fixados antecipadamente. Tal como os 2 casos anteriores, caso o desvio seja inferior a q , o valor da função é 0, e 1 caso seja superior a p . Qualquer desvio entre o valor de p e de q trará um valor de função de $\frac{1}{2}$.

Esta função de preferência apenas devolve valores 0, $\frac{1}{2}$ ou 1.

- Tipo 5 – Critério em forma de V com indiferença – É exatamente igual à função critério tipo 4, sendo a única diferença que o resultado da função preferência quando o se encontra entre p e q não é um valor fixo, mas é um valor linear compreendido entre 0 e 1. Devido a esse facto esta função também é conhecida como função de critério linear.
- Tipo 6 – Critério Gaussiano – Requer o parâmetro s seja fixo. Se o desvio é 0 ou inferior, então a função assume o valor 0. Se o desvio for superior a 0 então a função terá um valor dado pela expressão $1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}$.

Os índices de preferência agregados podem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^n P_j(a, b)w_j \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^n P_j(b, a)w_j \end{cases}$$

onde $(a, b) \in A$, e $\pi(a, b)$ indica o quanto mais se pretende da ação “a” em relação à ação “b”. sendo que $\pi(b, a)$ indica o quanto mais se pretende da ação “b” em relação à ação “a”.

As propriedades seguintes são válidas para todo o conjunto $(a, b) \in A$,

$$\begin{cases} \pi(a, a) = 0 \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1 \end{cases}$$

Fica claro que:

$\pi(a, b) \sim 0$ implica uma preferência global fraca de a sobre b

$\pi(a, b) \sim 1$ implica uma preferência global forte de a sobre b

Após calcular cada par de alternativas $\pi(a, b)$ e $\pi(b, a)$ do cenário A para todos os critérios, obter-se-á um gráfico completo das ligações entre os mesmos, incluindo os 2 arcos entre nodos.

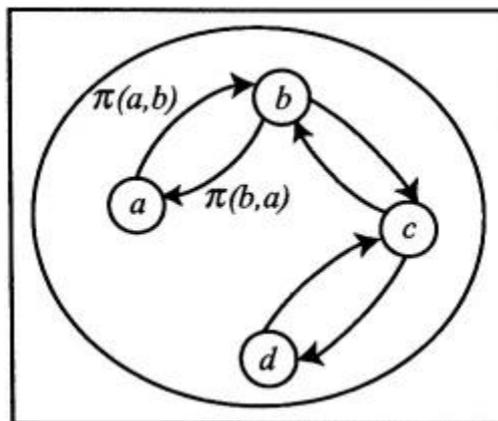


Figura 2 - Gráfico de superação (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

Cada alternativa a será comparada com (n-1) alternativas em cada cenário A, sendo 2 tipos de fluxo de superação, sendo o fluxo positivo dado pela fórmula:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x)$$

e o fluxo negativo:

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$

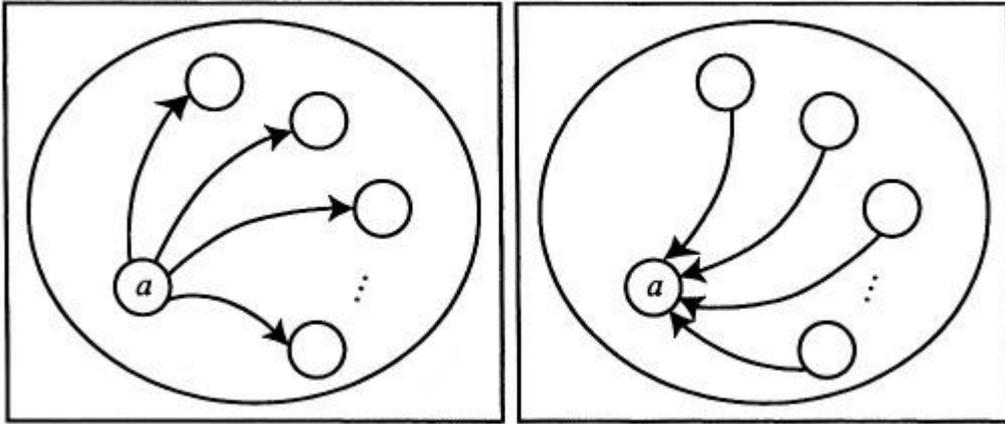


Figura 3 - Gráfico de fluxos no critério a (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

O fluxo positivo de um critério expressa como a mesma supera as outras alternativas, sendo que quanto maior for o fluxo melhor é a alternativa Figura 3(a).

Contrariamente, um fluxo negativo expressa o quanto uma alternativa é superada por todos os outros parâmetros, vide Figura 3(b).

Os autores distinguem entre PROMETHEE I e II, sendo que a distinção entre os 2 modelos são o tipo de ranking, sendo I um ranking parcial de ações e o II um ranking completo.

O PROMETHEE II aparentemente ganhou muito mais popularidade na literatura que o PROMETHEE I, já que o mesmo necessita de ambos $\phi^+(a)$ e $\phi^-(a)$ rankings para produzir um ranking final. Caso os 2 fluxos entrem em conflito, as ações são consideradas incomparáveis.

$$\left\{ \begin{array}{l} aP^I b \text{ iff } \left\{ \begin{array}{l} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ ou} \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ ou} \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \end{array} \right. \\ aI^I b \text{ iff } \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \\ aR^I b \text{ iff } \left\{ \begin{array}{l} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) > \phi^-(b), \text{ ou} \\ \phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b); \end{array} \right. \end{array} \right.$$

onde P^I, I^I e R^I representam a preferência, indiferença e a incompatibilidade respectivamente.

O I representa PROMETHEE I.

Por outro lado,

o PROMETHEE II está baseado no fluxo ϕ , que é definido pela fórmula

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

A ação é tanto melhor quanto maior for o seu fluxo na rede.

$$\begin{cases} aP^{II}b \text{ iff } \phi(a) > \phi(b) \\ aP^{II}b \text{ iff } \phi(a) = \phi(b) \end{cases}$$

O PROMETHEE II resulta num ranking completo das ações, onde não há incomparabilidades. Apesar de ser mais frequente a utilização de PROMETHEE II em relação a PROMETHEE I, os autores (Brans e Mareschal, 2005) recomendam a utilização de ambos os métodos numa decisão no mundo real, já que o ranking completo é de fácil utilização, mas a análise de incomparabilidades ajuda a uma tomada de decisão final mais assertiva.

De acordo com as fórmulas anteriores de fluxo positivo e negativo teremos a equação do fluxo gerais:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)] w_j$$

e,

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) w_j$$

Onde os pesos $w_j = 1, 2, \dots, n$ são tidos em conta.

O valor do fluxo em cada um dos critérios é dado pelo valor de $\phi_j(a)$ segundo a fórmula:

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)]$$

Para valores de $\phi_j(a) > 0$, significa que o critério a supera os outros, caso seja < 0 é superado pelos outros critérios.

O perfil de uma alternativa consiste no conjunto de todos os fluxos individuais. $\phi_j(a), j = 1, 2, \dots, k$

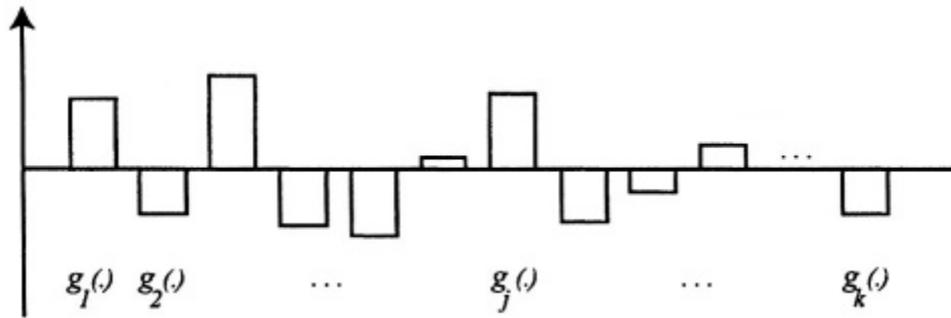


Figura 4 - Perfil de uma alternativa (fonte: Jean Pierre Brans & Mareschal, 2005)

Os perfis das alternativas permitem verificar a “qualidade” dos diferentes critérios, sendo úteis para os decisores finalizarem as apreciações.

Observa-se que o fluxo global de uma alternativa é o produto escalar entre o vetor dos pesos e o vetor perfil dessa alternativa. Esta propriedade é bastante usada quando se constrói o plano no GAIA.

2.9 O módulo interativo Visual GAIA

Consideremos a matriz $M(n \times k)$ de critérios de fluxos simples de todas as alternativa, tal como definidos na fórmula de $\phi_j(a)$.

O plano GAIA

A informação incluída na matriz M é mais extensa que a que se encontra na tabela de avaliação (Tabela 8), porque os graus de preferência dados pelos critérios genéricos são tidos em conta na matriz M , além do mais $G_j(a_i)$ é expresso na sua própria escala, enquanto $\phi_j(a_i)$ é adimensional, também se observa que M não depende dos pesos dos critérios.

Tabela 8 - Fluxo de rede de critério simples (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

	$\phi_1(\cdot)$	$\phi_2(\cdot)$	...	$\phi_j(\cdot)$	...	$\phi_k(\cdot)$
a_1	$\phi_1(a_1)$	$\phi_2(a_1)$	...	$\phi_j(a_1)$	...	$\phi_k(a_1)$
a_2	$\phi_1(a_2)$	$\phi_2(a_2)$	...	$\phi_j(a_2)$	...	$\phi_k(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_i	$\phi_1(a_i)$	$\phi_2(a_i)$	...	$\phi_j(a_i)$	...	$\phi_k(a_i)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_n	$\phi_1(a_n)$	$\phi_2(a_n)$	...	$\phi_j(a_n)$	...	$\phi_k(a_n)$

Consequentemente o conjunto de n alternativas podem ser representados por uma nuvem de n pontos num espaço k -dimensional, sendo que essa nuvem é centrada na origem. Como para

um número de critérios superior a 2 é praticamente impossível obter uma visão clara da posição relativa dos pontos em relação ao critério, logo projeta-se a informação incluída no espaço k -dimensional no plano GAIA. Iremos projetar não só os pontos que representam as alternativas, mas também os vetores unitários das eixos-coordenadas que representam o critério, obtendo o plano GAIA e as suas projeções:

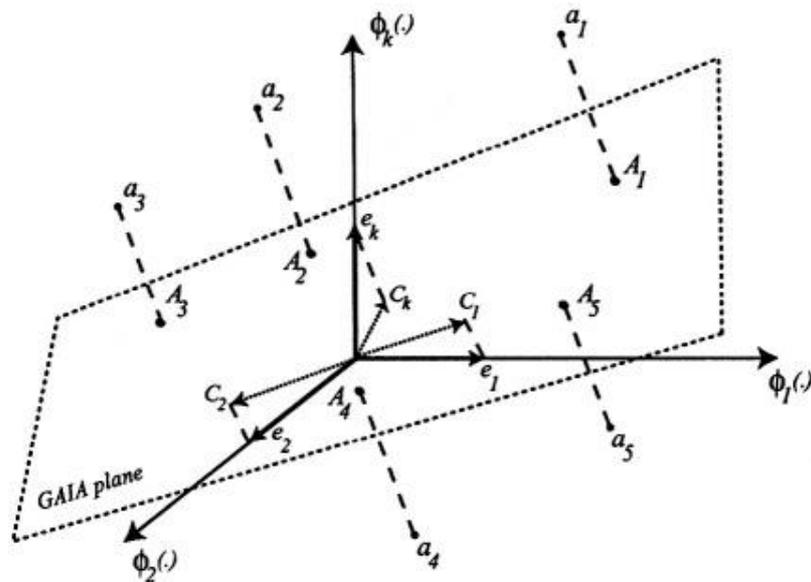


Figura 5 - Projeção no plano GAIA (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

No plano GAIA é por isso incluída o máximo de informação possível depois da projeção. De acordo com a técnica de análise principal de componentes, é definido por 2 valores próprios (*eigenvectors*) correspondente aos 2 maiores valores próprios da matriz de covariância $M'M$ do fluxo de rede de critério simples.

É assumido que alguma informação se perde depois da projeção, já que o plano GAIA é um meta-modelo, ou seja, um modelo de um modelo. Seja δ a quantidade de informação preservada. Na maior parte das aplicações δ é de cerca 60%, em muitos casos maior do que 80%, isso significa que a informação fornecida pelo plano GAIA é fiável. Este conjunto de informação bastante rico ajuda a entender a complexidade do problema multicritério.

Desenhar as alternativas e os critérios graficamente

Sejam $(A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n)$ as projeções de n pontos representando as alternativas e $(C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_k)$ as projeções de k vetor unitários do eixo de coordenadas de \mathbb{R}^k representado o critério, obtemos um plano GAIA do género da Figura 6.

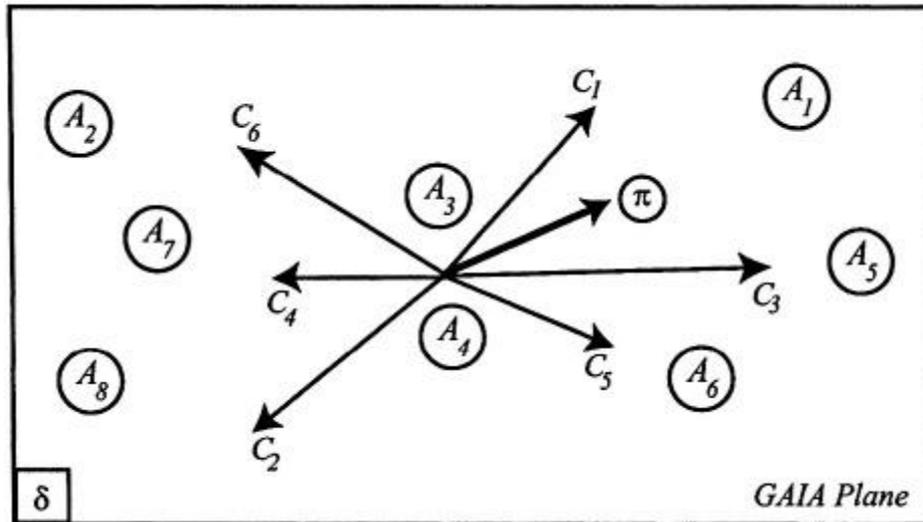


Figura 6 – Plano GAIA: critérios e alternativas (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

As seguintes propriedades se mantêm constantes, desde que o valor de δ seja suficientemente alto:

P1: Quanto maior for o vetor do critério no plano GAIA, o mais discriminatório é o critério.

P2: Critérios expressando preferências similares são representados por eixos orientados aproximadamente com a mesma direção.

P3: Critérios que expressam preferências contrárias são orientadas em direções opostas.

P4: Critérios que não estão relacionados em termos de preferências estão representados ortogonalmente.

P5: Alternativas similares estão representadas por pontos localizados perto um do outro.

P6: Alternativas sendo boas num critério em particular são representados por pontos localizados na direção do respetivo eixo do critério.

No exemplo da Figura 6 pode-se observar:

- Os critérios $g_1(\cdot)$ e $g_3(\cdot)$ estão a expressar preferências similares e que as alternativas a_1 e a_5 são razoavelmente boas neste critério.
- Os critérios $g_6(\cdot)$ e $g_4(\cdot)$ também estão a expressar preferências similares e que as alternativas a_2 , a_7 e a_8 são bastante boas.
- Os critérios $g_2(\cdot)$ e $g_5(\cdot)$ são independentes
- Os critérios $g_1(\cdot)$ e $g_3(\cdot)$ são fortemente em conflito com os critérios $g_4(\cdot)$ e $g_2(\cdot)$.
- As alternativas a_1 , a_5 e a_6 são bastante boas nos critérios $g_1(\cdot)$, $g_3(\cdot)$ e $g_5(\cdot)$.

- As alternativas a_2 , a_7 e a_8 são bastante boas nos critérios $g_6(\cdot)$, $g_4(\cdot)$ e $g_2(\cdot)$.
- As alternativas a_3 e a_4 nunca são boas nem más seja qual for o critério.

Apesar do plano GAIA só incluir uma percentagem δ do total da informação, providencia uma ferramenta visual poderosa para a análise de problemas multicritério. O poder discriminativo do critério, os aspetos de conflito, bem como a “qualidade” de cada uma das alternativas nos diferentes critérios tornam-se particularmente visíveis.

A reta decisora do PROMETHEE e o eixo de decisão do PROMETHEE

Iremos introduzir o impacto dos pesos no plano GAIA. O vetor dos pesos é também um vetor de \mathbb{R}^k . De acordo com a equação de $\Phi(a)$ o fluxo de uma alternativa no PROMETHEE definida por a_i é o produto escalar entre o vetor simples de fluxo do critério com o vetor dos pesos.

$$a_i: (\phi_1(a_i), \phi_2(a_i), \dots, \phi_j(a_i), \dots, \phi_k(a_i))$$

$$W: (W_1, W_2, \dots, W_j, \dots, W_k)$$

Isto também significa que o fluxo do PROMETHEE de a_i é a projeção do vetor do seu critério em w . Consequentemente, as posições relativas das projeções de todas as alternativas em w fornece o ranking do PROMETHEE II.

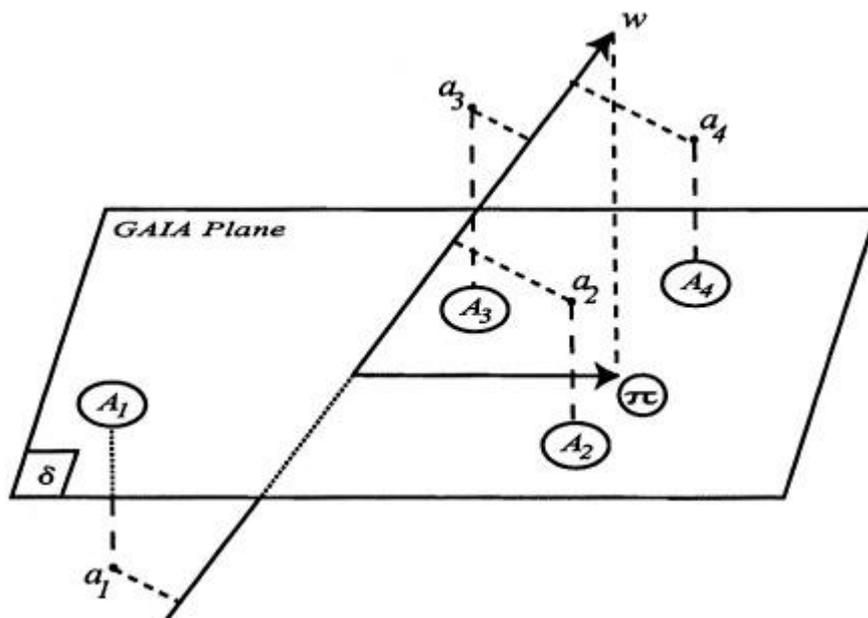


Figura 7 - Ranking PROMETHEE II - Eixo de decisão e reta de decisão (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

Claramente o vetor w tem um papel crucial, podendo ser representado no plano GAIA pela projeção do vetor unitário dos pesos. Assumindo π como a projeção desse vetor unitário, e também π como sendo o eixo de decisão do PROMETHEE.

