



CIÊNCIAS EMPRESARIAIS

ESCOLA SUPERIOR
POLITÉCNICO SETÚBAL

RUI PEDRO
DAS
NEVES DIAS

OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ABASTECIMENTOS ÀS UNIDADES DO EXÉRCITO PORTUGUÊS

Relatório de Projeto de Investigação do Mestrado
em Logística e Gestão das Cadeias de
Abastecimento

ORIENTADOR

Professor, João Miguel Lemos Chasqueira Nabais

COORIENTADOR

Professor, Carlos Manuel de Oliveira Batista

Dezembro, 2025

RUI PEDRO
DAS
NEVES DIAS

**OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE
ABASTECIMENTOS ÀS UNIDADES
DO EXÉRCITO PORTUGUÊS**

JÚRI

Presidente: Professor Adjunto, Vítor Manuel Meneses
Barbosa, IPS

Orientador: Professor Adjunto, Carlos José Gouveia
Alves, IPS

Vogal: *Professor Adjunto, Carlos Manuel de
Oliveira Batista, IPS*

Dezembro, 2025

Agradecimentos

Quero desta forma expressar o meu agradecimento a todas as pessoas que me ajudaram e acompanharam nesta etapa da minha vida, em especial:

À minha família, esposa, Brigida Manuela Santos Faria, ao meu filho, Diogo Henrique Santos Dias, que muito sofreram pela minha indisponibilidade para ser marido e pai;

Ao Exército pelo apoio prestado, em especial ao meu coordenador da instituição, Ex.mo Brigadeiro General Albino Marques Lameiras, ao meu comandante Coronel Álvaro Marcos Almeida Garcia, ao meu chefe Tenente-Coronel Paulo Jorge Rodrigues Figueiredo e restantes camaradas que de uma forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento deste projeto;

À escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal, em especial ao meu Orientador Professor João Miguel Lemos Chasqueira Nabais, ao meu Coorientador Professor Carlos Manuel de Oliveira Batista e aos meus colegas de curso.

Resumo

O presente trabalho aborda a complexidade logística inerente ao modelo atual de distribuição de abastecimentos do Exército Português, fortemente centralizado na Unidade de Apoio Geral de Material do Exército (UAGME), situado em Alcochete. Este modelo, baseado no levantamento de abastecimentos pelas Unidades Regimentais diretamente no Centro de Reabastecimento, designado de abastecimento no Órgão, apresenta limitações significativas em termos de custos de transportes, tempo de resposta e utilização de recursos, quer humanos, quer na escolha das viaturas, causadas sobretudo pela ausência de informação sobre volumes a transportar, padrões de abastecimento e controlo de movimentos, tornando impossível identificar que viaturas são utilizadas e que volumes são efetivamente transportados.

Diante deste cenário, o projeto propõe um modelo alternativo de distribuição física, no território nacional continental e fora do contexto operacional, fundamentado em princípios de descentralização territorial. Para tal, recorre-se a conceitos como centros de gravidade, zonas de influência e o aproveitamento de infraestruturas existentes.

A investigação adota uma metodologia de natureza exploratória e uma abordagem hipotético-dedutivo, com recurso à observação direta, análise documental e tratamento de dados, com visualização geográfica, utilizando as ferramentas Python e Power BI. A análise considera variáveis como distâncias, tempos de deslocação e frequência de abastecimentos, com base em dados entre 2021 e 2024.

Os resultados demonstram que um modelo alternativo com base em centros de gravidade e zonas de influência, pode reduzir significativamente os custos e melhorar o tempo de resposta, racionalizando os recursos existentes.

Palavras-chave: Logística Militar, Distribuição Descentralizada, Centros de Gravidade e Zonas de Influência.

Abstract

The present study addresses the logistical complexity inherent in the current supply distribution model of the Portuguese Army, which is highly centralized in the Unidade de Apoio Geral de Material do Exército (UAGME), located in Alcochete. This model, based on the collection of supplies by Regimental Units directly from the Replenishment Centre, referred to as supply at the unit, presents significant limitations in terms of transportation costs, response times, and resource utilization, both human and vehicular. These limitations are primarily caused by the lack of information regarding the volumes to be transported, supply patterns, and movement control, making it impossible to identify which vehicles are used and what quantities are actually transported.

In response to this scenario, the project proposes an alternative logistical distribution model for mainland Portugal, outside the operational context, based on principles of territorial decentralization. The approach incorporates concepts such as gravity centers, influence zones, and the use of existing infrastructure.

The research adopts an exploratory methodology and a hypothetical-deductive approach, combining direct observation, document analysis, and data processing with geographic visualization, using tools such as Python and Power BI. The analysis considers variables such as distances, travel times, and supply frequencies, based on data from 2021 to 2024.

The results demonstrate that an alternative model based on gravity centers and influence zones can significantly reduce costs, improve response times, and rationalize the use of existing resources.

Keywords: Military Logistics, Decentralized Distribution, Gravity Centers, Influence Zones, Logistics Optimization

Índice

Agradecimentos	I
Resumo.....	II
Abstract.....	III
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Tabelas.....	VIII
Lista de Abreviaturas.....	IX
Epígrafe	XII
Introdução	1
CAPÍTULO 1 – Revisão Bibliográfica	4
1.1 Conceito de Logística e Cadeia de Abastecimento	4
1.2 Conceito de Logística na doutrina militar do Exército Português	5
1.3 A Distribuição.....	7
1.3.1 O conceito de distribuição	7
1.3.2 Modos de Transporte.....	8
1.3.3 Redes de Transporte.....	9
1.3.4 Armazéns	11
1.4 Estratégias de Localização de Armazéns.....	12
1.4.1 Centralização e Descentralização da Distribuição	12
1.4.2 Critérios de localização.....	14
1.4.3 Localização por Intensidade e Variedade da Procura.....	14
1.4.4 Localização por Zonas de Influência.....	15
1.4.5 Localização por Centros de Gravidade.....	15
1.4.6 Localização por <i>Clustering</i>	16
1.5 A literacia digital e do <i>Big Data</i> na logística.....	19

1.5.1	Tratamento da informação.....	20
1.5.2	O WMS, o TMS e o ERP	20
CAPÍTULO 2 – Objetivos e Metodologia		23
2.1	Métodos e Técnicas que proporcionam as bases lógicas.....	23
2.1.1	Métodos	23
2.1.2	Natureza da Investigação	24
2.1.3	Técnicas.....	24
2.2	Tema e Objetivo de investigação	25
2.3	Formulação da Pergunta de Partida.....	26
CAPÍTULO 3 – O Exército, a sua Estrutura e o Modelo de Distribuição atual.....		27
3.1	Considerações da Doutrina Militar.....	27
3.1.1	Conceito de Logística na doutrina militar do Exército Português	27
3.1.2	Classes de Abastecimento	28
3.2	Estrutura do Exército.....	30
3.3	Modelo de Distribuição atual do Exército.....	32
3.3.1	Esquema de Requisição de Abastecimentos no Exército	33
3.3.2	Desenho da rede atual de abastecimento no Exército	34
3.4	Viaturas utilizadas na logística do Exército.....	35
3.5	Implementação territorial.....	36
CAPÍTULO 4 – Apresentação e Discussão dos Resultados.....		39
4.1	Matriz de investigação: Hipóteses, Indicadores e Objetivos Especificos	39
4.2	Definição das Unidades Regimentais para análise do estudo	41
4.3	Apresentação dos Resultados.....	42
4.3.1	Hipótese 1	42
4.3.2	Hipótese 2	48