No exemplo da Figura 7, o ranking do PROMETHEE é $a_2 \succ a_3 \succ a_4 \succ a_1$. Uma visão realista deste ranking é dada no plano GAIA, apesar do possível aparecimento de algumas inconsistências devido às projeções.

Se todos os pesos estiverem concentrados num único critério, fica claro que o eixo de decisão do PROMETHEE irá coincidir com o eixo dos seus critérios no plano GAIA. Ambos eixos, são portanto, a projeção de uma coordenada do vetor unitário de \mathbb{R}^k . Quando os pesos estão divididos por todos os critérios, o eixo de decisão do PROMETHEE aparecerá como um resultado dos pesos dos eixos dos critérios $(C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_k)$

Se π é longo, o eixo de decisão do PROMETHEE têm um forte poder de decisão, e o decisor é convidado a selecionar alternativas nessa decisão.

Se π é curto, o eixo de decisão do PROMETHEE não têm um forte poder de decisão, que significa que de acordo com os pesos, os critérios estão em forte conflito e que a seleção de um bom compromisso é difícil de encontrar.

Quando os pesos são modificados, as posições das alternativas e dos critérios mantêm inalterados no plano GAIA, o eixo de decisão altera-se. O vetor peso surge como uma *reta decisão* que o decisor pode mover de acordo com as suas preferências a favor de um critério. Quando a análise de sensibilidade é aplicada com a modificação dos pesos, a reta de decisão do PROMETHEE (ω) e o eixo de decisão do PROMETHEE (π) mover-se-ão de tal forma que as consequências para o decisor são facilmente observadas no plano GAIA (ver Figura 8)

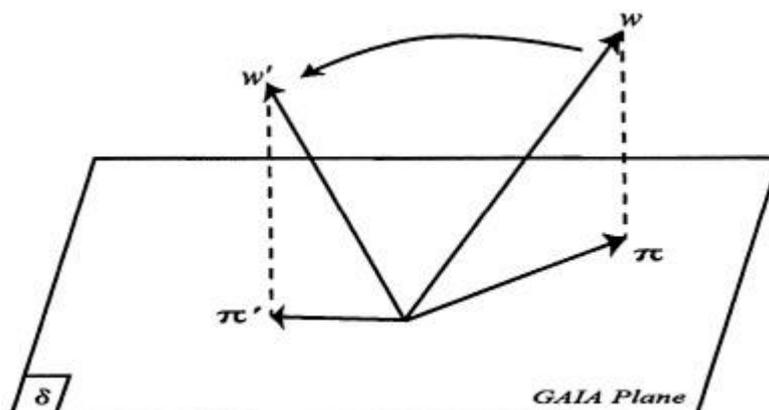


Figura 8 - Orientando a reta de decisão do PROMETHEE (fonte: Brans e Mareschal, 2005)

A reta de decisão do PROMETHEE e o eixo de decisão do PROMETHEE fornecem uma ferramenta de análise com uma sensibilidade bastante forte. Antes de finalizar a decisão, é recomendado ao tomador de decisão a simulação de diferentes pesos. Em cada caso o resultado pode ser facilmente analisado no plano GAIA, sendo que as alternativas

recomendadas estão localizadas na direção do eixo de decisão. Como as alternativas e os critérios se mantem quando a reta de decisão se “move”, a análise de sensibilidade é particularmente fácil de ser feita. Comandar a reta de decisão é automaticamente ajustada nos softwares existentes, sendo facilmente entendíveis, já que o processo é ajustado graficamente ao longo do processo.

Uma das vantagens a utilização do GAIA, é que possibilita a interpretação dos resultados por um meio gráfico. Esta representação consiste num plano onde estão representados vetores que representa cada um dos critérios, e pontos que representam as ações.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA EM ESTUDO

Este capítulo irá apresentar a empresa onde foi efetuado o estágio, a sua organização atual, bem como uma breve análise da situação atual em estudo.

3.1 Identificação e descrição da empresa

A Garland Transport solutions é uma empresa criada em 1988, que sofreu uma transformação radical em 2017 com a junção com outras 2 empresas do grupo da Garland no âmbito da remodelação do grupo Garland. Esta divisão do grupo Garland trata de soluções de transporte de mercadorias por via rodoviária terrestre.

3.2 Objetivos estratégicos

Os objetivos estratégicos da Garland são:

- Qualidade na prestação do serviço ao cliente
 - Flexibilidade, adaptabilidade e globalidade
 - Responsabilidade (resolução de problemas)
 - Rigor na informação e na execução do serviço
- Valorização do Capital Humano
 - Políticas de Recursos Humanos
 - Infraestruturas
- Compreensão e satisfação das expectativas das partes interessadas
 - Resultados do Grupo
 - Parcerias vantajosas

3.3 Organigrama da empresa

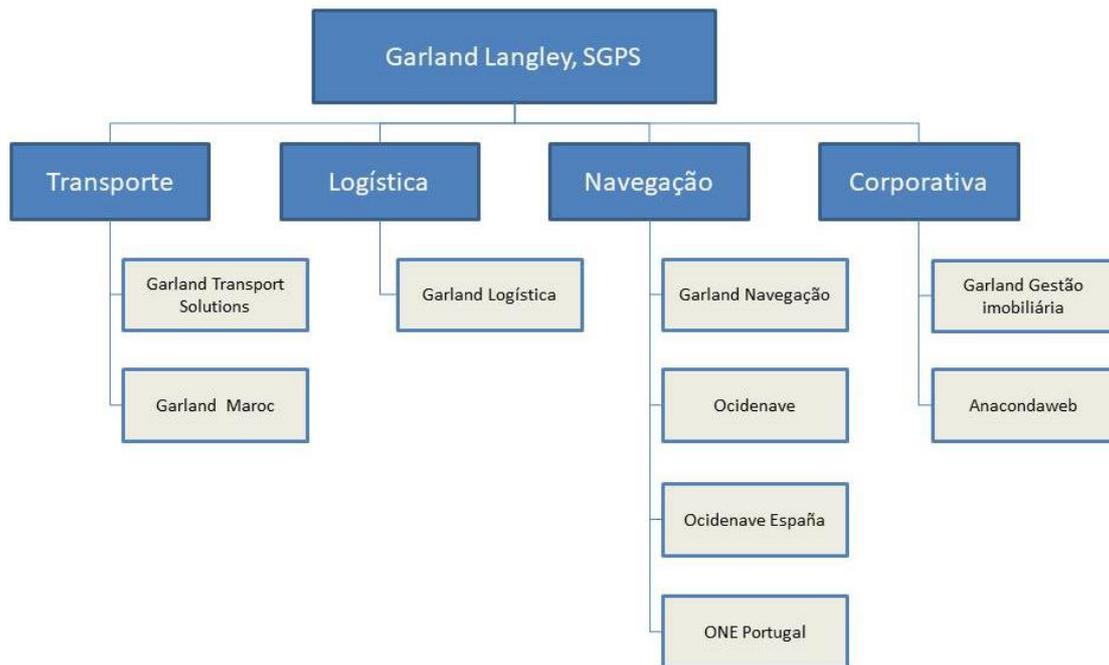


Figura 9 - Organigrama Garland

O Grupo Garland é constituído por 4 Áreas Estratégicas de Negócio:

Transportes – Serviços de transporte internacional por via terrestre, marítima e aérea.

Logística – Serviços de gestão de armazéns em regime de *Outsourcing* e *In House* e serviços de distribuição nacional.

Navegação – Serviços de navegação em linhas regulares, *tramping* e atendimento de navios.

Corporativa – Serviços partilhados do Grupo, investimentos e gestão de empresas participadas

Estando a realizar a dissertação no ramo do transporte terrestre, a empresa que me acolheu está integrada no ramo de Transportes, mais em concreto a Garland Transport Solutions, que é a junção de 3 empresas do grupo com 3 atividades distintas, mas que juntas se complementam, aproveitando as sinergias criadas pelos 3 grupos, aumento da resposta e flexibilização das operações. Apesar da reorganização principal já estar feita, ainda falta alguns pequenos ajustes que só foram possíveis identificar à posteriori. (Francisco, 2018)

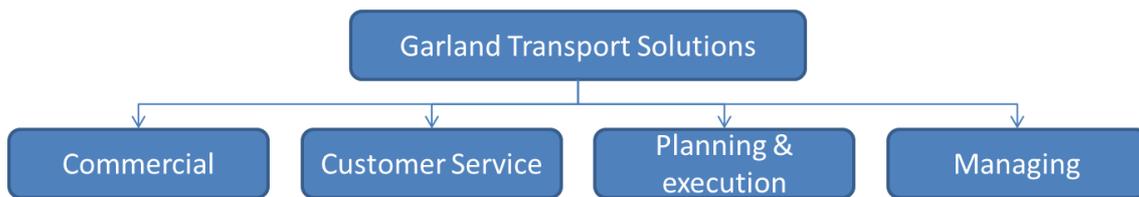


Figura 10 - Divisão funcional Garland

As divisões funcionais da Garland estão conforme a Figura 10, sendo duplicadas nos 2 polos da empresa.

Comercial – Tem como funções principais captação de clientes, novos produtos relacionados com transporte, recolher informações de mercado, análise geral de clientes

Customer Service – Faz a ponte entre a Garland e os Clientes, informando-os do estado do serviço, desde a cotação de cargas, acompanhamento do serviço desde a origem até ao destino final, incluindo documentação alfandegária e de tratamento documental dos produtos perigosos. Também trata da parte financeira com o cliente.

Managing – É quem apoia os outros departamentos.

Planning & execution – No departamento de planeamento e execução existe uma divisão entre 2 polos, norte e sul. Havendo uma divisão de tarefas em ambos os polos da empresa por negociador de carga nacionais e internacionais, havendo mercados que devido à dimensão têm operadores dedicados, bem como clientes, conforme exemplificado na Figura 11. Para além dos negociadores de carga, existem os planeadores de carga, o gestor de frota, a coordenação de carga e o controlador de tráfico.

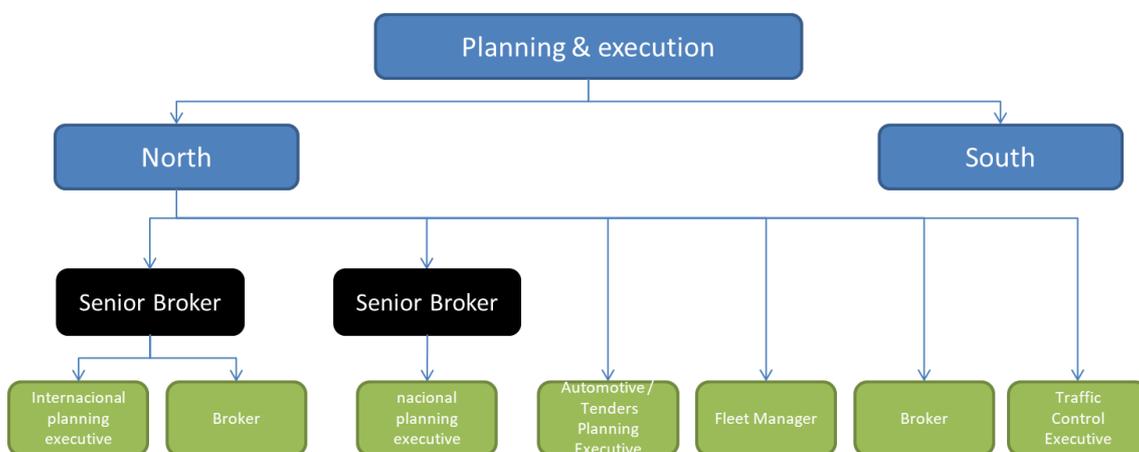


Figura 11 - Organograma Departamento planeamento e execução

3.4 Evolução histórica

Sendo uma das 5 empresas mais antigas de Portugal na área de transporte, a Garland, opera no mercado desde 1776, quando um pescador de bacalhau Inglês procurou abrigo no Tejo um ano antes e descobriu uma cidade que havia oportunidades de negócio (Oliveira, 2017). Essas oportunidades de negócio começaram com a venda em exclusivo de bacalhau seco, passou pela impressão de notas bancárias, mas desde 1855 esteve ligado ao sector dos transportes, como agente de navegação, tendo começado com o transporte de vinho do Porto, e numa visão de futuro impõem-se em 1866 com o agenciamento exclusivo das mercadorias de 20 principais armadores do porto de Liverpool, através de uma carta assinada 20 anos antes, sendo que teve de esperar esse período sem que nenhum navio desses armadores tivesse vindo a Portugal (Pinto, 2016). Com a segunda guerra mundial começa o negócio de transitário. Começou em 1964 a relação com a Dunlop, levando a que em 1968 fosse nomeado distribuidor exclusivo para Portugal da marca. Em 1973 iniciou o transporte terrestre e aéreo, sendo que em 1980 começaram as operações de armazenagem e distribuição, e 10 anos após iniciou a logística (3PL). Em 2005 adquiriu a CONTIR e complementa os outros serviços da companhia dando uma cobertura terrestre de toda a Europa de Oeste a Leste. Inicia a internacionalização em 2014, tendo aberto escritórios em Barcelona, Valencia e Casablanca.

Sendo uma empresa de referência no ramo, tendo capacidade de lidar com qualquer tipo de carga e utilizar qualquer via de transporte, operou uma reorganização interna, estando atualmente a consolidar esse movimento, visando a rentabilização de recursos, e centralização da informação espalhadas anteriormente pelas diversas empresas do grupo, de forma a melhor poder responder às exigências tanto dos clientes que estão a ser cada vez mais altas, e centralizar a informação, para melhorar a informação, estando para isso a introduzir um sistema de informação novo, para maior controlo de toda a operação. Essas 9 empresas estão assim divididas em 4 áreas de negócios, Transportes, Logística, Navegação e Corporativa (Francisco, 2018).

A nível de transporte terrestre a Garland surge da fusão de 3 operações com especialização distintas do grupo. Essa nova entidade juntou as especialidades de cada uma das entidades, ressurgindo uma equipa multifacetada com experiência no transporte de quaisquer tipos de mercadorias específicas, como é o caso da têxtil onde está preparado para o transporte de pendurados, ou em mercadorias que requerem temperatura controlada, ou perigosos. Tendo alimentado e sido alimentado pelos centros logísticos do grupo que em parceria com o grupo

Jerónimo Martins movimentaram 6 milhões de peças de vestuário o ano passado e representaram cerca de 25% de espaço de armazenagem (Simões, 2018).

Estando a reorganização da fusão ainda por concluir, um dos aspetos que e ainda se encontra por concluir é a necessidade de uniformização de informação e de processos em relação aos fornecedores de transporte rodoviário, os quais ainda se efetua no sistema antigo de informação, já que ainda não lhe foi dada atenção. Além dessa uniformização da informação também a avaliação dos mesmos se encontra numa forma muito básica, estando restrito à verificação dos documentos legais obrigatórios, pelo departamento de qualidade, o qual faz uma verificação anual de todos os fornecedores, por uma questão de procedimento do processo de qualidade da empresa.

3.5 Análise SWOT do negócio da empresa

De referir o investimento que continua a ser realizado tanto a nível das infraestruturas, com a melhoria das instalações, bem como no forte investimento no novo sistema informático, com centralização de toda a informação num único programa informático, sendo transversal a todas as empresas do grupo.

Nos pontos negativos pode salientar-se o sistema informático que se encontra em desenvolvimento, e como tal, a informação ainda se encontra dispersa por diversos formatos e locais, não havendo uma centralização da mesma, havendo inclusive informação retida por colaboradores.

No campo das oportunidades, de referir a capacidade de expansão, por aumento constante das infraestruturas, e rapidez de resposta aos clientes.

Nas ameaças, de referir a facilidade de entrada de concorrentes, em especial devido à falta de frota própria.

A Figura 12 apresenta a análise SWOT relativa ao departamento de transporte de mercadorias rodoviário.

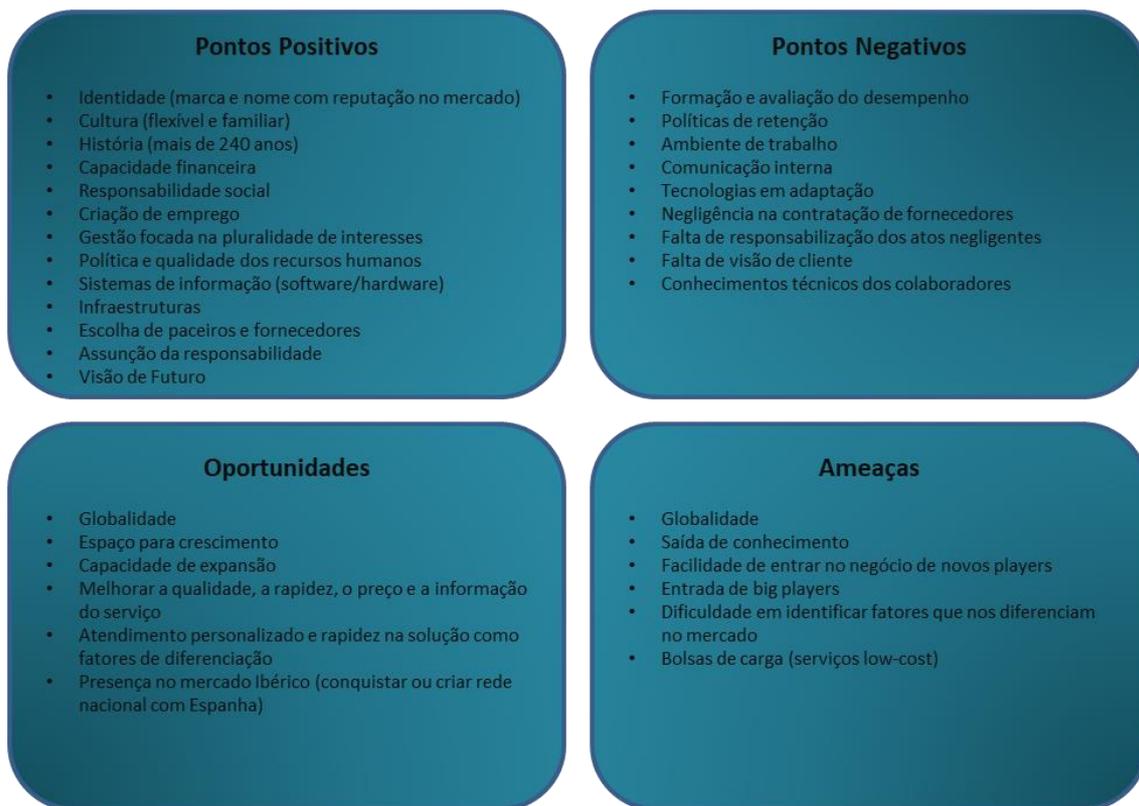


Figura 12 - Análise SWOT Garland

3.6 Análise da situação atual da seleção de fornecedores

Atualmente, a ficha de entidade é criada pela contabilidade, para tal o gestor de frota faz um pedido por escrito com o nome morada e número fiscal do transportador para abertura de um número de fornecedor. Após a receção do número de fornecedor, o gestor de frota envia os documentos obrigatórios em conjunto com um questionário preenchido pelo fornecedor relativo a parâmetros da qualidade para o departamento de qualidade os quais valida, procedendo à disponibilização do transportador como entidade autorizada a trabalhar para a Garland.

A decisão da continuação, ou não do uso desse mesmo transportador está na “boa graça” que o mesmo tenha perante os planeadores da empresa, sendo que a exclusão ou não utilização do mesmo só acontece em casos extremos. A documentação exigida pela Garland é verificada pelo departamento de qualidade, uma vez por ano para todos os fornecedores, não havendo uma verificação aquando dos prazos de validade individual dos documentos, por uma questão de tempo. Atualmente a falta de atualização das datas dos documentos não é fator exclusão do transportador.

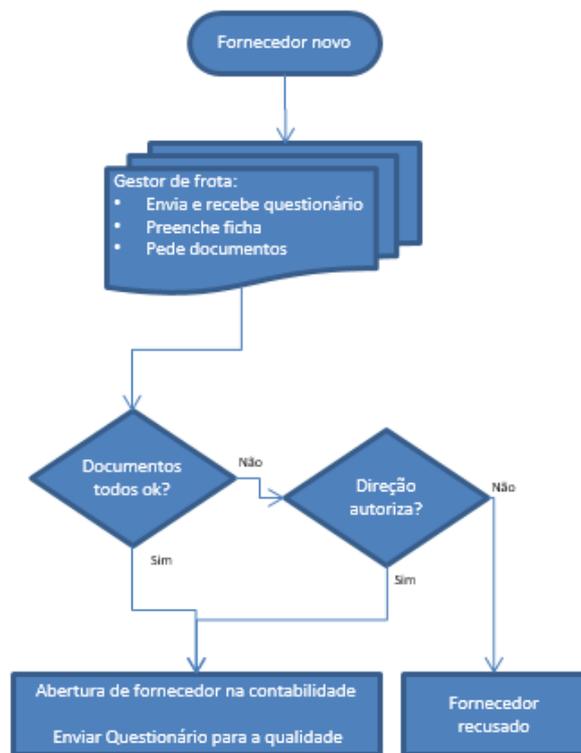


Figura 13 - Organograma de circuito atual de avaliação inicial de fornecedor

4. DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA ABORDAGEM PARA A AVALIAÇÃO SELEÇÃO DE FORNECEDORES NA EMPRESA

Neste capítulo será descrito o trabalho empírico realizado durante o estágio na empresa, nomeadamente as fases de desenvolvimento.

4.1 Levantamento de necessidades

Foi efetuada uma reunião com a administração para definição do trabalho a realizar durante a permanência na Garland. Foi decidido a criação de uma ficha de fornecedor atualizada, uma ficha de procedimento de entrada de fornecedor e uma forma de avaliação do serviço efetuado pelos fornecedores.

4.2 Ficha de fornecedor de serviços rodoviários

Após levantamento da situação atual, e reunião com administração e com o gestor de frota, foi idealizado uma ficha de fornecedor, onde foi compilada toda a informação premente para a abertura da ficha no sistema informático (Apêndice I – Ficha de fornecedor).

4.3 Análise e seleção de fornecedores

Sendo uma empresa certificada com ISO 9001:2015, a seleção e avaliação dos fornecedores está procedimentada, sendo que no setor dos transportes devido à falta crónica de motoristas, a seleção é muitas vezes feita pela disponibilidade dos mesmos, desde que cumpram os parâmetros mínimos exigidos pela empresa.

Para tal foi decidido elaborar um procedimento novo, que inclui a criação de uma ficha de fornecedor, bem como os novos procedimentos para posterior avaliação do serviço dos mesmos.

Devido ao fato das escolhas de fornecedor na Garland serem feitas várias vezes ao dia, já que para cada serviço específico é decidido qual o fornecedor a utilizar, sentiram a necessidade da criação de um ranking que incorporando os fornecedores passíveis de o prestar, consoante uma série de critérios a definir.

Os serviços de transporte de mercadorias podem implicar critérios exigidos pelo cliente ou ao tipo da carga a transportar, que apesar de poderem depender diretamente do transportador, implica muitas vezes licenças ou acessórios a incorporar nas viaturas para efetuar o serviço.

Devido a esse motivo a tomada decisão do fornecedor foi dividida em 2 partes, onde na primeira parte são escolhidos todos os fornecedores que estão habilitados, ou capazes de executar o serviço, e numa segunda fase é que se calculará o ranking dos fornecedores, conforme critérios definidos.

4.3.1 Critérios específicos

São os elementos que por motivos legais, ou de diretivas internas não permitem a utilização do fornecedor.

- **Questionário realizado pelo departamento de qualidade** – Questionário criado pelo departamento de qualidade da Garland com determinação de uma classificação por fornecedor de acordo com parâmetros definidos pelos mesmos.
- **Licença comunitária para transporte rodoviário internacional** – Licença emitida pelas entidades nacionais e reconhecida pela União Europeia para transporte de mercadorias dentro do espaço comunitário.
- **Seguro das viaturas utilizadas** – Apólice de seguro do trator e/ou reboque atualizada com autorização de circulação Internacional.
- **Seguro acidentes de trabalho** – Apólice de seguro de acidentes de trabalho
- **Seguro de responsabilidade civil** – Apólice de seguro de responsabilidade sobre a carga transportada, a Garland exige o valor mínimo de 250 000 €.
- **Licença ADR** – Licença para transporte de mercadorias perigosas (caso seja necessário para o serviço).
- **Seguro de responsabilidade Ambiental** – Apólice de seguro referente á responsabilidade ambiental da empresa contratada, para acesso a transporte de mercadorias perigosas (ADR).
- **Motorista extra** – Ter capacidade de ter motoristas extra por camião.
- **Acessórios Específicos** – Deter, ou ter capacidade de aplicar acessórios extra no atrelado de tal forma que permita efetuar a carga, por exemplo tapetes antiderrapantes, réguas laterais extra, barras para pendurados, ou outros.
- **Tipo de viatura** – Corresponder o atrelado à necessidade do serviço, reboque de lona/contentor, mega, etc.

- **Tipo de carga** – Conter mercadoria de 1 único cliente, ou haver vários fornecedores no mesmo transporte.
- **Tipo de viagem** – a viagem pode ser de ida/volta (Spot) ou ida e volta (Round-Trip).
- **Distância a percorrer** – Distância prevista a percorrer pela viagem, há transportadores que preferem longas distâncias e outros que preferem as curtas.
- **Duração da viagem** – Tempo previsto de duração da viagem.
- **Preço** – Custo a pagar ao fornecedor.
- **Número de paragens** – Número de cargas e descargas da viagem.
- **Tipo de cliente** – Qual a relação comercial do cliente com a Garland (contratualizado/ esporádico/ Agente/ Transitário).

4.3.2 Critérios avaliativos

Os critérios avaliativos foram escolhidos através da leitura de artigos científicos referentes à escolha de fornecedores, bem como em consonância com a nova norma Portuguesa 4553:2016 – “Transporte público rodoviário de mercadorias – Características e fornecimento de serviço” de 4 outubro de 2016.

Numa primeira fase foram escolhidos uma série de critérios que se adequariam ao pretendido, e foi definido cada um dos critérios, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Critérios adotados na Garland (Fase 1)

Qualidade	Certificação de qualidade	Questionário do dept. Qualidade
	Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por fornecedor da assiduidade dos prazos acordados (serviços realizados dentro do prazo Vs. Total de serviços realizados)
	Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por entregas efetuadas pelo fornecedor (total de serviços conforme Vs. Total de serviços realizados)
	Rácio Avarias	Cálculo de rácio de avarias ocorridas por total de viagens pelo fornecedor (Total de avarias Vs. Total de viagens)
	Rácio Incidentes	Cálculo de rácio de Incidentes ocorridos por total de viagens pelo fornecedor (Total de avarias Vs. Total de viagens)
	Rácio Acidentes	Cálculo de rácio de acidentes ocorridas por total de viagens pelo fornecedor (Total de avarias Vs. Total de viagens)
Entrega Serviço	Rácio diferencial de tempo de viagem	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor (total tempo planeado Vs. Tempo total execução)
	Rácio Diferencial para a distância planeada	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor (Distância total planeada Vs. Total distância percorrida)
	Acessórios para efetuar o transporte (cintas/barras/borrachas)	Índice de acessórios: 0 – Não tem os acessórios 1 – Temos de fornecer acessórios 2 – Tem os acessórios necessários
Fornecedor financeiro	Prazos pagamento	Nr. dias para pagamento Vs. nr. dias ano
	Estabilidade financeira	Índice de estabilidade financeira 0 – Falido 1 – Processo de recuperação 10 – Cash-flows positivos Para caso de ser fornecedor wtransnet, timocom, teleroute
	Custo	Custo total do serviço
	Outros custos	Soma do custo extra para determinado fornecedor (kms extra / bonificações)

Fornecedor	Experiencia do fornecedor	Número de anos que o fornecedor está no ativo
	Qualidade da gestão	Índice da qualidade da gestão do fornecedor Valor dado por apreciação de gestor de frota + diretor planeamento
	Forma de controlo de viaturas	Índice dado da forma como o fornecedor transmite a informação do acompanhamento da carga 0 – Não transmite qualquer informação 1 – Acesso total ao GPS do camião
	Origem Fornecedor	Qual o tipo de contrato com o fornecedor <ul style="list-style-type: none"> • Carro Garland • Carro de agente • Carro Fornecedor Contratualizado • Carro Fornecedor sem contrato • Carro fornecedor esporádico • Carro Fornecedor em bolsa
	Entrega de documentação	Média de dias dado pelo tempo que o fornecedor demora entre enviar o último documento do transporte e a entrega da mercadoria.
	Entrega confirmação entrega	Tempo médio entre a confirmação da entrega e a entrega física da mercadoria
	Disponibilidade de viatura	Rácio total de viagens (recusadas Vs. Total de viagens)
Cliente	Satisfação do cliente	Inquérito anual a ser realizado aos clientes para aferir a qualidade do serviço em geral, sendo que deverá ser atribuído um valor a cada par transportador/cliente

Após a primeira escolha foi realizada uma reunião onde se restringiu ainda mais os critérios a usar, tendo-se reduzido para os 13 critérios da Tabela 10. O motivo dessa redução foi que se verificou que alguns deles seriam redundantes, e outros podiam ser aglutinados num só, sem perder sentido.

Outra questão tida em conta nesta segunda reunião foi de quem iria ser o responsável pela manutenção dos dados, sendo que foi decidido que os responsáveis pela manutenção dos dados são os que estão escritos na coluna da direita da Tabela 10.

Tabela 10 - Critérios escolhidos na Garland

	Critério	Descrição	Responsável pelos dados
Cliente	Satisfação do cliente	Inquérito anual a ser realizado aos clientes para aferir a qualidade do serviço em geral, sendo que deverá ser atribuído um valor a cada par transportador/cliente	Qualidade
	Certificação de qualidade	Questionário do departamento de Qualidade	Qualidade
Qualidade	Entregas perfeitas (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por fornecedor da assiduidade dos prazos acordados (serviços realizados dentro do prazo Vs. Total de serviços realizados)	TMS
	Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por entregas efetuadas pelo fornecedor (total de serviços conforme Vs. total de serviços realizados)	Customer service/ TMS
Fornecedor	Custo\	Custo total do serviço	Gestor de frota/ planner
	Origem Fornecedor	Qual o tipo de contrato com o fornecedor <ul style="list-style-type: none"> • Carro Garland • Carro Agente • Carro Fornecedor Contratualizado • Carro Fornecedor sem contrato • Carro fornecedor esporádico • Carro Fornecedor em bolsa 	Gestor de frota/ direção
	Disponibilidade de viatura	Rácio total de viagens (recusadas Vs. Total de viagens)	TMS/ planner/ gestor de frota
	Entrega de documentação	Média de dias dado pelo tempo que o fornecedor demora entre enviar o último documento do transporte e a entrega da mercadoria.	Traffic controller/ contabilidade
	Forma de controlo de viaturas	Índice dado da forma como o fornecedor transmite a informação do acompanhamento da carga 0 – Não transmite qualquer informação 1 – Acesso total ao GPS do camião	Gestor de frota/ planner/ direção
	Tempo de viagem	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor (total tempo planeado Vs. Tempo total execução)	Planner/ Traffic controller
Operacional	Distância planeada	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor (Distância total planeada Vs. Total distância percorrida)	Planner/ Traffic controller
	Avarias	Cálculo de rácio de avarias ocorridas por total de viagens pelo fornecedor (Total de avarias Vs. total de viagens)	Traffic controller/ TMS
	Incidentes/ Acidentes	Cálculo de rácio de incidentes e acidentes ocorridos por total de viagens pelo fornecedor (Total de incidentes Vs. Total de viagens)	Traffic controller/ TMS

4.3.3 Descrição dos critérios avaliativos

Satisfação do cliente – Inquérito anual a ser realizado a todos os clientes para aferir a qualidade do serviço efetuado pela Garland, onde irá ser usado a secção relativa ao transporte de mercadorias.

O índice da satisfação de cada cliente deve ser distribuído pelos fornecedores que operaram para aquele cliente de forma ponderada consoante as cargas efetuadas por cada fornecedor.

Os valores devem ser de 0 a 100.

Certificação de qualidade – Questionário do departamento de qualidade já existente, onde é atribuído valor aos diversos parâmetros de qualidade do fornecedor.

Os valores devem ser de 0 a 100.

Entregas perfeitas – Cálculo de rácio por fornecedor da assiduidade dos prazos acordados

$$= \frac{\text{número de serviços realizados dentro do prazo}}{\text{Número total de serviços realizados}} \times 100$$

Este é um dos rácios obrigatórios para a norma NP 4553:2016.

Conformidade de mercadorias – Cálculo de rácio por entregas efetuadas pelo fornecedor

$$= \frac{\text{número de serviços conformes (em quantidade e estado da mercadoria)}}{\text{Número total de serviços realizados}} \times 100$$

Este é um dos rácios obrigatórios para a norma NP4553:2016.

Custo líquido – Preço total que o fornecedor exige para efetuar o serviço.

Este preço inclui kms extra, deslocação em vazio, quantidade de paragens a efetuar ou outros custos pedidos pelo fornecedor.

Origem Fornecedor – O tipo de contrato com o fornecedor, onde o fornecedor com maior vínculo à Garland deve ser privilegiado em relação aos restantes, para tal deve ser usada uma tabela de peso para cada tipo de fornecedor:

Tabela 11 - Peso por tipo de Fornecedor

Peso	Tipo
34	Carro Garland
24	Fornecedor contratualizado
16	Carro Agente
13	Fornecedor sem contrato
8	Fornecedor esporádico
5	Fornecedor de bolsa (wtransnet, timocom, etc)

Disponibilidade de viatura – Rácio $\frac{\text{número total de viagens recusadas}}{\text{Total de viagens realizadas+recusadas}} \times 100$

Entrega de documentação – Média de dias útil dado pelo tempo que o fornecedor envia o último documento do transporte e a entrega da mercadoria.

Controlo de viatura – Forma como o fornecedor transmite a informação da posição do carro à Garland.

- 0 – Não transmite qualquer informação
- 20 – Transmite 1 vez ao dia
- 60 – Transmite conforme pedido
- 100 – Acesso total ao GPS do camião

Tempo de viagem – Rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de tempo planeado}}{\text{Total de tempo executado}} \times 100$

Distância planeada – Rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de distancia planeada}}{\text{Total de distancia percorrida}} \times 100$

Avarias – Rácio de avarias ocorridas por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{número total de Avarias}}{\text{Número total de viagens}} \times 100$

Incidentes e acidentes – Rácio de incidentes e acidentes ocorridos por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{número total de incidentes}}{\text{Número total de viagens}} \times 100$

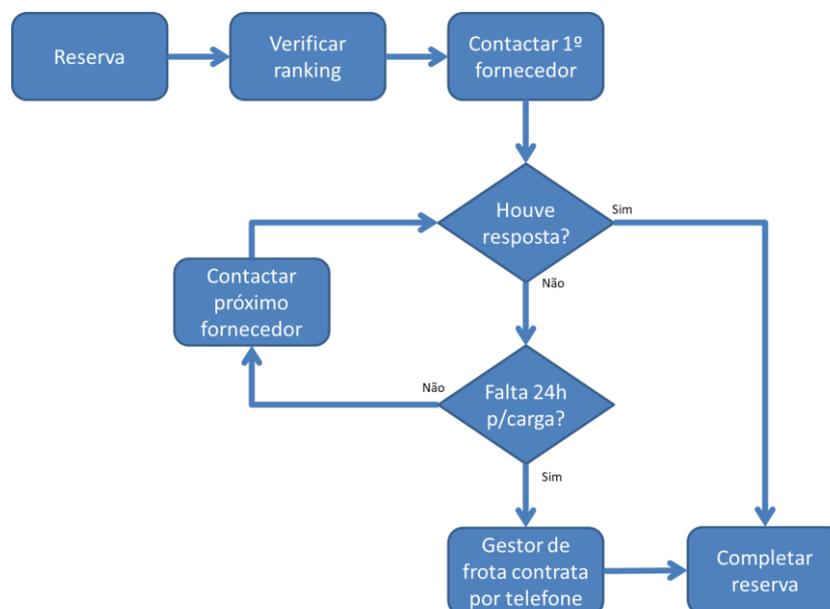
4.3.4 Organigrama da operação

Por não haver no organigrama da empresa a operação de escolha de fornecedor tal como foi desenhada, foi necessário criar o organigrama da operação.