4.3.3	Hipótese 3	55
4.4	Simulação	58
4.4.1	Parametrização da simulação.....	58
4.4.2	Simulação 1: atribuição de viatura através do volume calculado	61
4.4.3	Simulação 2: simulação só com s Mercedes Atego e Volvo FH12.....	61
4.4.4	Resultados das simulações	61
	Conclusão e Investigação Futura	63
	Bibliografia	69
	Anexo A – Pedido de Transferência no SIGDN	73
	Anexo B – Email de comunicação de Guia de Remessa	74
	Anexo C – Email de Agendamento.....	75
	Anexo D – SIGDN, transação MB51	76
	Apêndice A – Requisitos da Questão de Partida	77
	Apêndice B – Unidades Regimentais em análise	78
	Apêndice C – Entrevistas estruturadas.....	79
	Apêndice D – Instrumento de Observação para a hipótese 1	85
	Apêndice E – Instrumento de Observação para a hipótese 2	93
	Apêndice F – Cálculos dos Centros de Gravidade	102
	Apêndice G – Distâncias entre Centros de Gravidade e Unidades Regimentais	105
	Apêndice H – Instrumento de Observação para a hipótese 3.....	106
	Apêndice I – Instrumento de Observação para a Simulação	124
	Apêndice J – Simulação de Cenários com Volumes.....	130
	Apêndice K – Simulação de Cenários sem considerar os Volumes.....	132

Índice de Figuras

Figura 1: Topologias de Rede.....	10
Figura 2: Topologia Hub-and-spoke.....	10
Figura 3: Estratégias de Localização de Armazéns	14
Figura 4: Exemplo de um Dendrograma por Agrupamento Hierárquico.....	18
Figura 5: Tipos de Ligação por Agrupamento Hierárquico	18
Figura 6: Etapas de investigação do método Hipotético-Dedutivo	24
Figura 7: Estrutura Organizacional do Exército Português	31
Figura 8: Organograma da DRT	32
Figura 9: Esquema de Requisição Centralizada	33
Figura 10: Agendamento de Reabastecimentos por Outlook.....	34
Figura 11: Desenho da rede de Abastecimento atual – Abastecimento no Órgão.....	35
Figura 12: Viaturas mais utilizadas na distribuição	36
Figura 13: Mapa de implementação territorial de Unidades do Exército	37
Figura 14: Implementação Continental	42
Figura 15: Análise de Dendrograma para 50 Km.....	44
Figura 16: Análise de Dendrograma para 100 Km.....	45
Figura 17: Comparação entre análises.....	45
Figura 18: Zonas de Influência	47
Figura 19: Resultado dos Centros de Gravidade na Região Norte	49
Figura 20: Acessos ao RTM	49
Figura 21: Acessos ao RI13	50
Figura 22: Resultado do Centro de Gravidade na Região Centro.....	50
Figura 23: Acessos ao RMAN.....	51
Figura 24: Resultado do Centro de Gravidade na Região Lisboa	51
Figura 25: Acessos ao RL2	52
Figura 26: Resultado do Centro de Gravidade na Região Alentejo.....	52
Figura 27: Acessos ao RA5.....	53
Figura 28: Esquema de Distribuição proposto	54
Figura 29: Localização dos Centro de Distribuição Regionais	54
Figura 30: Comparação entre Esquemas de Distribuição.....	57
Figura 31: Distribuição de Abastecimentos por Região.....	58
Figura 32: Instrumento de Observação para volumes	59

Índice de Tabelas

Tabela 1: Matriz de delimitação da investigação.....	25
Tabela 2: Classes de Abastecimento	29
Tabela 3: Viaturas de distribuição de abastecimentos	35
Tabela 4: Matriz de delimitação da investigação.....	39
Tabela 5: Matriz de investigação	40
Tabela 6: Comparação entre os dois cenários.....	56
Tabela 7: Interpretação dos Dados	60
Tabela 8: Resultado da Simulação	61
Tabela 9: Resultado da Simulação 2	61

Lista de Abreviaturas

A/D	Apoio Direto
A/G	Apoio Geral
AM	Academia Militar
BI	Business Intelligence
BrigMec	Brigada Mecanizada
BrigRR	Brigada de Reação Rápida
CEME	Chefe do Estado Maior do Exército
CFT	Comando das Forças Terrestres
CG	Centro de Gravidade
CIGeoE	Centro de Informação Geoespacial do Exército
CM	Colégio Militar
CmdLog	Comando da Logística
CmdPess	Comando do Pessoal
CPAE	Centro de Psicologia Aplicada do Exército
CPVFE	Centro de Produção e Venda de Fardamento do Exército
CREab	Centro de Reabastecimento
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals
CSDE	Conselho Superior de Disciplina do Exército
CSE	Conselho Superior do Exército
CTOE	Centro de Tropas de Operações Especiais
DA	Direção de Aquisições
DFin	Departamento de Finanças
DIE	Direção de Infraestruturas
DMSA	Direção de Manutenção e Sistemas de Armas
DMT	Direção de Materiais e Transportes
DRT	Direção de Reabastecimento e Transportes
EA	Escola das Armas
ES	Escola dos Serviços
ESE	Escola de Sargentos do Exército
EPM	Estabelecimento Prisional Militar

ERP	Enterprise Resource Planning
GabCEME	Gabinete do Chefe de Estado Maior do Exército
GabQMG	Gabinete do Quartel Mestre General
GR	Guia de Remessa
IGE	Inspeção-Geral do Exército
IoT	Internet of Things
IPE	Instituto dos Pupilos do Exército
JMRE	Junta Médica de Recurso do Exército
LNM	Laboratório Nacional do Medicamento
NAP	Número de Abastecimento Provisório
NNA	Número Nacional de Abastecimento
PDE	Publicação Doutrinária do Exército
RAAA1	Regimento de Artilharia Antiaérea N.º 1
RAME	Regimento de Apoio Militar de Emergência
RA4	Regimento de Artilharia Nº 4
RA5	Regimento de Artilharia Nº 5
RC3	Regimento de Cavalaria Nº 3
RC6	Regimento de Cavalaria Nº 6
RCmds	Regimento de Comandos
RE1	Regimento de Engenharia Nº 1
RE3	Regimento de Engenharia Nº 3
RI1	Regimento de Infantaria Nº 1
RI10	Regimento de Infantaria Nº 10
RI13	Regimento de Infantaria Nº 13
RI14	Regimento de Infantaria Nº 14
RI15	Regimento de Infantaria Nº 15
RI19	Regimento de Infantaria Nº 19
RL2	Regimento de Lanceiros Nº 2
RMAN	Regimento de Manutenção
RPARA	Regimento de Paraquedistas
RTM	Regimento de Transmissões
RTransp	Regimento de Transportes
SCM	Supply Chain Management

SIGDN	Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional
TMS	Transport Management System
UAGME	Unidade de Apoio Geral de Material do Exército
UEO	Unidades, Estabelecimentos e Órgãos do Exército
UAP	Unidade de Apoio do Comando do Pessoal
UAPEME	Unidade de Apoio do Estado Maior do Exército
UnAp	Unidade de Apoio
UnApCmdLog	Unidade de Apoio do Comando da Logística
UnApEME	Unidade de Apoio do Estado Maior do Exército
VCEME	Vice-Chefe do Estado Maior do Exército
WMS	Warehouse Management System

Epígrafe

“Centralization creates control, decentralization creates capability.”