A operação da escolha do fornecedor para o serviço de transporte terrestre de mercadorias está inserida após a confirmação do cliente e sua respetiva reserva no sistema informático da Garland.

De forma a proceder a nova forma de escolha de fornecedor foi realizado um organigrama para a operação.

Tabela 12 - Organigrama da operação



4.3.5 Descrição dos passos da operação

Passo 1 – Reserva

O Cliente confirma o valor da reserva, bem como o destino e quantidades da mercadoria a transportar que é colocada no sistema de informação, sendo distribuídas as tarefas a realizar pelos diferentes departamentos internos (recolha nacional, transporte internacional, entrega local).

Passo 2 – Verificar Ranking

O sistema verifica a quantidade a transportar para uma determinada zona, e caso ultrapasse 80% da capacidade de um camião, ou caso tenha sido contratada uma carga completa, efetua o ranking para aquela carga após consideração das seguintes premissas:

- Transporta mercadorias perigosas ADR.
- Necessita 2º motorista.
- Necessita acessórios específicos para o transporte.
- Tem o tipo de carro adequado ao serviço.
- Distância a percorrer consoante vontade de fornecedor.
- Tipo de viagem (Round-trip vs. Forfait)
- Exigências específicas do cliente

Passo 3 – Contacta o fornecedor melhor cotado

O sistema contacta por correio eletrónico o melhor qualificado para verificar a disponibilidade do mesmo.

Passo 4 – Dentro de um prazo acordado, verifica se o fornecedor aceitou a oferta de serviço, se o serviço continua sem transporte assegurado, caso ainda falte mais de 24 horas o sistema contacta o fornecedor seguinte do ranking, e assim sucessivamente ao longo do ranking.

Passo 5 – Caso o prazo seja inferior a 24 horas o sistema alerta o gestor de frota, informando-o do ranking e qual os fornecedores contactados, de forma a que possa tomar diligências que o transporte seja efetuado sem falhas.

Passo 6 – Com os dados do transporte acordados, são introduzidos no sistema conforme acordo.

4.4 Método AHP: escolha do peso dos critérios de avaliação de fornecedores

Tendo-se escolhido os critérios a utilizar na escolha do ranking dos fornecedores, calcula-se o respetivo peso de cada um dos critérios escolhidos, para tal, foi criada uma folha de respostas (Apêndice II – Questionário para o modelo AHP) em que se compara cada par de critérios, sendo depois preenchida a matriz decisão para cálculo do método AHP (Tabela 13).

Tabela 13 - Matriz critérios decisão preenchida

	Cliente				Fornecedor					Operacional			
	Satisfação cliente	Questionario Dpt. Qual.	Racio entregas perfeitas	Racio conformidade mercadorias	Preço liquido	Origem fornecedor	Disp. Viatura	Entrega documentos	Controlo viaturas	Dif. Tempo viagem	Dif. Distancia viagem	avarias	Incidentes+acidentes
Satisfação cliente	1	6	3	3	1	9	9	9	8	9	9	9	9
Questionario Dpt. Qual.	1/6	1	1/4	1/4	1/9	1/4	1/5	1/4	1/5	1	1	3	3
Racio entregas perfeitas	1/3	4	1	1	1/7	3	3	1	2	5	5	4	4
Racio conformidade mercadorias	1/3	4	1	1	1/7	2	3	2	2	4	4	3	3
Preço liquido	1	9	7	7	1	7	7	6	6	9	9	7	7
Origem fornecedor	1/9	4	1/3	1/2	1/7	1	2	1/3	1/3	3	3	3	3
Disp. Viatura	1/9	5	1/3	1/3	1/7	1/2	1	2	1/2	3	3	3	3
Entrega documentos	1/9	4	1	1/2	1/6	3	1/2	1	1	2	2	3	3
Controlo viaturas	1/8	5	1/2	1/2	1/6	3	2	1	1	2	2	2	2
Dif. Tempo viagem	1/9	1	1/5	1/4	1/9	1/3	1/3	1/2	1/2	1	1	1	1
Dif. Distancia viagem	1/9	1	1/5	1/4	1/9	1/3	1/3	1/2	1/2	1	1	1	1
avarias	1/9	1/3	1/4	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1
Incidentes+acidentes	1/9	1/3	1/4	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1

Com os dados postos na matriz foi verificada a consistência dos mesmos para verificação da sua consistência, o qual se verificou estar dentro dos parâmetros para o método ($<0,1$)

Rácio de consistências apurado – 6,10 %

Sendo por conseguinte calculado os valores para cada um dos critérios conforme a Tabela 14.

O peso retirado do vetor prioridade encontrado para cada critério é:

Tabela 14 - Critérios com pesos

Critério	Peso do critério	Posição
Satisfação do cliente	26,01 %	2
Certificação de qualidade	2,22 %	9
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	8,71 %	3
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	8,23 %	4
Custo líquido	26,83 %	1
Origem Fornecedor	4,40 %	8
Disponibilidade de viatura	4,62 %	7
Entrega de documentação	5,27 %	6
Forma de controlo de viaturas	5,36 %	5
Rácio diferencial de tempo de viagem	2,15 %	10
Rácio Diferencial para a distância planeada	2,15 %	10
Rácio Avarias	2,03 %	12
Rácio Incidentes/Acidentes	2,03 %	12

Ordenando os critérios de maior para menor temos por fim a Tabela 15.

Tabela 15 - Critérios ponderados e ordenados

Critério	Peso do critério
Custo líquido	26,83 %
Satisfação do cliente	26,01 %
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	8,71 %
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	8,23 %
Forma de controlo de viaturas	5,36 %
Entrega de documentação	5,27 %
Disponibilidade de viatura	4,62 %
Origem Fornecedor	4,40 %
Certificação de qualidade	2,22 %
Rácio diferencial de tempo de viagem	2,15 %
Rácio Diferencial para a distância planeada	2,15 %
Rácio Avarias	2,03 %
Rácio Incidentes/Acidentes	2,03 %

4.5 Método PROMETHEE: avaliação dos critérios de avaliação de fornecedores

Para cálculos no modelo PROMETHEE foi utilizado o programa Visual PROMETHEE versão 1.4.0.0., sendo essa a última versão distribuída do referido software.

Antes mesmo da introdução dos critérios e alternativas no visual PROMETHEE, deve-se definir para cada critério parâmetros extra ainda não definidos até agora. Essas definições extra são o tipo da função objetivo se é para maximizar ou minimizar, bem como o tipo de método PROMETHEE a usar e, caso exista, o ou até os pontos de decisão dos mesmos. O peso de cada um dos critérios foi utilizado o que foi calculado através do método AHP. Na Tabela 16 encontra-se o resumo dos critérios e dos seus parâmetros a incluir no método PROMETHEE.

Tabela 16 - Definição geral dos critérios

Critério	Peso do critério	Min/Max	Tipo	pontos
Custo líquido	26,83%	Min	1	
Satisfação do cliente	26,01%	Max	2	P=50%
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	8,71%	Max	1	
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	8,23%	Max	1	
Forma de controlo de viaturas	5,36%	Max	1	
Entrega de documentação	5,27%	Min	1	
Disponibilidade de viatura	4,62%	Max	1	
Origem Fornecedor	4,40%	Max	1	
Certificação de qualidade	2,22%	Max	2	P=50%
Rácio diferencial de tempo de viagem	2,15%	Max	1	
Rácio Diferencial para a distância planeada	2,15%	Max	1	
Rácio Avarias	2,03%	Min	1	
Rácio Incidentes/Acidentes	2,03%	Min	1	

Além da definição dos critérios para aplicação dos mesmos pelo método PROMETHEE, foi necessário selecionar uma rota que poderá ser alvo de utilização dos métodos em questão. Foi escolhida uma rota que liga um cliente habitual entre Marco de Canavezes e Asse na Bélgica, que corresponde a uma distância de 1810 km, medidos através do software *googlemaps* da Google, usando os procedimentos e as restrições atuais, na Figura 14 está representado o trajeto usado, tendo sido usado o software *googlemaps*.



Figura 14 - Trajeto estudado para Método PROMETHEE (fonte: googlemaps)

Após o percurso escolhido, foram escolhidos 5 possíveis fornecedores (alternativas) já utilizados neste mesmo percurso, tendo sido recolhidos do sistema de informação da empresa os valores para cada um dos critérios no sistema. Essa informação está compilada na Tabela 17.

Tabela 17 - Valor dos critérios de cada fornecedor

Critério	Marginal de Gaia	Transportes Pascoal	JLS	TransMaia	Ligação Veloz
Custo líquido	1855,35	1719,5	1719,5	1719,5	1719,5
Satisfação do cliente	100	100	100	100	100
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	99,377%	99,714%	98,450%	99,792%	96,721%
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	100%	100%	100%	100%	100%
Forma de controlo de viaturas	0	60	20	60	20
Entrega de documentação	17,5	10	17,5	12	22,5
Disponibilidade de viatura	99,377%	99,714%	100%	99,653%	98,361%
Origem Fornecedor	16	16	8	24	5

Certificação de qualidade	66,50%	90,00%	67,90%	100,00%	56,50%
Rácio diferencial de tempo de viagem	92,678%	97,838%	97,838%	97,838%	97,838%
Rácio Diferencial para a distância planeada	92,68%	97,838%	97,838%	97,838%	97,838%
Rácio Avarias	0,311%	0,142%	0,775%	0%	0%
Rácio Incidentes/Acidentes	0%	0,142%	0%	0,069%	0

Como para o caso do critério da satisfação do cliente ainda não haver informação, foi utilizado o mesmo valor para todos os fornecedores, por não ter sido possível realizar o inquérito de satisfação aos clientes. Os restantes dados são retirados do sistema de informação existente, conforme já mencionado

Os rácios de diferencial de distância foram calculados para a viagem, incrementando 40 km, com exceção do Marginal de Gaia que, por acordo entre as partes, atribui os kms a partir da sua base em Gaia, contabilizando por isso o diferencial conforme se constata no critério de custo líquido.

Os restantes critérios foram usados conforme informação existente no sistema.

Com a recolha de informação terminada, foram introduzidas todas a informação no programa Visual PROMETHEE conforme a Figura 15.

●	Cenário 1	Custo Líquido	Satisfação Cl...	Entregas per...	Conformidad...	Controlo viat...	Entrega Doc...	Disponibili...	Origem Forn...	Certificação ...	Tempo de vi...	Distancia	Avarias	Incidentes
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences														
Min/Max	min	max	max	max	max	min	max	max	max	max	max	max	min	min
Weight	26,83	26,01	8,71	8,23	5,36	5,27	4,62	4,40	2,22	2,15	2,15	2,03	2,03	
Preference Fn.	Usual	U-shape	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	U-shape	Usual	Usual	Usual	Usual	
Thresholds														
- Q: Indifference	n/a	0,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics														
Minimum	1.719,50 €	1,00	0,96721	1,00000	0,00	10,00	0,98361	5,00	0,5650	0,92678	0,92678	0,00000	0,00000	
Maximum	1.855,35 €	1,00	0,99792	1,00000	60,00	22,50	1,00000	24,00	1,00000	0,97838	0,97838	0,00775	0,00142	
Average	1.746,67 €	1,00	0,98811	1,00000	32,00	15,90	0,99421	13,80	0,7598	0,96806	0,96806	0,00246	0,00042	
Standard Dev.	54,34 €	0,00	0,01149	0,00000	24,00	4,44	0,00566	6,71	0,1630	0,02064	0,02064	0,00288	0,00057	
Evaluations														
<input checked="" type="checkbox"/>	Marginal de Gaia	1.855,35 €	1,00	0,99377	1,00000	0,00	17,50	0,99377	16,00	0,6550	0,92678	0,92678	0,00311	0,00000
<input checked="" type="checkbox"/>	Trans Pascoal	1.719,50 €	1,00	0,99714	1,00000	60,00	10,00	0,99714	16,00	0,9000	0,97838	0,97838	0,00142	0,00142
<input checked="" type="checkbox"/>	trans JLS	1.719,50 €	1,00	0,98450	1,00000	20,00	17,50	1,00000	8,00	0,6790	0,97838	0,97838	0,00775	0,00000
<input checked="" type="checkbox"/>	Trans Maia	1.719,50 €	1,00	0,99792	1,00000	60,00	12,00	0,99653	24,00	1,0000	0,97838	0,97838	0,00000	0,00069
<input checked="" type="checkbox"/>	Ligação Veloz	1.719,50 €	1,00	0,96721	1,00000	20,00	22,50	0,98361	5,00	0,5650	0,97838	0,97838	0,00000	0,00000

Figura 15 – Visual PROMETHEE preenchido com dados dos critérios e dos fornecedores

O plano PROMETHEE – GAIA ficou com uma qualidade de 77,7% conforme se pode constatar na imagem seguinte, bem como a dispersão dos diferentes critérios. O ponto e traço

vermelho é o vetor decisão dos critérios, o que significa que 22,3% dos dados não são tidos em conta.

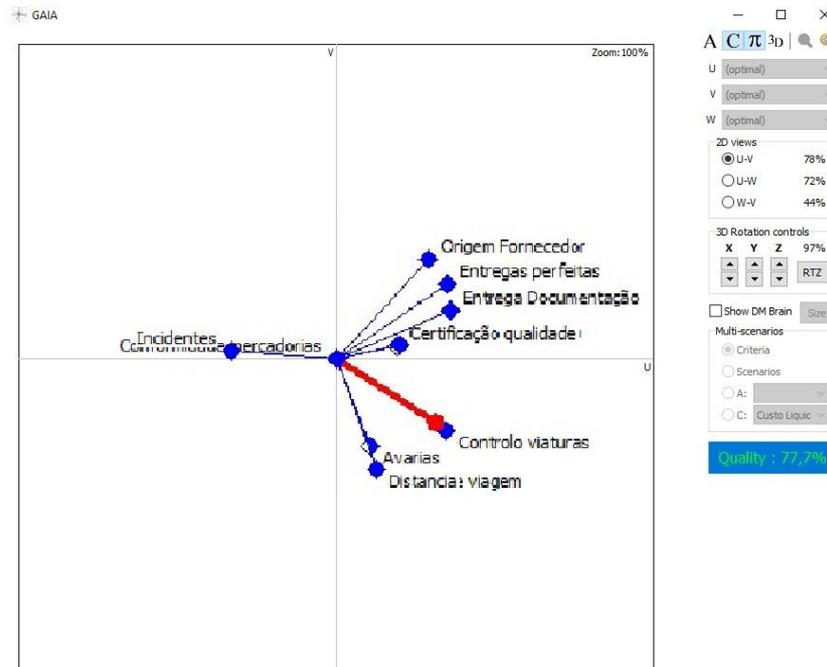


Figura 16 - Plano GAIA com os critérios

Da Figura 16 podemos constatar que o critério de conformidade de mercadorias e satisfação do cliente são um losango branco na origem das coordenadas, isso deve-se ao fato dos valores referentes aos critérios serem iguais para todos os fornecedores, por conseguinte anularem esses critérios a quando da comparação entre eles. Os critérios disponibilidade de viaturas e certificação de qualidade, que estão sobrepostos na imagem, os respectivos vetores são menores que os restantes e por isso pesam menos no vetor solução, também o critério avarias é menor que os restantes. De notar também que o critério controlo de viaturas expressa uma preferência similar ao vetor preferência.

Outra conclusão que podemos retirar do plano GAIA é que o critério Incidentes está em discordância em relação a praticamente todos os outros critérios.

No mesmo plano GAIA, ao retirarmos os critérios e colocarmos os fornecedores, os mesmos ficam distribuídos conforme a Figura 17. De notar que os fornecedores mais perto do vetor de decisão, deverão ser os melhores classificados.

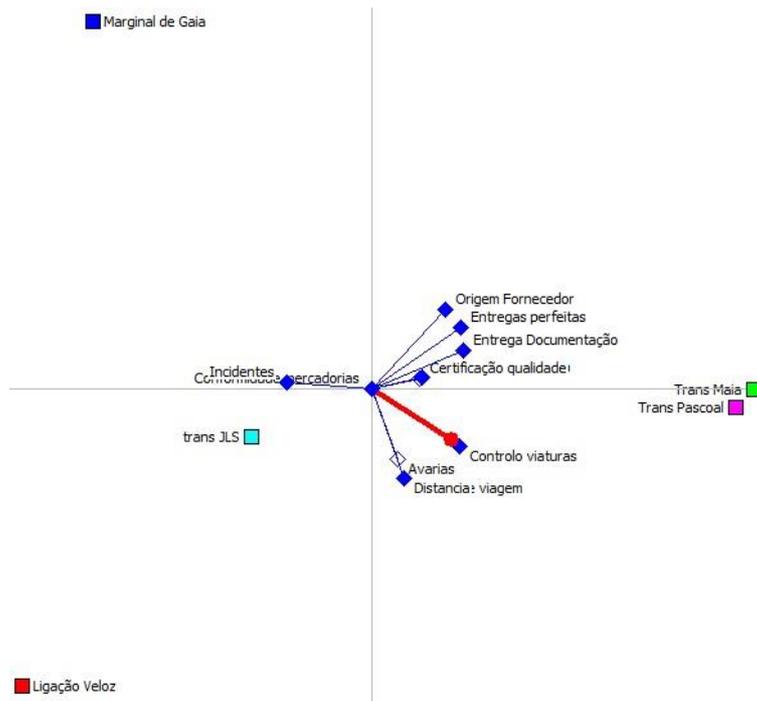


Figura 17 - Plano GAIA com os fornecedores

No caso do plano GAIA com os fornecedores, podemos verificar que o fornecedor Marginal de Gaia, bem como o Ligação Veloz está em sentido contrário ao do vetor escolha, além de estar longe da solução pretendida.

Foi então verificado o PROMETHEE I, ranking parcial (Figura 18). Tal como se pode constatar já se pode ver qual as opções melhor qualificadas de acordo com os critérios definidos, além de se poder verificar qual a opção que se comportou melhor ou pior nos aspetos positivos e negativos dos critérios.

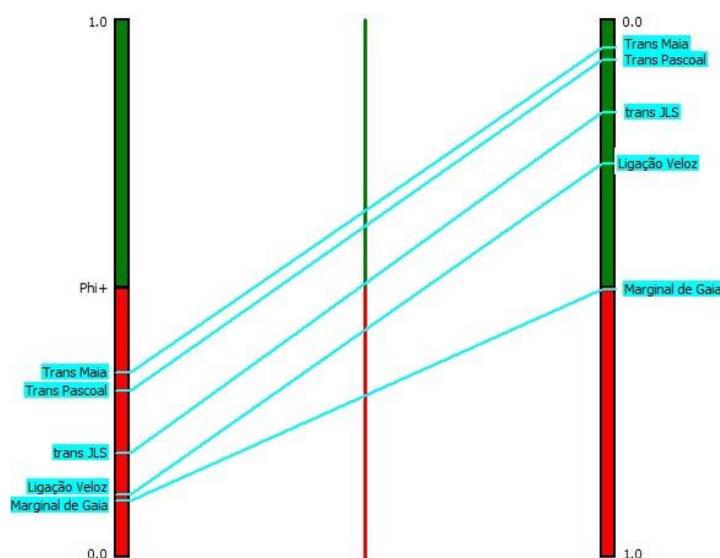


Figura 18 - PROMETHEE I: ranking Parcial

O PROMETHEE II ranking total (Figura 19) apresenta-nos uma leitura mais inequívoca do ranking final que é sugerido ao decisor, sendo nesta imagem apresenta a cotação do ranking de cada opção.

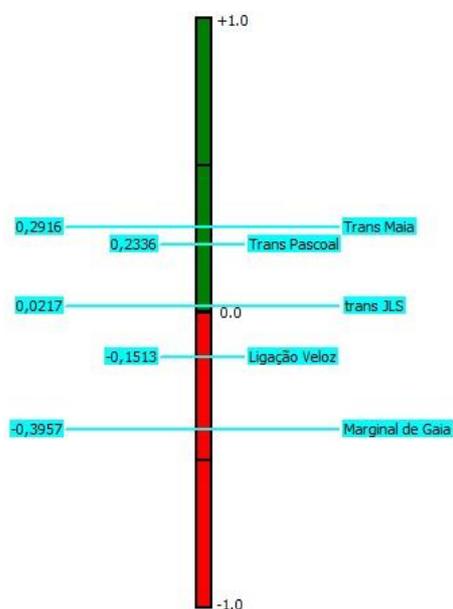


Figura 19 - PROMETHEE II: ranking Total

Ao analisar ambos os rankings, PROMETHEE I e II, verifica-se que os mesmos não diferem, sendo a ordem igual em ambos os casos, com a solução “Transmaia” a melhor posicionada no ranking, seguida pela “trans pascoal” e “trans JLS”, e as outras 2 soluções que já se encontram em valores negativos “Ligação veloz” e “Marginal de Gaia”.

Ao agrupar os dados relativos ao método PROMETHEE I e II na mesma tabela (Tabela 18), já devidamente ordenados no ranking elaborado pelos dados apresentados no programa, podemos verificar matematicamente os resultados de cada uma das soluções.

Tabela 18 - Ranking dos fornecedores

Rank	Ação		Phi	Phi+	Phi-
1	Trans Maia	■	0,2916	0,3431	0,0515
2	Trans Pascoal	■	0,2336	0,3084	0,0748
3	trans JLS	■	0,0217	0,1935	0,1718
4	Ligação Veloz	■	-0,1513	0,1166	0,2679
5	Marginal de Gaia	■	-0,3957	0,1055	0,5012

Ao ler a tabela acima podemos constatar que as 2 primeiras soluções destacam-se das restantes, com mais fluxos de preferência positivos dos critérios, enquanto a 3ª escolha é praticamente neutra para a solução, enquanto os 2 últimos afastam-se dos critérios, em

especial o que fica em 5º lugar, que no ranking PROMETHEE II se encontra muito longe dos restantes fornecedores, tal como se pode verificar, no ranking parcial PROMETHEE I os critérios com fluxos de preferência negativos atiram o fornecedor para um valor muito alto.

Além dos valores quantitativos, devemos analisar também para cada solução qual os critérios que estão a impactar positivamente ou negativamente em cada fornecedor (Figura 20). As escolhas do cliente estão orientadas pelo ranking da esquerda para a direita, onde os critérios que influenciam os fluxos de preferência positivos encontram-se no lado de cima, enquanto os critérios que se encontram na parte de baixo são os fluxos de preferência negativos influenciados pelo respetivo critério, para cada um dos fornecedores. Por se apresentar ordenado o fornecedor que se encontra à esquerda têm mais critérios com fluxo positivo do que negativos, e no lado direito o fornecedor pior cotado no ranking terá mais critérios na parte de baixo, correspondendo a mais critérios com fluxo negativo.

Ao analisar melhor a Figura 20 verifica-se também que os critérios estão ordenados de cima para baixo da maior para a menor influencia no fluxo para todos os critérios.

Podemos verificar que o único critério “Incidentes” se encontra como aspeto negativo nos 2 primeiros do ranking, e que todos os outros critérios impactam positivamente nestas escolhas. Ao contrário, no lado direito constatamos que existem mais critérios com aspetos negativos (lado de baixo) do que com fluxos positivos (parte de cima).

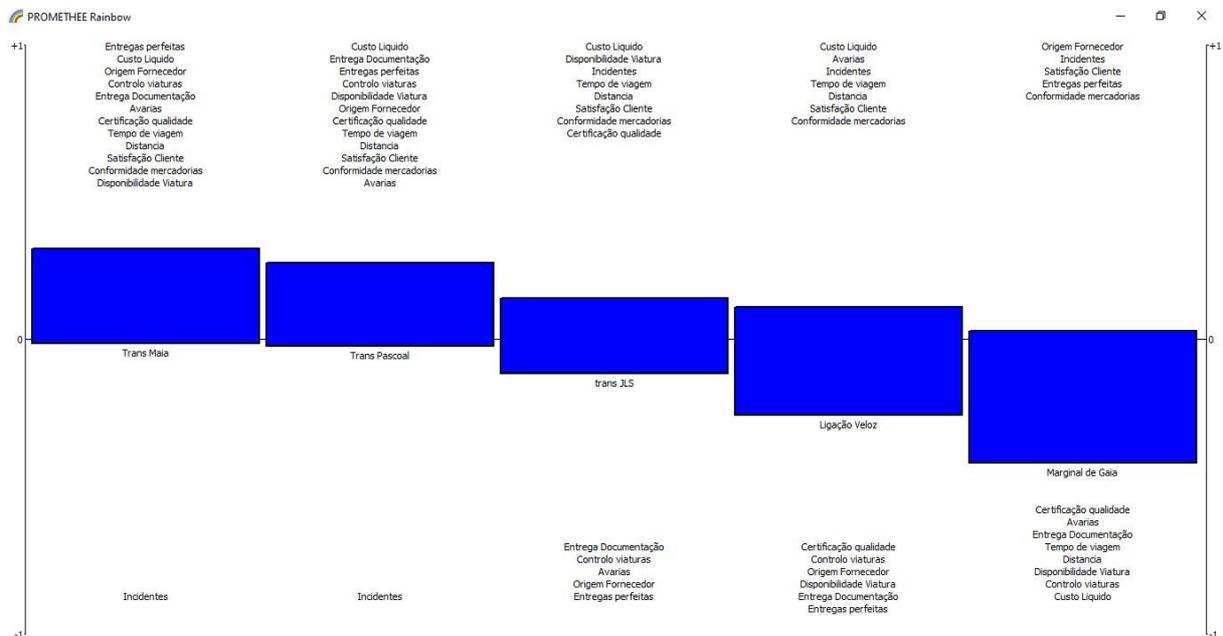


Figura 20 - Posição dos critérios por fornecedor

4.5.1 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade tem como objetivo definir qual será a variação do peso de determinado critério, que fará com que a alternativa que era “a escolhida”, passe a não ser selecionada.

De seguida faremos a análise de sensibilidade para cada um dos critérios em relação a cada possível ação.

Dos critérios utilizados 5 deles não haveria alteração no ranking caso o peso do critério variasse, sendo eles:

“Satisfação de clientes” - Figura 21, direita

“Conformidade de mercadorias” - Figura 21, esquerda

“Controlo de viaturas” - Figura 22, direita

“Tempo de viagem” - Figura 22, esquerda

“Distância” – Figura 23

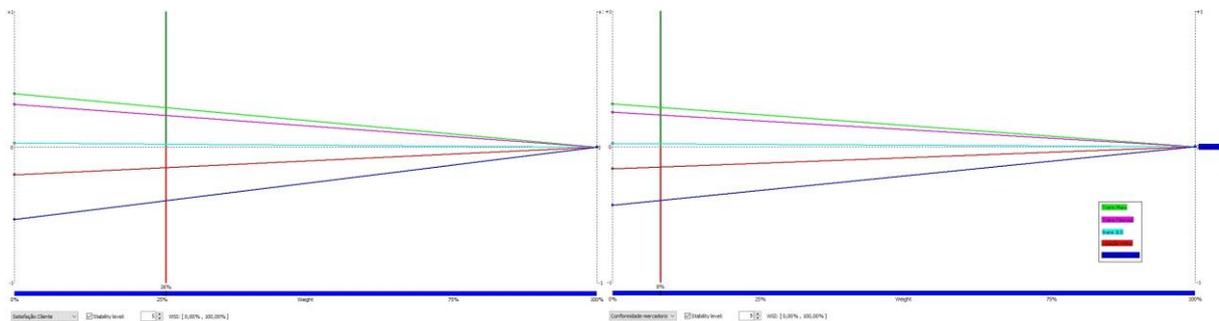


Figura 21 - Intervalo de estabilidade: satisfação de cliente (esq.) / conformidade de mercadoria (dir.)

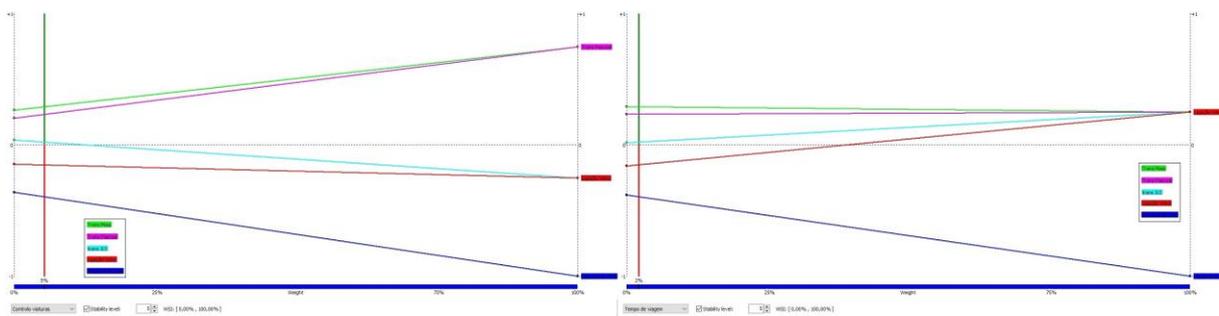


Figura 22 - Intervalo de estabilidade: controlo de viaturas (esq.) / tempo de viagem (dir.)

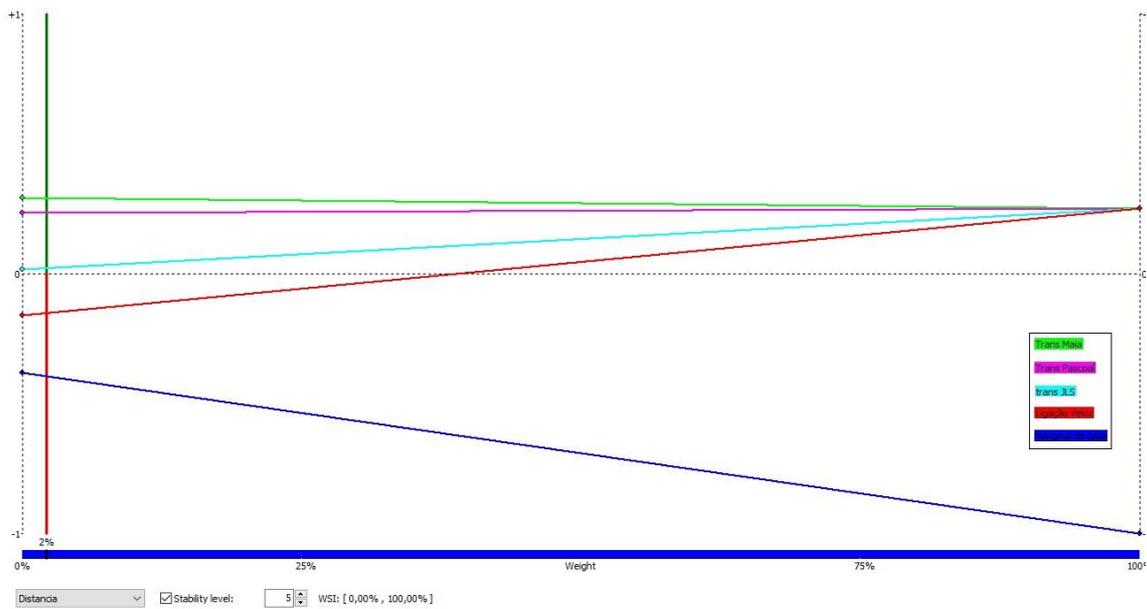


Figura 23 - Intervalo de estabilidade: distância

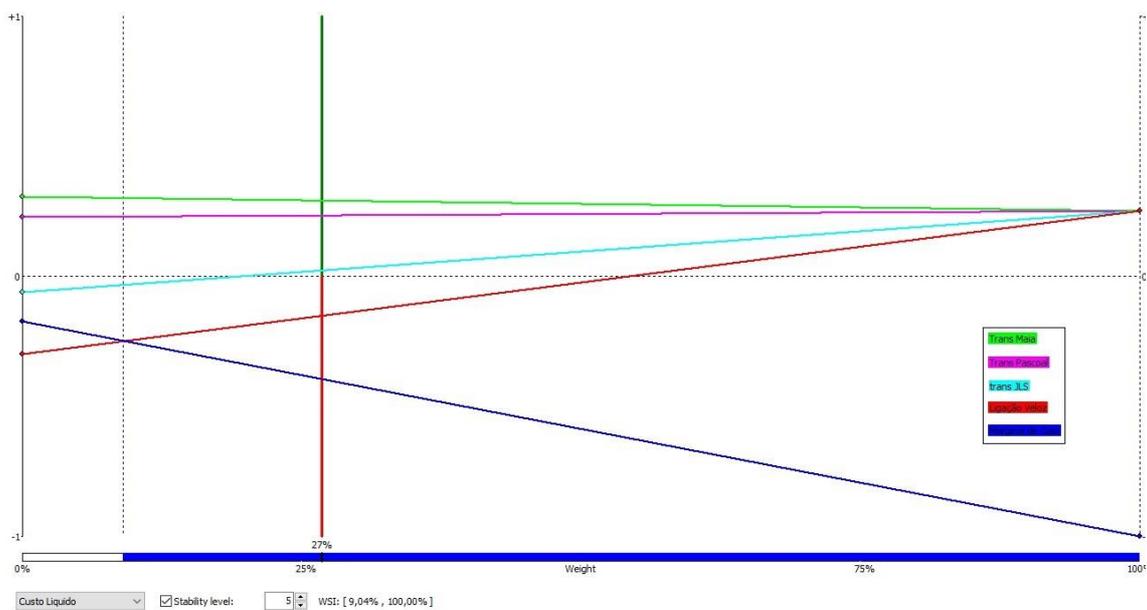


Figura 24 - Intervalo de estabilidade: custo líquido

Ao verificarmos a análise de sensibilidade para o critério do custo líquido verificamos que não existem alterações nas 3 primeiras posições seja qual for o peso do critério, a exceção será para peso inferior a 9% (peso atual é de 27%), onde o 4º fornecedor troca de lugar com o 5º, conforme se pode constatar na Figura 24, linha vermelha e azul escuro respetivamente.

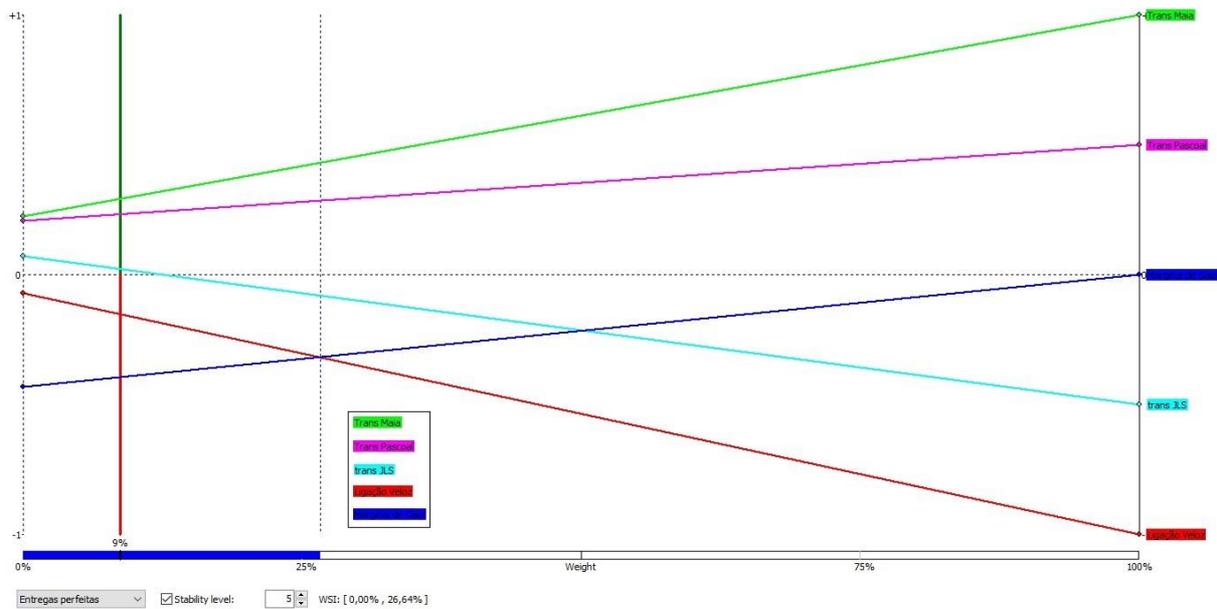


Figura 25 - Intervalo de estabilidade: rácio de entregas perfeitas

Para o critério de rácio de entregas perfeitas, onde o peso definido pelo AHP é de 8,71%, as 2 primeiras posições do ranking não se alteram nunca, mas o terceiro lugar pode alterar caso este critério ultrapasse os 50% de peso, sendo o lugar ocupado pela opção que atualmente está posicionado em ultimo lugar, conforme podemos constatar na Figura 25. Também constatamos que esse mesmo elemento passa para a 4ª posição quando o peso ultrapassar os 26,6% para esse critério.