Dave Snowden

Introdução

A logística constitui um dos pilares fundamentais de qualquer organização, seja no setor público ou privado, desempenhando um papel decisivo no planeamento, gestão e execução de fluxos de bens e serviços. No contexto militar, esta função assume uma dimensão estratégica acrescida, uma vez que da sua eficácia depende a capacidade de garantir a sustentação das forças em operações ou em tempo de paz. Desde os primeiros registos históricos de campanhas militares até às atuais Cadeias de Abastecimento globais, a logística tem evoluído de forma contínua, integrando novos conceitos, tecnologias e metodologias de gestão (Costa et al., 2017, p. 10).

No caso português, o Exército tem vindo a consolidar um modelo logístico centralizado, através da Unidade de Apoio Geral de Material do Exército (UAGME), responsável pela concentração e distribuição de abastecimentos às unidades regimentais. Este modelo, embora funcional, apresenta constrangimentos significativos, nomeadamente no que se refere a custos de transporte, tempo de resposta, empenhamento de recursos humanos, ou seja, de uma forma geral, demonstra ineficiência no aproveitamento dos recursos.

Neste enquadramento, torna-se pertinente questionar se a centralização continua a ser a melhor solução para o Exército Português e de que forma outros modelos assentes na descentralização poderão contribuir para ganhos em termos de eficiência, economia e rapidez no abastecimento.

O tema central deste estudo é a otimização da distribuição logística de abastecimentos às Unidades Regimentais do Exército Português, fora do contexto operacional. Este foco decorre da necessidade de identificar formas mais eficientes de garantir que os abastecimentos cheguem às Unidades, Estabelecimentos e Órgãos do Exército (UEO) no tempo certo e com o menor desperdício possível de recursos.

Partindo de conceitos teóricos da logística civil e militar, bem como da análise da estrutura organizacional do Exército Português, o estudo procura propor um modelo alternativo de distribuição. Este modelo tem como base a descentralização territorial, recorrendo a critérios como centros de gravidade, zonas de influência e o aproveitamento de infraestruturas existentes, em articulação com soluções modernas como o *cross-docking* (Guedes et al., 2023, p. 117), permitindo esta solução desenvolver os trabalhos de consolidação no Centro de Reabastecimento, ficando contudo, através da análise dos Centros de Gravidade já indicado onde se pode desenvolver os Centros de Distribuição Regionais, independentemente de se optar pelo *cross-docking*.

Da observação do problema identificado, surge a pergunta de partida que orienta a investigação:

Como é que o Exército pode melhorar o modelo de distribuição, de uma forma descentralizada, dos abastecimentos de materiais, em especial o fardamento e equipamentos às suas Unidades Regimentais, no território nacional continental, fora do contexto das operações militares, mais rápido e menos oneroso?

Esta questão, como será verificado no Capítulo 2, é clara, delimitada e empiricamente verificável, permitindo fundamentar o estudo em evidências documentais, dados reais e metodologias de análise.

O objetivo geral da investigação consiste em identificar e propor um modelo de distribuição logístico que permita obter ganhos de eficiência e tempo, assegurando um serviço logístico eficaz e sustentável às Unidades Regimentais.

Para concorrer ao objetivo geral, definiu-se os objetivos específicos, que servirão como orientadores da investigação, nomeadamente:

- Organizar a disposição territorial das Unidades Regimentais em Zonas de Influência;
- Identificar as Unidades Regimentais onde se pode estabelecer o Centro de Distribuição Regional para a descentralização da distribuição;
- Avaliar o impacto de um modelo de distribuição descentralizado em termos de distância total percorrida e tempo médio de entrega.

Desta forma o projeto procura:

- Avaliar as limitações do modelo centralizado atualmente em vigor;
- Propor, pelo menos, uma alternativa de reorganização territorial assente em critérios de descentralização;
- Testar hipóteses que relacionassem a localização de infraestruturas com distâncias, tempos de deslocação e frequência de abastecimentos;
- Simular cenários de distribuição que permitam comprovar a viabilidade do modelo proposto;
- Recomendar medidas práticas ao Exército para a implementação de um novo modelo logístico.

A investigação adotada é o método hipotético-dedutivo, amplamente reconhecido pela sua capacidade de garantir rigor científico (Gil, 2008, p. 13). Este método parte da formulação de uma ou mais hipóteses com base na pergunta de partida, deduzindo consequências que são posteriormente verificadas pela análise empírica. O processo permite não apenas confirmar

hipóteses, mas também falseá-las, assegurando que as conclusões obtidas resultam num processo crítico e validado.

A metodologia aplicada combina a observação e análise documental, tanto do que é visto nas operações do Centro de Reabastecimento (CReab), sendo este um centro de distribuição nacional situado na UAGME, como recorrendo ao sistema do Exército, assente no Enterprise Resource Planing (ERP) da SAP, designado de Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional (SIGDN) (Exército Português, 2014, p. 2-8), com o uso de ferramentas de tratamento de dados e visualização geográfica. Para tal, recorre-se a tecnologias como programação em Python e utilização de *software* de tratamento de dados como o Power BI, que permitem identificar padrões, analisar fluxos logísticos, calcular centros de gravidade e simular cenários alternativos de abastecimento.

Segundo Quivy e Campenhoudt (1998, p. 183), a recolha e teste através dos instrumentos de observação assegura a precisão e objetividade dos dados. A análise documental complementa a abordagem, permitindo enquadrar as práticas logísticas do Exército em perspetiva histórica e comparativa com os conceitos da logística civil.

O relatório organiza-se em quatro capítulos principais. O primeiro apresenta a revisão bibliográfica, abordando conceitos de logística civil e militar, a importância da distribuição, o modelo de Distribuição Centralizado e Descentralizado, a localização de armazéns e tipologias de armazéns e a literacia digital. O segundo Capítulo descreve a metodologia, objetivos e técnicas de investigação aplicadas. O terceiro Capítulo analisa a estrutura e o modelo atual do Exército Português, com especial destaque para o papel da UAGME e da Direção de Reabastecimento e Transporte (DRT) do Exército. O quarto Capítulo apresenta a matriz de investigação com as hipóteses e os indicadores, a definição e indicação das Unidades Regimentais em estudo, quais os instrumentos de observação elaborados e discute os resultados, verificando hipóteses, analisando dados através de simulação.