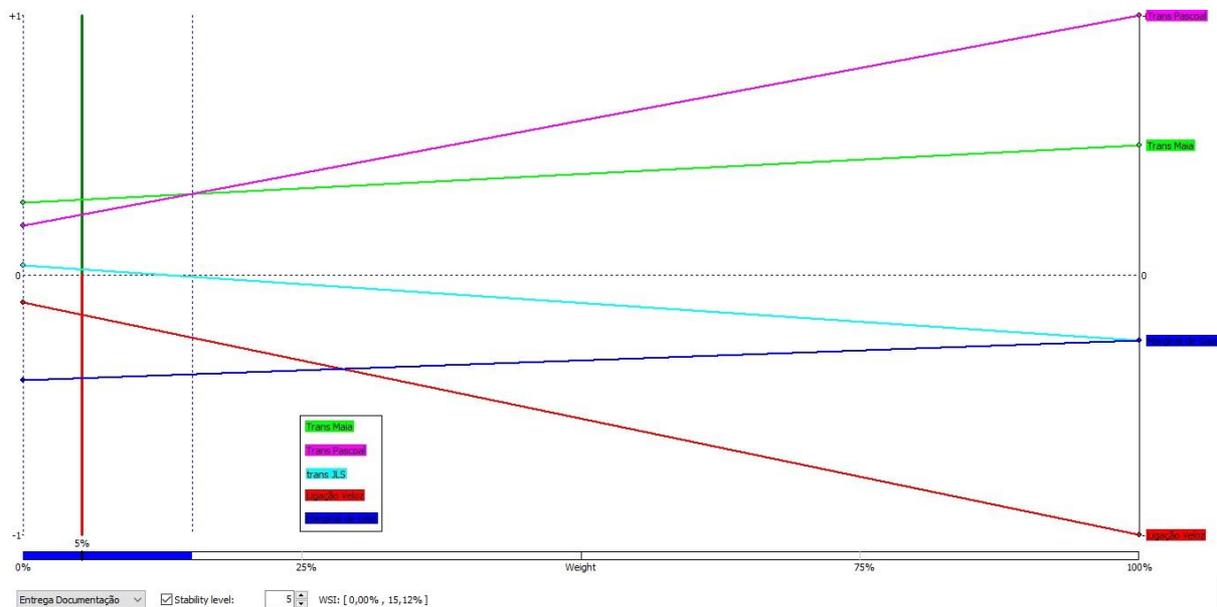


Figura 26 - Intervalo de estabilidade: entrega de documentação

No critério de entrega de documentação, representado na Figura 26, a troca de posições já se encontra a níveis mais apertados, já que a ordem do ranking se encontra ordenado pelo peso

definido até ao valor de 15,12%, sendo definido pelo AHP um valor de 5,27%. Nesse ponto, os 2 primeiros no ranking trocam de posição. De referir que os últimos elementos também trocam de posição por volta do 28% de peso.

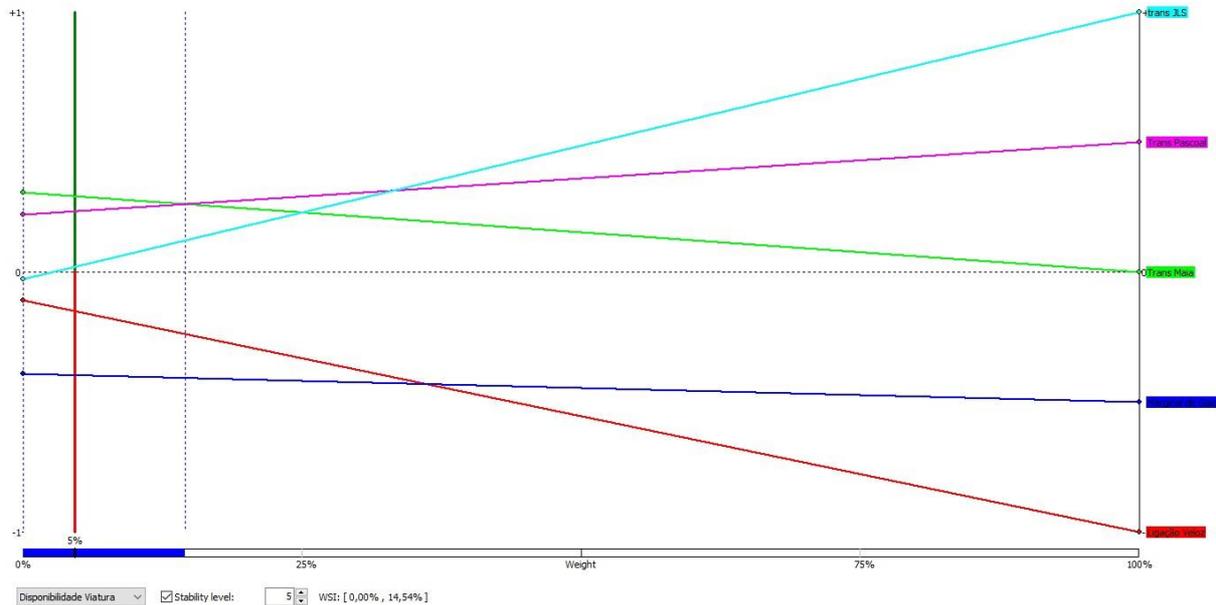


Figura 27 - Intervalo de estabilidade: disponibilidade de viatura

Na Figura 27 temos o intervalo de estabilidade do critério disponibilidade de viatura, que foi definido um peso de 4,62%. Constatamos que existem muitas trocas possíveis, sendo a primeira logo aos 14,54% onde os 2 primeiros no ranking trocam de lugar, sendo depois aos 25% a troca entre os 2º e 3º no ranking, e aos 30% nova troca pela 1ª posição. De referir que as posições 4º e 5º do ranking também trocam de posição quando o peso de estiver acima dos 32%.

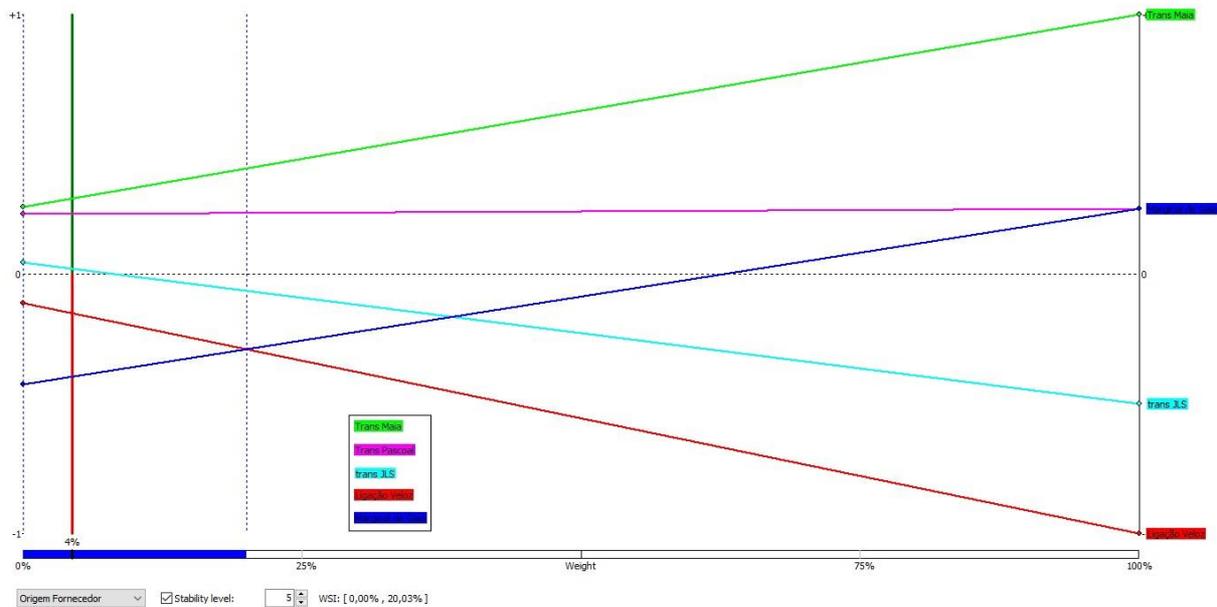


Figura 28 - Intervalo de estabilidade: origem do fornecedor

No caso do critério da origem do fornecedor, as 2 primeiras posições do ranking não se alteram, conforme se constata na Figura 28, sendo a primeira troca no ranking para um peso de 20%, onde o 4º e o 5º fornecedor trocam de posição. De referir que para um peso perto dos 40%, o definido como 5º elemento passará para a 3ª posição do ranking.

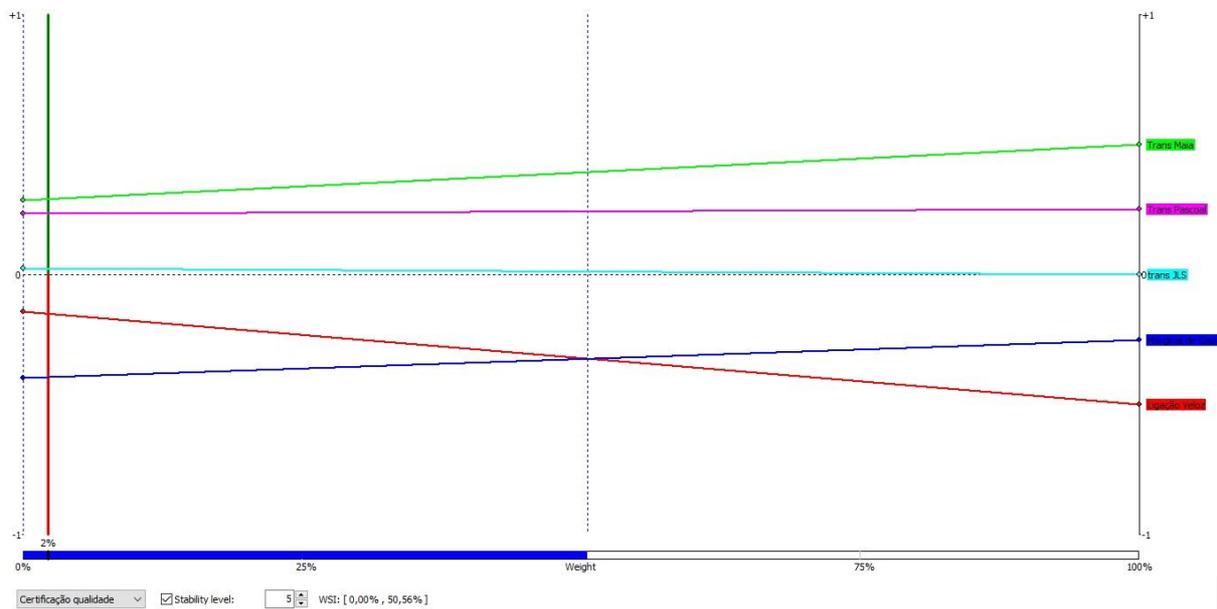


Figura 29 - Intervalo de estabilidade: certificação de qualidade

Com um peso definido de 2,2%, o critério de certificação de qualidade tem um intervalo de estabilidade até aos 50,5%, onde nesse ponto os 2 últimos do ranking trocam de posição, sendo essa a única alteração no ranking para esse critério, conforme Figura 29.

Em relação ao critério rácio de avarias, o gráfico do intervalo de estabilidade (Figura 30), podemos constatar que a posição inicial se mantém para valores inferiores ao peso do critério que é de 2,03%, mas para valores superiores ao definido temos uma troca para a segunda posição do ranking perto dos 35%. Mas a primeira ocorrência neste critério é ao chegar aos 10,8%, onde o fornecedor “Ligação Veloz” (quarto no ranking atual) ultrapassa o terceiro, indo inclusivamente a chegar a segundo quando cruza os 35%. O Fornecedor “Trans JLS” além de descer para a quarta posição nos 10,8%, volta a passar para a última posição quando cruza os 45%.

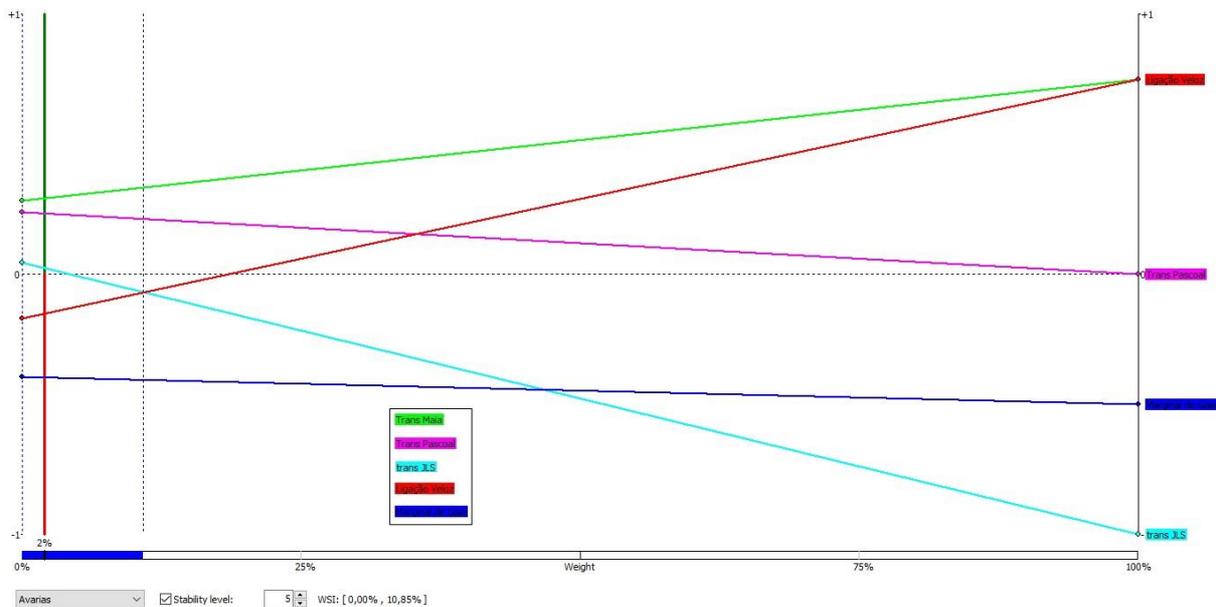


Figura 30 - Intervalo de estabilidade: rácio de avarias

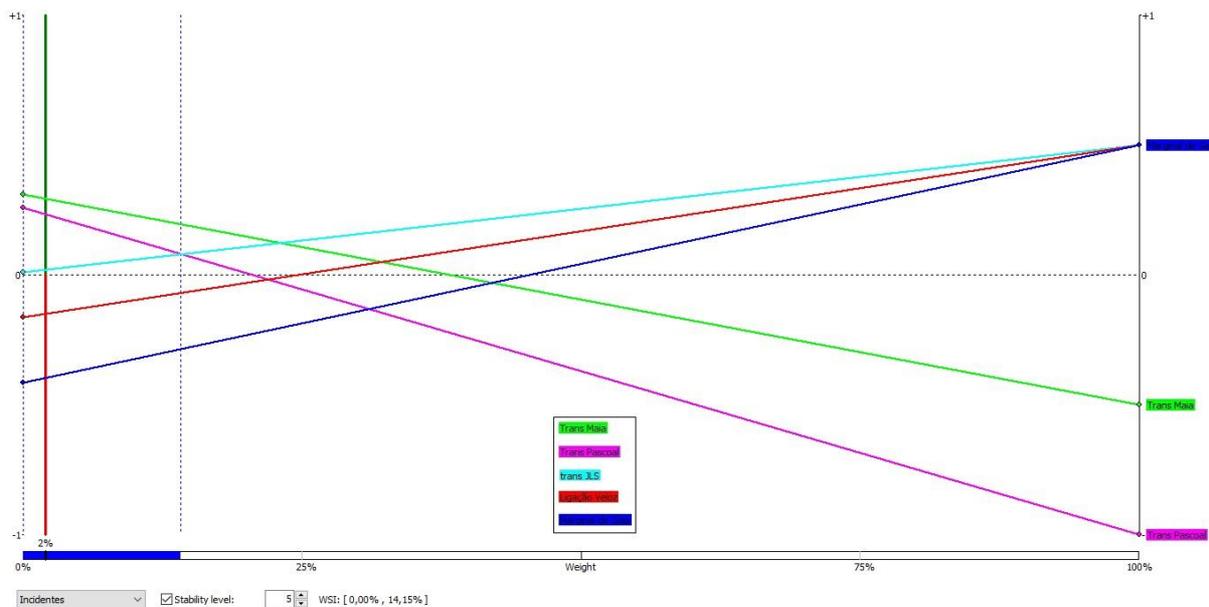


Figura 31 - Intervalo de estabilidade: rácio de acidentes/incidentes

Neste último critério, rácio de Incidentes/acidentes, que tem o peso também definido a 2,03%, temos diversas trocas de posições conforme se pode constatar na Figura 31. Apesar das diversas mudanças, podemos aferir que o ranking para o atual critério se mantém desde os 0% até os 14,15%, onde o terceiro no ranking passa para a segunda posição. Esse elemento “Trans JLS” irá inclusivamente passar para a primeira posição quando o peso estiver nos 24%, isto só para referir as trocas para a primeira posição no ranking.

Num resumo relativo aos intervalos de estabilidade, podemos constatar que em 5 critérios se mantem a posição no ranking para cada um dos critérios, conforme referido no início, e que para os restantes critérios temos margens de intervalo de sensibilidade bastante confortáveis conforme podemos verificar na Tabela 19, sendo que o critério com menor margem, Rácio de avarias, peso de 2,03% versus alteração 10,85%, corresponde a um aumento superior a 5x do peso atual.

Tabela 19 - Resumo Intervalos de sensibilidade

Intervalo de Sensibilidade	Custo líquido	Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	Entrega de documentação	Disponibilidade de viatura	Origem Fornecedor	Certificação de qualidade	Rácio Avarias	Rácio Incidentes / Acidentes
Peso atual	26,83%	8,71%	5,27%	4,62%	4,40%	2,22%	2,03%	2,03%
TransMaia			15,12%	14,54%				
Transportes Pascoal			15,12%	14,54%				14,15%
JLS							10,85%	14,15%

Ligação Veloz	9,04%	26,64%			20,03%	50,56%	10,85%	
Marginal de Gaia	9,04%	26,64%			20,03%	50,56%		
Diferença	17,79%	-17,93%	-9,85%	-9,92%	-15,63%	-48,34%	-8,82%	-12,12%

Da tabela acima também podemos constatar que para haver uma mudança na escolha do primeiro lugar no ranking, só em 2 critérios isso poderá acontecer, rácio de entrega de documentos e disponibilidade de viatura, onde, para essa alteração ser sucedida os pesos teriam de praticamente triplicar de valor. Mesmo para haver uma troca pela segunda posição do ranking, além dos 2 anteriores critérios, só temos o critério de rácio de incidentes/acidentes.