O trabalho encerra com as conclusões e recomendações, onde se sintetizam os principais resultados, se destacam as implicações práticas para o Exército e se apontam caminhos para investigações futuras.

CAPÍTULO 1 – Revisão Bibliográfica

Falar de Logística é falar de múltiplos processos interconectados, desde o momento em que se manifesta uma necessidade até à sua satisfação. Para que a logística ligue cada processo, é necessário planear, controlar, definir os recursos, escolher os parceiros, entre muitos outros processos e atividades. Neste Capítulo pretende-se apresentar uma síntese dos termos necessários ao dimensionamento de uma operação de distribuição.

1.1 Conceito de Logística e Cadeia de Abastecimento

Nos dias que correm é difícil falar de logística sem abordar a Cadeia de Abastecimento, por essa razão e por forma a enquadrar os conceitos, torna-se necessário ter uma noção do que é cada uma. Desta forma, Segundo a organização mundial de profissionais e académicos da área da logística, o Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2025), define a Cadeia de Abastecimento como:

“1) starting with unprocessed raw materials and ending with the final customer using the finished goods, the supply chain links many companies together.

2) the material and informational interchanges in the logistical process stretching from acquisition of raw materials to delivery of finished products to the end user. All vendors, service providers and customers are links in the supply chain.”

Neste conceito a Cadeia de Abastecimento liga todas as empresas, de forma física, com o objetivo de fazer chegar produtos ao consumidor, bem como, de forma processual, através da passagem de informação entre todas elas. Então, não menos importante é, também, o conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento que, segundo Thomas & Griffin (1996, p. 1) define-se como:

“Supply Chain Management (SCM) is the management of material and information flows both in and between facilities, such as vendors, manufacturing and assembly plants and distribution centres”.

Olhando agora para o conceito de logística, existem muitos autores que a definem com mais ou menos robustez, ou seja, com mais ou menos detalhe sobre processos ou atividades que descrevem.

Nos autores seguintes é possível observar o maior ou menor detalhe, contudo, todos eles deixam claro o que se entende por Logística. Deste modo, começando pelo CSCMP (2025), a Logística é:

“The process of planning, implementing, and controlling procedures for the efficient and effective transportation and storage of goods including services, and related information from the point of origin to the point of consumption for the purpose of conforming to customer requirements. This definition includes inbound, outbound, internal, and external movements.”

De acordo com Moura (2005, cit por Santos et al., 2022, p. 1913) a logística consiste numa abordagem de gestão que oriente o planeamento, a distribuição e a supervisão dos meios financeiros e humanos utilizados para posicionar de forma estratégica os recursos materiais, incluindo o stock.

Segundo os autores Costa et al. (2017, p. 10 e 11) a logística é “uma atividade fundamental da gestão” da Cadeia de Abastecimento, ou seja, “uma abordagem integradora da procura e da oferta, quer dentro de uma organização quer entre várias organizações”. Esta abordagem integradora passa pela gestão de stock, dos transportes, das localizações, do serviço ao cliente, da previsão da procura, da comunicação, da coordenação, das compras e das devoluções, entre outras.

Todas estas atividades contribuem para uma logística que “tem a missão de colocar a quantidade certa do produto certo, no local e no momento certos, ao mais baixo custo e nas condições desejadas”.

Fica claro que a logística, enquanto conceito, é abrangente e integradora, requerendo gestão e controlo sobre um conjunto de serviços para garantir a satisfação das necessidades.

1.2 Conceito de Logística na doutrina militar do Exército Português

Para o Exército Português (2013, p. 2-3) a Logística define-se como “a ciência do planeamento e da execução de movimentos e sustentação de forças”, referindo-se a todas as Unidades Militares. Esta definição não detalha um conjunto de processos, conforme visto na secção anterior, porque, o Exército Português (2013, p. 1-2, 2-1 e 2-4) considera ser mais abrangente, uma vez que, além de “dar resposta às necessidades materiais” tem de garantir a sustentação das forças.

Como sustentação, considera todas as “atividades orientadas para disponibilizar no local, no momento, na quantidade e com as especificidades adequadas, os abastecimentos e serviços

necessários à realização das missões atribuídas”, designando isto como equipar, contudo também tem de “manter uma força em condições de ser empregue em operações militares, durante o tempo necessário, quer no Território Nacional, quer num qualquer outro Teatro de Operações”.

Desta forma, para garantir que a logística equipa e mantém uma força, o Exército Português (2013, p. 5-1 a 5-3) agrupou as atividades por Funções Logísticas, nomeadamente as seguintes:

Reabastecimento – conjunto de atividades relacionadas com “receção, armazenagem e distribuição de abastecimentos”, acrescido da gestão de informação sobre a quantidade de stocks, por forma a gerir níveis de abastecimentos;

Movimentos e Transporte – “comporta o planeamento, a direção e o controlo dos meios de transporte e necessidades a estes associados”;

Manutenção – Todas as atividades necessárias para manter, conservar, modificar e restaurar todos os equipamentos;

Apoio Sanitário – “conjunto de atividades de carácter sanitário” que permitem preservar as pessoas, desde doentes a feridos, controlo de pragas e distribuição de fármacos;

Infraestruturas – conjunto de atividades relacionadas com a “conceção, construção, remodelação, manutenção” de instalações;

Aquisição, Contratação e Alienação – conjunto de atividades destinadas a assegurar o acesso aos recursos materiais e serviços necessários;

Serviços – conjunto de outros serviços de apoio às forças, tais como, alimentação, lavandaria, banhos, barbearia, etc.

Conforme foi referido, o Exército Português (2013, p. 1-2) considera o seu conceito logístico, abordando-o como conceito de Logística Militar, como sendo mais abrangente do que o conceito civil, essencialmente porque “a Logística Civil centra-se essencialmente nas funções logísticas Reabastecimento e Movimentos e Transportes, estabelecendo uma relação sinérgica entre ambas”.

1.3 A Distribuição

Sobre a Distribuição, as pessoas em geral, associam os transportes à logística, algo que faz todo o sentido se pensarmos que é através deles que movimentamos todos os produtos, então é normal, olharmos para o sistema de transportes como uma parte essencial para a economia (Costa et al., 2017, p. 95).

A eficiência dos transportes permite ligar produtores e mercados, permitindo as empresas concorrerem umas com as outras através do preço que conseguem obter, não só pela procura do produto fabricado ao melhor preço, mas também porque os transportes, sendo usados de forma eficiente, permite obter economias de escala e gerar valor acrescentado para as empresas.

1.3.1 O conceito de distribuição

Rousseau (2020, p. 38) define a Distribuição como:

“O conjunto de todas as entidades singulares ou coletivas que, através de múltiplas transações comerciais e diferentes operações logísticas, desde a fase de produção até à fase de consumo, colocam produtos ou prestam serviços, acrescentando-lhes valor, nas condições de tempo, lugar e modo mais convenientes para satisfazer as necessidades dos consumidores.”

Esta definição é abrangente, isto porque, segundo Rousseau (2020, p. 39 e 40) as entidades singulares ou coletivas fazem o que ele designa de aparelho comercial, ou seja, “o conjunto de empresas e respetivos pontos de venda, grossistas ou retalhistas, existentes numa cidade, região ou país” que, por sua vez, são integrados num conjunto mais vasto de empresas, com objetivos de prestar um serviço de transporte de produtos. Tudo junto obtém-se o circuito de distribuição, sendo este “as etapas percorridas pelos bens ou serviços, através de diversos agentes económicos com diferentes funções, desde o lugar em que foram produzidos até serem colocados à disposição do consumidor”.

Os dois autores seguintes, também definem a distribuição de uma forma, menos robusta que Rousseau (2020), contudo, utilizam o termo distribuição física, sendo esta uma perspetiva mais pertinente para o projeto, considerado neste trabalho:

Costa (2016, p. 122) considera que o “principal objetivo da distribuição física é fazer com que os produtos cheguem até ao cliente final, de acordo com o prazo estimado pelo consumidor, nas melhores condições de entrega e também no melhor desempenho do serviço”.

Ching (2010, cit. por Costa, 2016, p. 122), considera que a Distribuição “trata das relações da empresa-cliente-consumidor, sendo responsável pela distribuição física do produto acabado até os pontos de venda ao consumidor e deve assegurar que os pedidos sejam pontualmente entregues, precisos e completos”.

1.3.2 Modos de Transporte

Como referem Guedes et al. (2023, p. 195) “a escolha do meio de transporte é uma decisão fundamental da gestão dos transportes”, ou seja, é necessário considerar dois princípios fundamentais “a economia de escala e a economia de distância” (Mendes, 2008, p. 8), para se chegar à melhor relação custo-benefício.

Os modos de transporte tradicionais utilizados no comércio são (Mendes, 2008, p. 11 a 13):

Rodoviário: trata-se de uma solução com enorme flexibilidade e mobilidade, fácil de carregar ou descarregar e com custos acessíveis para cargas mais pequenas, quando comparado com os restantes modos, contudo, é o mais indicado para curtas distâncias e uma boa solução para produtos de médio ou alto valor;

Ferrovário: trata-se de um transporte lento e muito útil nas médias e grandes distâncias. Normalmente utilizado no transporte de matérias-primas ou produtos de baixo valor. Oferece a possibilidade de transporte a granel ou embalados, bem como produtos refrigerados e até automóveis. Apresenta uma desvantagem que é a limitação às infraestruturas existentes;

Marítimo: muito utilizado no comércio internacional, ligando agentes muito distanciados, limitado à rede existente, mas confere uma capacidade de carga muito elevada. Permite levar diversos contentores ou carga a granel. Normalmente é combinado com os restantes modos de transporte;

Fluvial: é um serviço muito limitado à rede existente, de vias e canais navegáveis. Nalgumas regiões, complementa a rede marítima, ferroviária e rodoviária.

Aéreo: Tem por vantagem a velocidade, contudo é muito caro e muito limitado em termos de carga. É um tipo de transporte muito procurado para cargas de elevado valor ou para situações de emergência;

Pipeline: Muito utilizado para gás, petróleo refinado, entre outros líquidos. Caracterizado por ser lento, contudo está 24 horas em serviço, ou seja, a transportar continuamente.

Fica claro que a colocação dos produtos desde a fase de produção até ao consumidor final é efetuada por transportes, independentemente do modo escolhido, ou seja, “o transporte de mercadorias é um elemento essencial das Cadeias de Abastecimento” podendo traduzir-se em custos significativos para as empresas (Guedes et al., 2023, p. 115). Os autores Guedes et. al (2023) apontam 3 variáveis essenciais para a escolha dos transportes:

- O volume da carga conjugada com a frequência de entregas (tempo);
- Distância;
- A densidade de valor da mercadoria (valor por tonelada ou por m³).

Sendo que “quanto maiores forem as duas primeiras e menor a terceira” mais económico terá de ser o meio de transporte. Os autores Guedes et al. (2023, p. 116) referem também que as tendências nas atuais Cadeias de Abastecimento têm levado a uma crescente procura pelo transporte rodoviário devido, precisamente, à flexibilidade em responder às necessidades das empresas, como a distribuição porta a porta, a rapidez na entrega e as restrições de tempo, entre outros fatores.

1.3.3 Redes de Transporte

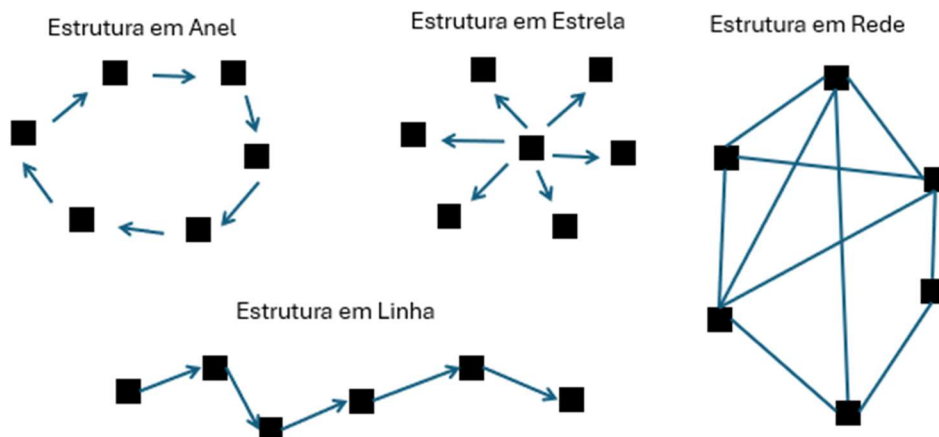
Segundo Rodrigues et al. (2020, p. 47) o termo Rede refere-se à estrutura de rotas dentro de um sistema de localizações, identificadas como Nós. Nestas redes existem rotas, que o autor define como uma ligação única entre dois nós que fazem parte de uma rede mais ampla.

Ainda que se possa definir, premeditadamente, uma rede de transportes, Rodrigues et al. (2020, p. 48 e 49) defendem que uma rede é o resultado de melhorias contínuas. Dizem ainda que uma rede, pode referir-se a infraestruturas permanentes, tais como estradas, ferrovias e canais, como a serviços programados, como por exemplo voos, transportes públicos, comboios, etc. Os autores dizem ainda que a definição de rede pode ser alargada a vários tipos de ligações entre pontos, ou seja nós, ao longo dos quais ocorrem os movimentos.

A disposição e a conectividade de uma rede é designada de topologia, permitindo assim identificar diferentes topologias de redes.

Existem diversas topologias de rede, desde as mais simples às mais elaboradas. Na Figura 1 pode-se observar alguns exemplos apontados pelos autores.