Apesar dessas pequenas alterações é bom não esquecer que uma alteração no peso de um critério implica a alteração em, pelo menos, outro critério, podendo até alterar os pesos de todos os critérios, como se fosse um sistema de vasos comunicantes.

4.6 Método PROMETHEE: avaliação de critérios com pesos iguais

Para melhor se compreender qual o impacto do método AHP no PROMETHEE, foi decidido utilizar o mesmo peso em todos os critérios, sendo que o peso de cada um dos critérios passou a ser de 7,69%, tendo como resultado final o mesmo ranking do que com os pesos calculados pelo AHP (Tabela 20).

Tabela 20 – Ranking fornecedores para critérios com pesos uniformes

Rank	Ação		Phi	Phi+	Phi-
1	Trans Maia		0,3654	0,4808	0,1154
2	Trans Pascoal		0,2308	0,4038	0,1731
3	trans JLS		-0,0192	0,2500	0,2692
4	Ligação Veloz		-0,2115	0,1731	0,3846
5	Marginal de Gaia		-0,3654	0,1731	0,5385

4.6.1 Análise de sensibilidade

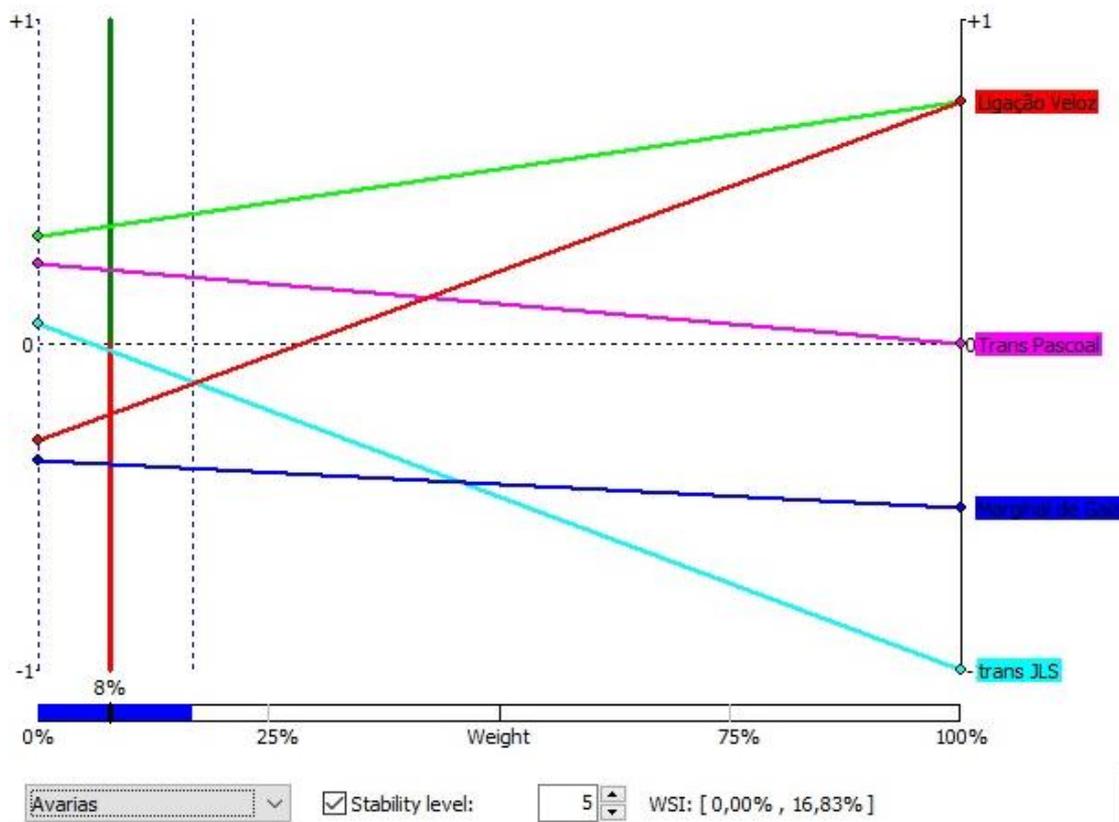


Figura 32 - Intervalo de estabilidade para pesos uniformes

De todos os critérios, o que apresentava a margem mais curta para o peso indicado (7,64%) foi o rácio de avarias, conforme se pode constatar na Figura 32, sendo que o valor do peso para alteração do ranking para este critério é de mais do dobro (16,83%). Podemos concluir por isso que existe também uma estabilidade para esta solução.

4.7 Comparação entre duas avaliações

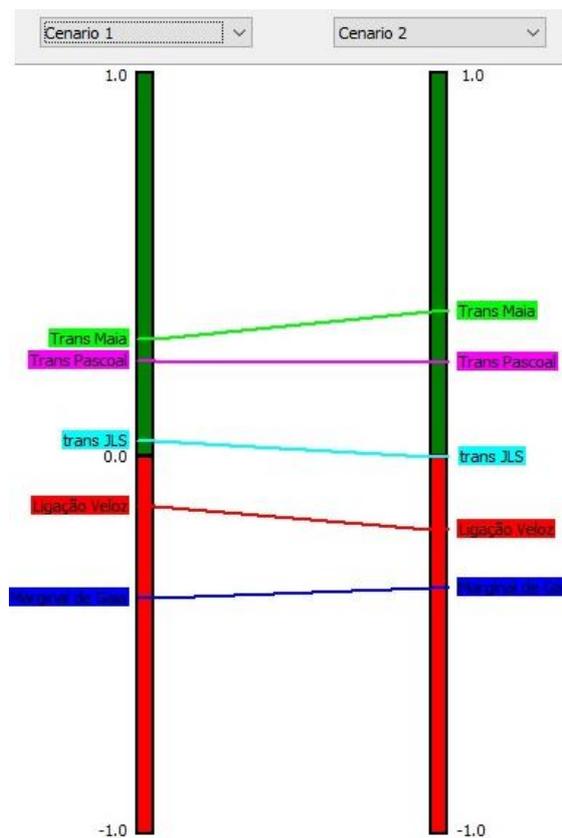


Figura 33 – PROMETHEE II: comparação de cenários

Para certificação de que a solução onde os critérios têm todos o mesmo peso, foi vista a análise de sensibilidade para a solução.

De todos os critérios, o que apresentava a margem mais curta para o peso indicado (7,64%) foi o rácio de avarias, conforme se pode constatar na Figura 33, sendo que o valor do peso para alteração do ranking para este critério é de mais do dobro (16,83%). Podemos concluir por isso que existe também uma estabilidade para esta solução.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

Pretendeu-se nesta tese de mestrado formular um novo modelo de avaliação e seleção de fornecedores da empresa GARLAND, no departamento de transporte de mercadorias rodoviárias internacionais, com o foco específico na tomada de decisão da escolha do transportador para cada caso específico, consoante as características da carga.

Para tal foi feito o levantamento dos procedimentos atuais, englobando todos os departamentos por envolvidos na tomada de decisão. A verificação de legislação nacional e europeia, as normas utilizadas e/ou passíveis de aplicação.

A seleção dos critérios para avaliação de fornecedores no geral é uma temática muito estudada, e revista em intervalos de tempo cada vez mais curtos, com mudanças de mentalidade e de procedimentos a levar que critérios sejam tidos em conta e outros sejam menos valorizados ou até eliminados na escolha dos fornecedores. No caso da GARLAND, em particular, foram escolhidos os que mais se adequavam à criação do *ranking* para o transporte rodoviário internacional.

Sendo o objetivo a classificação de fornecedores por intermédio de critérios escolhidos para assistir o tomador de decisão a uma escolha o melhor informada possível, esta dissertação propõe o método AHP-PROMETHEE. O método AHP-PROMETHEE baseia-se no conceito que um conjunto distinto de características do método AHP são usados para aumentar a capacidade do método PROMETHEE, em especial ao nível da estruturação da decisão do problema e na determinação do peso dos critérios de escolha.

A vantagem do método AHP em usar procedimentos formais e sistemáticos para determinação de pesos em critérios, que se baseia na comparação entre pares critérios, e permite a utilização de critérios tanto qualitativos como quantitativos na mesma decisão. A utilização no método PROMETHEE dos pesos dos critérios calculados no AHP permite diminuir a ambiguidade do cálculo dos pesos dos critérios, tornando o resultado final mais rigoroso. O método PROMETHEE traz ao método AHP-PROMETHEE a vantagem de se poder associar cada critério a uma função independente, oferecendo através de ferramentas visuais uma fácil leitura dos vários critérios e a sua contribuição individual para a solução final.

Para a escolha de fornecedores de transporte rodoviários de mercadorias internacionais, o método mostrou-se de fácil aplicação, sendo entendível por todos os operacionais e de fácil

aprendizagem e utilização. Na comparação do método com a situação atual, o ranking final a que se chegou com a escolha dos métodos utilizados estão de acordo com o esperado, isto é, seriam o que o gestor de tráfego escolheria como ordem natural de contacto para a carga em questão, se não forem tidas em conta os acordos comerciais existentes entre a Garland e transportadores, como é o caso do Marginal de Gaia, que por ter acordo mínimo de camiões por semana.

Um dos aspetos mais demorados foi a escolha de critérios para a seleção de fornecedores, e sem dúvida que é o troço do trajeto global mais sinuoso e com mais opções de escolha de todos os passos a dar, mas também o mais importante já que é a base do ranking final calculado. Ao analisar o resultado, podemos constatar que há possíveis alterações nos critérios escolhido, como é o caso dos rácios de avarias/incidentes e acidentes, que até está atribuído o mesmo peso para ambos os critérios, e que se podem tornar num único critério, ou o rácio entre o tempo e a distância percorrida/planeada, que também se constata que se colocam a mesma dúvida que os outros dois critérios anteriores.

Ao verificarmos os intervalos de estabilidade para cada um dos critérios, foi verificado que os mesmos apresentam margens confortáveis, garantido a sua robustez. Na análise efetuada também foi possível verificar que a 1ª posição do ranking só sofre alteração em dois critérios, sendo que para tal acontecer os pesos nesses critérios teria de triplicar de valor.

Para uma última análise, foram nivelados os pesos de todos os critérios, eliminando o método AHP, tendo sido verificado que não existe alteração no *ranking*. Na análise dos intervalos de estabilidade, verificou-se que, para haver alteração do *ranking*, o critério a alterar tinha de ser mais que duplicado em termos do seu peso.

Os resultados do *ranking*, que foram obtidos através da utilização dos métodos AHP e PROMETHEE, são os expectáveis pela empresa, sendo que a diferença de valores entre os 5 fornecedores utilizados como amostra não levantam grandes objeções, já que a diferença entre os mesmos, dados pelo PROMETHEE, são os perçecionados pela empresa.

Pode-se constatar que os critérios usados para a escolha de fornecedores, aumentaram em número e em complexidade, ao longo do tempo, sendo que existem vários que se mantem como é o caso do custo ou entregas, apesar de verem diminuído o seu peso na escolha final para acomodar outros critérios que surgiram. Um critério relacionado com a qualidade e mais recentemente o lançamento de uma norma relacionada com o transporte de mercadorias, que

contém rácios para utilização da mesma, leva a que sejam incluídas como critérios para a avaliação de fornecedores.

No final do estágio foi realizado um relatório (Apêndice III – Relatório final Garland) onde estão descritos todos os critérios, a sua forma calcular, quem são as entidades responsáveis pela recolha dos dados e, por fim, o peso de cada um dos critérios. Por falta de tempo, não foi possível efetuar a implementação do método.

Como trabalhos futuros a realizar, deverão ser tidas em conta as observações/sugestões ao longo da dissertação sendo eles:

- um segundo ciclo de simplificação do processo, aproveitando os dados desta primeira aproximação, analisando os critérios tanto na comparação entre pares, como até na necessidade dos mesmos, podendo levar a uma simplificação do processo de seleção de fornecedor;
- a realização de mais testes com um número maior de fornecedores e de rotas para deteção de possíveis desvios nos critérios;
- a automação do método ao ponto de ser tornado dinâmico e ser usado de uma forma mais expedita e natural na empresa;
- ter em conta critérios ecológicos tanto a nível da empresa como a nível dos veículos utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aharonovitz, M., e Vieira, J. (2014). Proposition of a multicriteria model to select logistics services providers. *Revista Gestão Da Produção, Operações e Sistemas*, 9(1), 9–26. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.1148>
- Akman, G., e Baynal, K. (2014). Logistics Service Provider Selection through an Integrated Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach. *Journal of Industrial Engineering*, 2014, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2014/794918>
- Aruldoss, M., Lakshmi, M., e Ventakesan, P. (2013). A survey on multi criteria decision making methods and its applications. *American Journal of Information Systems*, 1(1), 31–43. <https://doi.org/10.12691/ajis-1-1-5>
- Brans, J. P., e Mareschal, B. (2005). *Chapter 5: PROMETHEE methods. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*.
- Brans, J. P., e Mareschal, B. (2005). PROMETHEE methods. *International Series in Operations Research and Management Science*. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4_6
- Brans, J. P., e Vincke, P. (1985) A Preference Ranking Organization Method. *Journal Management Science*, v.31, n.6, p.647-656, 1985.
- Çakir, E., Tozan, H., e Vayvay, O. (2009). A METHOD FOR SELECTING THIRD PARTY LOGISTIC SERVICE PROVIDER USING FUZZY AHP. *Journal of Naval Science and Engineering* (Vol. 5).
- Carvalho, J. C., e Guedes, A. P. S. (2010). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (1st ed.). Lisboa: Sílabo.
- Chan, F. T. S., e Chan, H. K. (2004). Development of the supplier selection model - A case study in the advanced technology industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 218(12), 1807–1824. <https://doi.org/10.1177/095440540421801213>
- Cheraghi, S. H., Dadashzadeh, M., e Subramanian, M. (2004). For Supplier Selection: An Update. *Journal of Applied Business Research*, 20(2), 91–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.19030/jabr.v20i2.2209>
- Coelho, J., e Hazin, L. (2011). Metodologias para seleção de fornecedores : uma revisão da literatura.
- Costa, J. F. da S., Rodrigues, M. de M., e Felipe, A. P. M. (2008). Utilização do método de análise hierárquica (ahp) para escolha de interface telefônica.
- De Felice, F., Deldoost, M. H., Faizollahi, M., e Petrillo, A. (2015). Performance measurement model for the supplier selection based on AHP. *International Journal of Engineering Business Management*. <https://doi.org/10.5772/61702>
- Dickson, G. W. (1966). An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5–17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- Dulmin, R., e Mininno, V. (2003). Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(4), 177–187. [https://doi.org/10.1016/S1478-4092\(03\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S1478-4092(03)00032-3)

- Francisco, Joni . (2018). Garland quer liderar revolução tecnológica. *Revista Cargo*. Retrieved from <https://revistacargo.pt/garland-transport-solutions/>
- Franco, J. D. L., e Rodrigues, H. S. (2015). Gestão estratégica e marketing no : Porto de Leixões. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsrca&AN=rcaap.openAccess.20.500.11960.1305>
- Ginevi, R., Podvezko, V., e Novotny, M. (2010). THE USE OF PROMETHEE METHOD FOR EVALUATING THE STRATEGIC POTENTIAL OF CONSTRUCTION ENTERPRISES.
- Hayez, Q., Mareschal, B., e De Smet, Y. (2009). New GAIA visualization methods. *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation*, 247–251. <https://doi.org/10.1109/IV.2009.15>
- Ho, W., Dey, P. K., e Bhattacharya, A. (2015). Strategic supplier selection using multi-stakeholder and multi-perspective approaches. *International Journal of Production Economics*, 166(September), 152–154. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.028>
- Ho, W., Xu, X., e Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>
- IFS Management. (2017). *IFS Logistics*. IFS.
- INE, I. P. (2017). Periodicidade | Anual www.ine.pt.
- Islam, D. M. Z., e Zunder, T. H. (2014). The necessity for a new quality standard for freight transport and logistics in Europe. *European Transport Research Review*. <https://doi.org/10.1007/s12544-014-0141-5>
- Jurová, M., e Sutormina, E. (2010). Modern methods of evaluation existing suppliers and suppliers selected by customer for small and medium-sized companies. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 58(6 PART 1), 199–208.
- Kannan, V. R., e Tan, K. C. (2002). Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance. *The Journal of Supply Chain Management*, 38(3), 11–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00139.x>
- Köksalan, M., Wallenius, J., e Zionts, S. (2011). *Multiple criteria decision making: From early history to the 21st century*. *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. <https://doi.org/10.1142/8042>
- Mendoza, A., SantiagoE., e Ravindran, A. R. (2008). A three-phase multicriteria method to the supplier selection problem. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 15(2), 195–210.
- Morte, R., Pereira, T., e Fontes, D. B. M. M. (2015). MCDA applied to performance appraisal of short-haul truck drivers: A case study in a Portuguese trucking company. *International Journal for Quality Research*, 9(1), 1–8.
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. *University of Toronto: Faculty of Information Studies*.
- Oliveira, M., Fontes, D. B. M. M., e Pereira, T. (2018). Evaluating vehicle painting plans in an automobile assembly plant using an integrated AHP-PROMETHEE approach. *International Transactions in Operational Research*, 25(4), 1383–1406. <https://doi.org/10.1111/itor.12179>

- Oliveira, S. T. S. (2017). *GARLAND, SINCE 1776-A UNIQUE OWNERSHIP STRUCTURE*.
- Papathanasiou, J., e Ploskas, N. (2018). *Multiple Criteria Decision Aid*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91648-4>
- Pereira, S. L. P. (2004). Utilização do método multicritério Prométhée para definição da ordem de desenvolvimento de programas de indicadores de negócio. *XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 12.
- Pinto, Luísa . (2016). Garland: uma empresa portuguesa gerida por ingleses há 240 anos | Transportes | PÚBLICO. *Publico*. Retrieved from <https://www.publico.pt/2016/07/13/economia/noticia/garland-uma-empresa-portuguesa-gerida-por-ingleses-ha-240-anos-1737869>
- Rouyendegh, B.E.D. e Erkan, T. (2012). Selecting the best supplier using analytic hierarchy process (AHP) method. *African Journal of Business Management*. 6. 1455-1462. 10.5897/AJBM11.2009.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Saunders, M., Lewis, P., e Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. Prentice Hall. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=u-txtfaCFiEC>
- Savy, M. (2016). Logistics as a political issue. *Transport Reviews*, 36(4), 413–417. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1182793>
- Shoaib, S., e Bahaudin G. Mujtaba. (2016). Use It or Lose It: Prudently Using Case Study as a Research and Educational Strategy. *American Journal of Education and Learning*, 1(2), 83–93. <https://doi.org/10.20448/804.1.2.83.93>
- Silva, V. B. de S., Schramm, F., & Carvalho, H. R. C. de. (2013). O uso do método PROMETHEE para seleção de candidatos à bolsa-formação do Pronatec. *Production*, 24(3), 548–558. <https://doi.org/10.1590/s0103-65132013005000048>
- Simões, C. (2018). Garland movimentou 6 milhões de peças da marca CODE o ano passado – Logística Moderna. Retrieved July 12, 2018, from <http://logisticamoderna.com/garland-movimentou-6-milhoes-de-pecas-da-marca-code-o-ano-passado>
- Sinaga, T. S., e Siregar, K. (2017). Supplier Selection based on the Performance by using PROMETHEE Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180(1), 012118. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012118>
- Singh, A., e Malik, S. K. (2014). Major MCDM Techniques and their application-A Review, 04(05), 15–25.
- Tomescu, M. (2013). Transitions towards a more sustainable mobility system TERM 2016: Transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe.
- Triantaphyllou, E., Shu, B., Nieto, S., e Ray, T. (1998). Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach. *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, 15, 175–186. <https://doi.org/10.1021/jp906771c>
- Vitasek, K. (2013). Supply chain management: Terms and Glossary. *Healthcare Informatics : The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 58–60. <https://doi.org/10.1201/9781420025705.ch2>
- Weber, C. A., Current, J. R., e Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2–18.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)

Wernke, R., e Bornia, A. C. (2001). A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. *Revista Contabilidade & Finanças*, 14(25), 60–71. <https://doi.org/10.1590/s1519-70772001000100004>

Xiu, G., e Chen, X. (2012). The Third Party Logistics Supplier Selection and Evaluation. <https://doi.org/10.4304/jsw.7.8.1783-1790>

Yin, R. K. (1994). Case Study Research: Design and Methods. *SAGE Publications*.

APÊNDICE I – FICHA DE FORNECEDOR

	Ficha de Fornecedor 1/2
---	--------------------------------

Aprovações: <input type="checkbox"/> Contabilidade <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Frota	Carrier nº: <input style="width: 100px;" type="text"/> Data: <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	Tipo de transportador: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Esporádico <input type="checkbox"/> Pontual
--	---	--

DADOS GERAIS
Nome: _____ Morada: _____ _____ _____ NIF: _____ Língua: _____

CONTACTOS	
Nome : _____	Nome : _____
Mail : _____	Mail : _____
Telefone : _____	Telefone : _____
Nome : _____	Nome : _____
Mail : _____	Mail : _____
Telefone : _____	Telefone : _____

Condições financeiras	
Prazo pagamento: _____ dias	IBAN
Moeda: _____	BIC

DOCUMENTOS	
Documentos válidos a entregar: <ul style="list-style-type: none"> • Licença internacional Transporte valida até: <u>(dd)/(mm)/(aaaa)</u>. • Seguro acidentes trabalho valido até: <u>(dd)/(mm)/(aaaa)</u>. • Seguro CMR no valor de _____,000,00€ e valido até: <u>(dd)/(mm)/(aaaa)</u>. • Seguro Auto valido até: <u>(dd)/(mm)/(aaaa)</u>. • Seguro ADR valido até: <u>(dd)/(mm)/(aaaa)</u>. • Questionário qualidade entregue 	Outros aspetos <input type="checkbox"/> ISO 9001 <input type="checkbox"/> Outras certificações _____ _____ _____



Ficha de Fornecedor 2/2

Viagem	
Países de destino _____ _____	Tipo de viagem <input type="checkbox"/> Round-trip <input type="checkbox"/> Spot <input type="checkbox"/> Parcial
Custos acordados <ul style="list-style-type: none">• Km• Stop• Outros	Motoristas por carro <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2

VIATURAS		
Tipo viatura e quantidade: <input type="checkbox"/> Normal Box <input type="checkbox"/> Normal Box pendurados <input type="checkbox"/> Normal Lona <input type="checkbox"/> Normal Lona Pneus <input type="checkbox"/> Mega Lona <input type="checkbox"/> Reboque <input type="checkbox"/> Semi-Mega doubledeck <input type="checkbox"/> Semi-Mega lona <input type="checkbox"/> Semi-Mega lona pneus <input type="checkbox"/> Isotérmico <input type="checkbox"/> Frigorífico <input type="checkbox"/> Mini Tir <input type="checkbox"/> Aberto		Equipamento extra <input type="checkbox"/> Com báscula <input type="checkbox"/> Barras extra <input type="checkbox"/> Porta-paletes <input type="checkbox"/> Piso <input type="checkbox"/> Grua <input type="checkbox"/> Outro
Tipo de fornecedor <input type="checkbox"/> Transportador <input type="checkbox"/> Transitário <input type="checkbox"/> Outro		Tipo de carga <input type="checkbox"/> Grupagem <input type="checkbox"/> Completo <input type="checkbox"/> Dedicado
		Tipo de carro <input type="checkbox"/> Euro 5 <input type="checkbox"/> Euro 6 <input type="checkbox"/> Outro _____
Observações _____ _____ _____		

APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO PARA O MODELO AHP

		1 a 9	=	1 a 9		
Cliente	Satisfação cliente				Questionario Dpt. Qual.	Qualidade
					Racio entregas perfeitas	
					Racio conformidade mercadorias	
					Preço liquido	Fornecedor
					Origem fornecedor	
					Disp. Viatura	
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

		1 a 9	=	1 a 9		
Qualidade	Questionario Dpt. Qual.				Racio entregas perfeitas	Qualidade
					Racio conformidade mercadorias	
					Preço liquido	Fornecedor
					Origem fornecedor	
					Disp. Viatura	
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

		1 a 9	=	1 a 9		
Qualidade	Racio entregas perfeitas				Racio conformidade mercadorias	Qualidade
					Preço liquido	Fornecedor
					Origem fornecedor	
					Disp. Viatura	
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

		1 a 9	=	1 a 9		
Qualidade	Racio conformidade mercadorias				Preço liquido	Fornecedor
					Origem fornecedor	
					Disp. Viatura	
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	Operacional
					Dif. Tempo viagem	
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
			Incidentes+acidentes			

Fornecedor	Preço liquido				Origem fornecedor	Fornecedor
					Disp. Viatura	
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

Fornecedor	Origem fornecedor				Disp. Viatura	Fornecedor
					Entrega documentos	
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

Fornecedor	Disp. Viatura				Entrega documentos	Fornecedor
					Controlo viaturas	
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	

Fornecedor	Entrega documentos				Controlo viaturas	Fornecedor
					Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	
		1 a 9	=	1 a 9		

		1 a 9	=	1 a 9		
Fornecedor	Controlo viaturas				Dif. Tempo viagem	Operacional
					Dif. Distancia viagem	
					avarias	
					Incidentes+acidentes	
Operacional	Dif. Tempo viagem				Dif. Distancia viagem	Operacional
					avarias	
					Incidentes+acidentes	
Operacional	Dif. Distancia viagem				avarias	Operacional
					Incidentes+acidentes	
Operacional	avarias				Incidentes+acidentes	Operacional
		1 a 9	=	1 a 9		



Critérios de avaliação e seleção de fornecedores de transporte de mercadorias rodoviários

Conteúdo

Introdução	1
Critérios	1
Responsabilidade dos dados	2
Descrição dos critérios	3
Operação	4
Organigrama da operação.....	4
Descrição Passos da Operação	5
Peso de cada critério	6

Data: 1 Outubro 2018

Introdução

A escolha, seleção e avaliação de fornecedores tem sido um tema cada vez mais estudado, tanto a nível académico, como a nível empresarial, tendo também tido abordagem diversa, desde a mais simples, somente com um critério, por exemplo preço, até aos mais complexos envolvendo até critérios subjetivos, e que aparentemente não estariam ligados diretamente ao produto a fornecer.

Como o caso da Garland terá mais do que 5 critérios a ter em conta para cálculo do ranking do fornecedor, vários métodos de cálculo multicritérios podem ser usados, sendo que o mais usado a nível prático é o método AHP (Analytic Hierarchy Process).

No método AHP os critérios são comparados entre eles, e o peso de cada um é calculado através do cruzamento de todas as comparações. A matriz criada da comparação dos critérios é verificada para certificar que os dados introduzidos são consistentes.

Neste método além da consistência da matriz critérios, também se deve verificar a consistência da matriz dos resultados, mas por falta de valores reais não pude verificar os mesmos.

Critérios

Os critérios foram escolhidos através da leitura de artigos científicos referentes à escolha de fornecedores, bem como em consonância com a nova norma Portuguesa 4553:2016 – “Transporte público rodoviário de mercadorias – Características e fornecimento de serviço” de 4 Outubro de 2016.

Foram atribuídos 13 critérios de avaliação para o fornecimento do serviço de transporte de mercadorias terrestre, que estão indicados na tabela abaixo.

Além dos critérios, na coluna da direita, está incluída quem deverá introduzir os dados que alimenta os dados para cálculo do ranking.

Responsabilidade dos dados

	Critério	Descrição	Responsável pelos dados
Cliente	Satisfação do cliente	Inquérito anual a ser realizado aos clientes para aferir a qualidade do serviço em geral, sendo que deverá ser atribuído um valor a cada par transportador/cliente	Qualidade
Qualidade	Certificação de qualidade	Questionário do dept. Qualidade	Qualidade
	Entregas perfeitas (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por fornecedor da assiduidade dos prazos acordados = $\frac{\text{numero de serviços realizados dentro do prazo}}{\text{Numero total de serviços realizados}}$	Comparativo TMS
	Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	Cálculo de rácio por entregas efetuadas pelo fornecedor = $\frac{\text{numero de serviços conformes (em quantidade e estado da mercadoria)}}{\text{Numero total de serviços realizados}}$	Comparativo TMS
Fornecedor	Custo liquido	Custo total do serviço	Gestor de frota/ planner
	Origem Fornecedor	Qual o tipo de contrato com o fornecedor <ul style="list-style-type: none"> • Carro Garland • Carro Agente • Carro Fornecedor Contratualizado • Carro Fornecedor sem contrato • Carro fornecedor esporádico • Carro Fornecedor em bolsa 	Gestor de frota/ tms
	Disponibilidade de viatura	Rácio $\frac{\text{numero total de viagens recusadas}}{\text{Total de viagens realizadas+recusadas}}$	Tms/ planner/ gestor de frota
	Entrega de documentação	Média de dias dado pelo tempo que o fornecedor demora entre enviar o último documento do transporte e a entrega da mercadoria.	Traffic controller/ contabilidade
	Forma de controlo de viaturas	Índice dado da forma como o fornecedor transmite a informação do acompanhamento da carga 0 – Não transmite qualquer informação 1 – Acesso total ao GPS do camião	Gestor de frota/ planner/ direção
Operacional	Tempo de viagem	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de tempo planeado}}{\text{Total de tempo executado}}$	Planner/ traffic controller
	Distância planeada	Cálculo do rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de distancia planeada}}{\text{Total de distancia percorrida}}$	Planner/ traffic controller
	Avarias	Cálculo de rácio de avarias ocorridas por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{numero total de Avarias}}{\text{Numero total de viagens}}$	Dados do traffic controller/ tms
	Incidentes/ Acidentes	Cálculo de rácio de incidentes e acidentes ocorridos por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{numero total de incidentes}}{\text{Numero total de viagens}}$	Dados do traffic controller/ tms

Descrição dos critérios

Satisfação do cliente - Inquérito anual a ser realizado a todos os clientes para aferir a qualidade do serviço efetuado pela Garland, onde irá ser usado a secção relativa ao transporte de mercadorias.

O índice da satisfação de cada cliente deve ser distribuído pelos fornecedores que operaram para aquele cliente de forma ponderada consoante as cargas efetuadas por cada fornecedor.

Os valores devem ser de 0 a 100

Certificação de qualidade – Questionário do departamento de qualidade já existente, onde é atribuído valor aos diversos parâmetros de qualidade do fornecedor.

Os valores devem ser de 0 a 100

Entregas perfeitas – Cálculo de rácio por fornecedor da assiduidade dos prazos acordados =

$$\frac{\text{numero de serviços realizados dentro do prazo}}{\text{Numero total de serviços realizados}}$$

Este é um dos rácios obrigatórios para a norma NP4553:2016

Conformidade de mercadorias – Cálculo de rácio por entregas efetuadas pelo fornecedor =

$$\frac{\text{numero de serviços conformes (em quantidade e estado da mercadoria)}}{\text{Numero total de serviços realizados}}$$

Este é um dos rácios obrigatórios para a norma NP4553:2016

Custo líquido – Preço total que o fornecedor exige para efetuar o serviço.

Este preço inclui km's extra, deslocação em vazio, ou outros custos pedidos pelo fornecedor.

Origem Fornecedor – O tipo de contrato com o fornecedor, onde o fornecedor interno deve ser privilegiado em relação ao esporádico, para tal deve haver uma tabela de peso de cada tipo de fornecedor:

Peso	Tipo
34	Carro Garland
24	Fornecedor contratualizado
16	Carro Agente
13	Fornecedor sem contrato
8	Fornecedor esporádico
5	Fornecedor de bolsa (wtransnet, timocom, etc)

Disponibilidade de viatura – Rácio $\frac{\text{numero total de viagens recusadas}}{\text{Total de viagens realizadas+recusadas}}$

Entrega de documentação – Média de dias útil dado pelo tempo que o fornecedor envia o último documento do transporte e a entrega da mercadoria.

Controlo de viatura – Forma como o fornecedor transmite a informação da posição do carro à Garland.

- 0 – Não transmite qualquer informação
- 20 – Transmite 1 vez ao dia
- 60 – Transmite conforme pedido
- 100 – Acesso total ao GPS do camião

Tempo de viagem – Rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de tempo planeado}}{\text{Total de tempo executado}}$

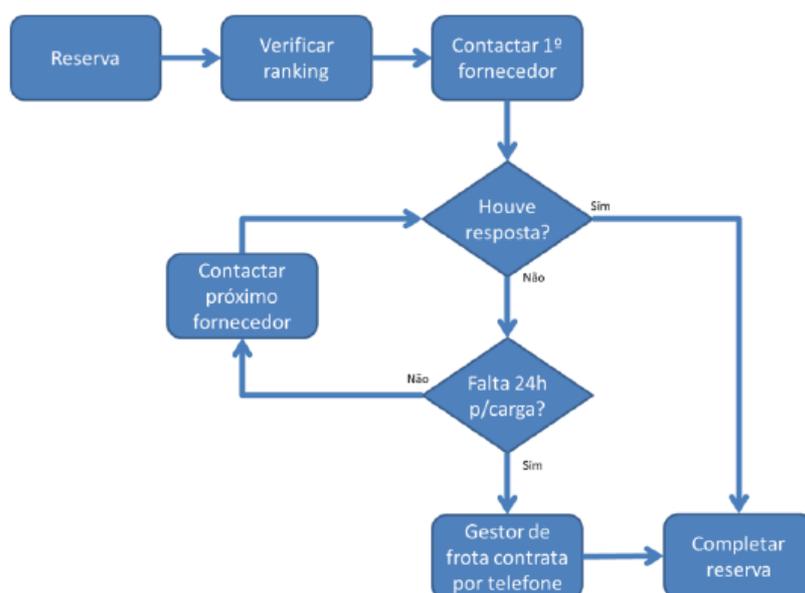
Distância planeada – Rácio do desvio da distância percorrida por total de distância planeada do fornecedor = $\frac{\text{Total de distancia planeada}}{\text{Total de distancia percorrida}}$

Avarias - Rácio de avarias ocorridas por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{numero total de Avarias}}{\text{Numero total de viagens}}$

Incidentes e acidentes - Rácio de incidentes e acidentes ocorridos por total de viagens pelo fornecedor = $\frac{\text{numero total de incidentes}}{\text{Numero total de viagens}}$

Operação

Organigrama da operação



Descrição Passos da Operação

Passo 1 – Reserva

A reserva feita pelo cliente é aceite e é inserida no sistema.

Passo 2 – Verificar Ranking

O sistema efetua o ranking para aquele camião após consideração das seguintes premissas:

- Transporta mercadorias perigosas ADR.
- Necessita 2º motorista.
- Necessita acessórios específicos para o transporte.
- Tem o tipo de carro adequado ao serviço.
- Distancia a percorrer consoante vontade de fornecedor.
- Tipo de viagem (round-trip vs. forfait)
- Exigências específicas do cliente

Passo 3 – Contacta o fornecedor melhor cotado

O sistema contacta por correio eletrónico o melhor qualificado para verificar a disponibilidade do mesmo.

Passo 4 – Dentro de um prazo acordado, verifica se o fornecedor aceitou a oferta de serviço, se o serviço continua sem transporte assegurado, caso ainda falte mais de 24 horas o sistema contacta o fornecedor seguinte do ranking, e assim sucessivamente ao longo do ranking.

Passo 5 – Caso o prazo seja inferior a 24 horas o sistema alerta o gestor de frota, informando-o do ranking e qual os fornecedores contactados, de forma a que possa tomar diligências que o transporte seja efetuado sem falhas.

Passo 6 – Com os dados do transporte acordados, são introduzidos no sistema conforme acordo.

Peso de cada critério

O peso encontrado para cada critério é:

Critério	Peso do critério	Posição
Satisfação do cliente	26,01 %	2
Certificação de qualidade	2,22 %	9
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	8,71 %	3
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	8,23 %	4
Custo liquido	26,83 %	1
Origem Fornecedor	4,40 %	8
Disponibilidade de viatura	4,62 %	7
Entrega de documentação	5,27 %	6
Forma de controlo de viaturas	5,36 %	5
Rácio diferencial de tempo de viagem	2,15 %	10
Rácio Diferencial para a distância planeada	2,15 %	10
Rácio Avarias	2,03 %	12
Rácio Incidentes/Acidentes	2,03 %	12

Ordenando os critérios

Critério	Peso do critério
Custo liquido	26,83 %
Satisfação do cliente	26,01 %
Rácio entregas perfeitas (NP 4553:2016)	8,71 %
Rácio Conformidade de mercadorias (NP 4553:2016)	8,23 %
Forma de controlo de viaturas	5,36 %
Entrega de documentação	5,27 %
Disponibilidade de viatura	4,62 %
Origem Fornecedor	4,40 %
Certificação de qualidade	2,22 %
Rácio diferencial de tempo de viagem	2,15 %
Rácio Diferencial para a distância planeada	2,15 %
Rácio Avarias	2,03 %
Rácio Incidentes/Acidentes	2,03 %