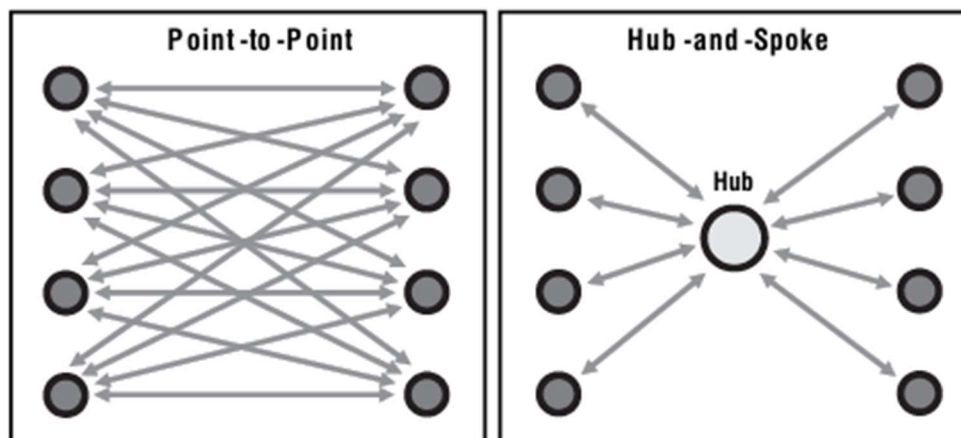
Figura 1: Topologias de Rede



Fonte: Adaptado de Rodrigues et al. The Geography of Transport Systems, 2020, Routledge

Nas últimas décadas, surgiu o conceito de *hub* de transporte (ponto de concentração), tendo evoluído a partir do transporte aéreo. Este sistema trouxe maior flexibilidade ao concentrar os fluxos e, com o evoluir, chegou-se ao hub-and-spoke (radial, com centro e ramificações), conforme se pode ver na Figura 2, sendo também visível a descomplicação de uma ligação ponto a ponto para um hub-and-spoke (Rodrigues et al., 2020, p. 48).

Figura 2: Topologia Hub-and-spoke



Fonte: Adaptado de Rodrigues et al. The Geography of Transport Systems, 2020, Routledge

1.3.4 Armazéns

Segundo os autores Guedes et al. (2023, p. 117), existem 4 funções que um armazém pode ter associado além de efetuar armazenagem e constituição de *stock*:

Armazém de consolidação: consolida artigos de várias origens para garantir uma entrega num único carregamento;

Armazém de Transbordo: consiste num armazém que funcione em áreas citadinas, áreas geográficas pequenas para entregas de cargas mais pequenas;

Armazéns de *Cross-docking*: armazém que “funciona como mera plataforma de passagem de mercadoria”;

Armazém de atividade de valor acrescentado: consistem em armazéns que garantem atividades de personalização do produto, pequenas montagens, ou até, retornos e devoluções.

Na tipologia de armazéns acima apresentada, existe a possibilidade de descentralizar operações logística na prática de *cross-docking* ou Armazéns de Transbordo. O autor diferencia uma da outra, apenas na localização, ou seja, subentende-se que o Transbordo só opera em zonas citadinas e o *cross-docking* em qualquer lugar.

Segundo Kiani Mavi et al., (2020, cit por Oliveira et al., 2023, p. 15) o *cross-docking* corresponde ao processo de transbordo de stock, onde as mercadorias passam de um camião de entrada para um de saída, reduzindo custos e tempo. Contudo, pode existir operações de consolidação, ou seja, pode ocorrer uma transferência direta ou não, caso tenha de existir uma separação de pedidos.

O autor Li (2020, cit por Oliveira et al., 2023, p. 15), considera que no *cross-docking* existem operações de receção e expedição, contudo, não existem as operações de armazenamento, correspondendo a uma estratégia logística onde é eliminado a operação de *put-away*¹.

Contudo Oliveira & Amaro (2023) refere, pelos estudos que apresenta, que esta operação requer muita coordenação, nomeadamente agendamento das receções, com atribuição de porta de cais, alocação de artigos, roteamento, entre outras atividades.

¹ Put-away: corresponde às tarefas de armazenar os artigos no armazém.

1.4 Estratégias de Localização de Armazéns

Para os autores Guedes et al. (2023, p. 88) a localização de armazéns está diretamente relacionada com a necessidade de Centralizar ou Descentralizar as operações de distribuição.

Nesta secção pretende-se abordar soluções para a localização de armazéns, existindo inúmeras possibilidades.

1.4.1 Centralização e Descentralização da Distribuição

Kang (2020) explica que, nas últimas décadas, a logística foi modernizada graças a avanços tecnológicos e à redução dos custos de transporte, tendo como exemplo a troca eletrónica de dados, sistemas de rastreamento da mercadoria, sistemas automatizados e robotizados de tratamento de mercadorias no interior dos armazéns, conjugados com sistemas de gestão de armazéns e transportes, que permitiram o envio de forma mais eficiente de grandes quantidades de mercadoria. Esta evolução aumentou a flexibilidade na localização das infraestruturas logísticas e priorizou a criação de redes de distribuição que ligam a produção global aos mercados de consumo.

Também explica que o desenvolvimento tecnológico, não só contribuiu para uma melhor integração da cadeia logística, ou cadeia de abastecimento, como generalizou a localização de centros de distribuição em localizações estratégicas para uma melhor e mais rápida resposta aos mercados.

Refere ainda, que inicialmente houve um aumento de centros de distribuição centralizados próximo de grandes terminais, como portos ou aeroportos. Contudo, em áreas metropolitanas de grande dimensão, como esses grandes terminais encontram-se próximo dos centros urbanos, o preço dos terrenos inviabilizava as operações logísticas de grande escala, levando a uma descentralização por escolha quase natural, por se optar em localizar as grandes operações logísticas na periferia e pequenas operações logísticas nas zonas urbanas.

As decisões que levam a optar por centralização ou descentralização das operações logísticas, dependem essencialmente da visão estratégica da organização (Guedes et al., 2023, p. 88).

A quantidade de armazéns depende da “relação de compromisso que otimiza o somatório dos custos de transportes primários (*inbound*), transportes secundários (distribuição), instalações e Recursos Humanos, inventários e sistemas de informação para um dado prazo de entrega pré-definido”.

Os autores Guedes et al., (2023, p. 88 e 89). consideram que existem várias vantagens na centralização, tais como:

- Redução de custos de *stock*;
- Maior rotação de *stock*;
- Homogeneização dos produtos;
- Maior disponibilidade de artigos;
- Economias de escala nas instalações e recursos humanos;
- Um menor investimento e custos fixos;
- Gestão logística centralizada;
- Níveis de serviço consistentes para todos os mercados/clientes;
- Reação mais rápida às alterações de mercado;
- Oportunidades para a consolidação de cargas e redução dos custos unitários de transporte;

Sobre a descentralização consideram que existem vantagens, tais como:

- Prazos de entrega mais curtos;
- Custo total de transportes mais baixo;
- Permite a adaptação dos produtos aos requisitos dos mercados locais, nomeadamente embalagem e rotulagem local;
- Tecnologias de informação melhores e a custo mais baixo permitem coordenação central com descentralização física;
- Permite maior visibilidade física no mercado local;
- Permite dar maior conforto psicológico às áreas comercial e *marketing*.

Ainda sobre o que respeita a vantagens e desvantagens sobre a decisão de centralizar ou descentralizar a distribuição, os autores Guedes et al. (2023, p. 153) consideram que a centralização permite “aumentar o alcance dos centros de distribuição” reduzindo a necessidade de “acumulação de stocks, numa determinada área geográfica”, em contrapartida, apresenta como desvantagem a distância média a percorrer entre o centro de distribuição e o cliente.

Por fim, importa referir que uma boa gestão dos stocks, tem impacto na forma como se pretende organizar a logística. Assereui et al. (2025, p. 4) aborda este assunto como “um dos pilares mais importantes dentro de uma organização”, pelo facto de que, o *stock* funciona como “Agente amortecedor entre a oferta e a procura” (Ballou, 2006, cit por Assereui et al., 2025, p. 4), portanto, uma má gestão pode inviabilizar todas as vantagens referidas.

1.4.2 Critérios de localização

Antes de escolher a localização dos armazéns, Ballou (2004, cit por Lourenço, 2014, p. 13) propõem observar os critérios seguintes, uma vez que os considera críticos, ou seja, podem influenciar a estratégia a seguir:

Driving force, ou seja, a localização é determinada por um fator crítico, como a margem de uma determinada região ou a acessibilidade;

Single allocation and multiple allocation, ou seja, o número de instalações a serem instaladas;

Definição da localização, neste caso se existem locais predeterminados ou se é determinado pelo cálculo;

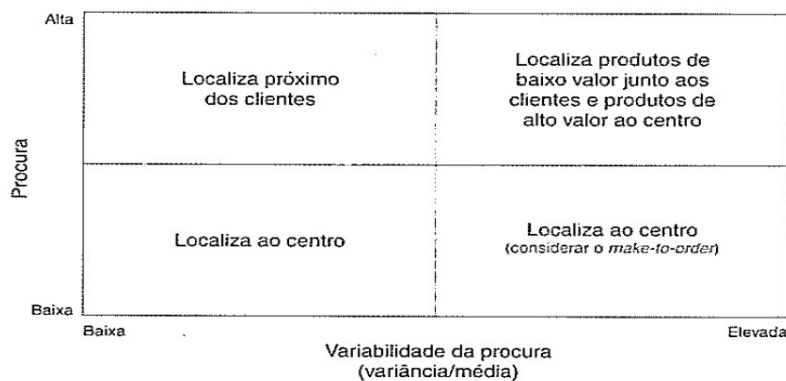
Nível de agregação, ou seja, a localização pode depender de um número elevado de configurações, sendo necessário primeiro agregar toda a informação para que seja possível definir a sua localização;

Horizonte temporal, ou seja, se os armazéns a instalar são temporários ou definitivos.

1.4.3 Localização por Intensidade e Variedade da Procura

Os autores Guedes et al. (2023, p. 88) consideram que o “numero ótimo de armazéns (e tamanho) é obtido com base na relação de compromisso que otimiza o somatório dos custos”, com toda a atividade de distribuição, sejam custos fixos e variáveis, para dar resposta à procura. Na Figura 3 pode-se ver 4 estratégias de localização dos armazéns, estando dependente da intensidade da procura, alta ou baixa, conjugado com a variabilidade dessa mesma procura.

Figura 3: Estratégias de Localização de Armazéns



Fonte: Adaptado de Guedes et al. Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento (p. 88), 2023, Edições Sílabo

Contudo, os autores não são explícitos na forma como se analisa a intensidade da procura, deixando ao critério dos leitores o que entendem por procura intensa e variável.

1.4.4 Localização por Zonas de Influência

Rousseau (2020, p. 195), propõem a localização sob o ponto de vista do consumo para escolher locais onde possam existir lojas, atribuindo dois fatores para a escolha dessa localização, estando um relacionado com aspetos inerentes aos consumidores, como a habitação e o local de trabalho, e outro relacionado com aspetos estratégicos para as empresas, nomeadamente a competitividade, deixando claro que ambos são importantes na ponderação porque se trata de um investimento avultado.

Neste sentido aborda um conceito importante na escolha da localização, a “Zona de Influência”, definindo-a como uma “área geograficamente delimitada que contenha potenciais consumidores de bens e serviços reportada a um ponto de venda ou a um conjunto de pontos de venda”, referindo que é “nesta área que os distribuidores procuram aproveitar as oportunidades de mercado e ganhar clientes”. Como critério para a definição dos limites desta zona Rousseau (2020) propõe duas leis:

1. A lei de Reilly, também conhecido como a teoria do “ponto de indiferença”, ou seja, o ponto geográfico entre duas cidades onde para os consumidores torna-se indiferente deslocarem-se a uma ou outra cidade;
2. A lei de Huff, também conhecida como a Teoria da atração do consumidor, que considera variáveis como diversidade de produtos e tempos de deslocação.

Esta abordagem tem de interesse prático a definição de uma região intitulada de Zona de Influência, onde se encontram os consumidores, dando uma metodologia para definir áreas geográficas onde o Exército pode localizar armazéns descentralizados e respetivas Unidades Consumidoras.

1.4.5 Localização por Centros de Gravidade

Os autores Guedes et al. (2023, p. 345) e Costa et al. (2017, p. 176), sugerem a aplicação do método do Centro de Gravidade para a localização exata de um armazém. Consideram muito útil para reduzir distâncias percorridas na distribuição, sendo um método muito utilizado para a localização de armazéns e torres de comunicação. Este modelo permite identificar uma localização intermédia entre origens e destinos com base em fluxos (Guedes et al., 2023, p. 345).

Para achar os Centros de Gravidade é necessário saber as coordenadas de todas as Unidades e ter um critério ponderado, que pode ser a distância, ou até a informação relativa ao consumo, como por exemplo, a quantidade de artigos consumidos (Guedes et al., 2023, p. 347).

A fórmula, é dada pela Equação (1) (Guedes, 2023, p. 347):

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (1)$$

Em que:

x_c = coordenada ótima do centro gravítico do eixo do X;

y_c = coordenada ótima do centro gravítico do eixo do Y;

x_i = coordenada da localização i no eixo do X;

y_i = coordenada da localização i no eixo do Y;

m_i = Número de Guias de Remessa Emitidas para a localização i;

n = número de entidades (fornecedores e clientes) considerados.

1.4.6 Localização por *Clustering*

Outra forma de localizar armazéns é através da análise de *Clusters*, ou seja, pelo agrupamento.

Os autores Atmojo et al. (2023), efetuaram um estudo para localizar armazéns para uma empresa da Indonésia, de comércio eletrónico, com o objetivo de reduzir os custos de envio, especialmente em transações entre ilhas. Para tal, recorreram a uma análise de *Clustering*, utilizando para o método *K-means*.

A análise permitiu reduzir os custos de envio por quilograma em cerca de 35%, através da proposta de localização para cinco armazéns estrategicamente localizados em Sumatra, Bornéu e Celebes, para tal utilizaram o fator distância e a capacidade de compra dos clientes.

De modo semelhante, também os autores Li et al. (2022), propuseram a utilização do *Clustering*, recorrendo à utilização do algoritmo *K-means*, para identificar localizações ideais para armazéns logísticos. Com a aplicação deste método a 59 cidades da China Oriental, com base nas coordenadas geográficas e dados de procura, identificaram 4 localizações.

Os autores Chiang et al. (2021), aplicaram a análise de clusters para consolidar listas de preparação de artigos, agrupando por semelhanças, possibilitando otimizar o trabalho de preparação. Para esta análise utilizaram o método de *K-mean* e o método hierárquico, confrontando os dois para verificar qual dava melhores resultados para as listas, tendo concluído que o *K-mean* era melhor neste caso.

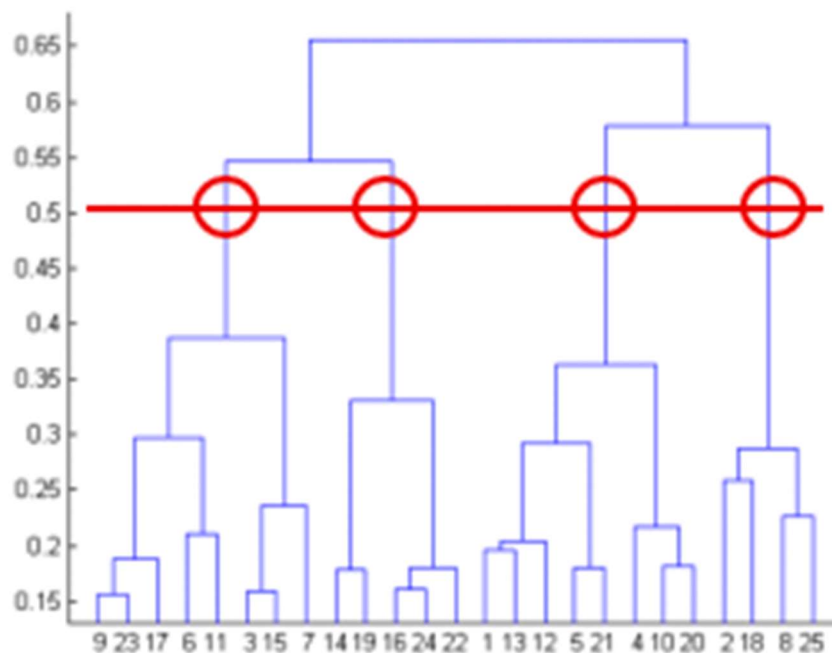
Os autores explicam que, o modelo hierárquico baseia-se na semelhança entre dois pares, utilizando, como exemplo, a distância, tratando cada par de forma independente. Primeiro calculam a distância entre cada par, depois, adotam um método ascendente por semelhança de distância, construindo uma hierarquia, fundindo os clusters até que estejam todos ligados. No modelo *K-mean* selecionam alguns pontos de dados como os centroides (centros) dos *clusters* e calculam as distâncias entre os pontos de dados e os centroides. Cada ponto de dado é atribuído ao *cluster* mais próximo, e em seguida calculam um novo centro (centroide) para cada *cluster*. Se o centroide de um *cluster* for atualizado, o algoritmo *K-means* procura novamente o *cluster* mais próximo para cada ponto e atualiza os grupos. O algoritmo *K-means* repete estes passos até que os centroides de todos os *clusters* não mudem mais (Chiang et al., 2021, p. 7).

Mais um exemplo interessante foi aplicado pelos autores P. Chain & S. Arunyanart (2019), que identificaram localizações ideais para centros de distribuição de ração animal, agrupando 421 explorações de gado em 63 distritos, com base em dados geográficos e produtivos, tendo para o efeito utilizado o método de Clustering por hierarquia, obtendo os clusters e depois aplicado o método dos Centros de Gravidade para localizar o Centro de Distribuição. O modelo hierárquico apresenta a vantagem de não ter de definir previamente a quantidade de centros, sendo mais fácil definir a quantidade de clusters pela análise de um dendrograma, existindo, vários métodos de cálculo das proximidades (PortalDatasCience.com, 2025).

Na Figura 4 encontra-se um exemplo de um Dendrograma com uma análise, representada pelo segmento de reta a vermelho e 4 interações circulares a vermelho, que representam a quantidade de clusters observados no valor de 0,5.

Segundo a dissertação de Tendeiro (2005, p. 11), um dendrograma é uma representação gráfica que resulta de um processo de classificação hierárquica, geralmente do tipo ascendente, aplicada a conjuntos de dados multivariados.

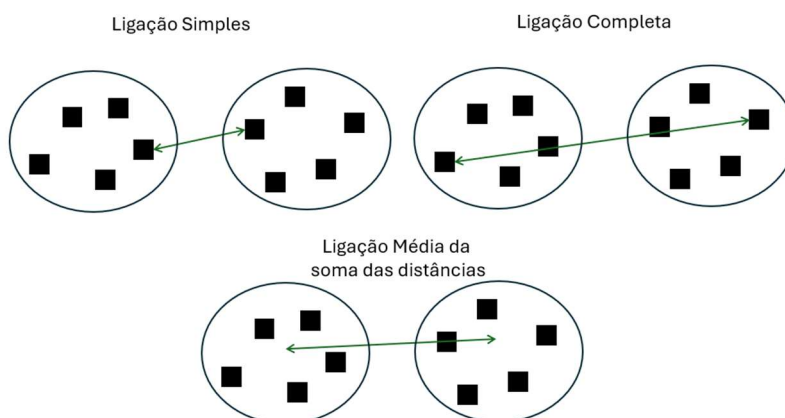
Figura 4: Exemplo de um Dendrograma por Agrupamento Hierárquico



Fonte: Adaptado de Portal Data Science, (2025), <https://portaldatascience.com/introducao-a-clusterizacao-e-os-diferentes-metodos/>

A ligação entre os clusters pode ser obtida de varias formas, contudo, as mais simples são as indicadas na Figura 5.

Figura 5: Tipos de Ligação por Agrupamento Hierárquico



Fonte: Criado pelo Autor

Como existe alguma complexidade na explicação das fórmulas, a DataCamp Team (2025), propõem a utilização do Python, sugerindo o código para a escolha entre diversas possibilidades de Ligações.

1.5 A literacia digital e do *Big Data* na logística

Face aos crescentes desafios da otimização das operações logísticas, torna-se cada vez mais necessário recorrer a tecnologias que apoiem a análise e o tratamento de grandes volumes de dados. Ferramentas que permitam, por exemplo, identificar possíveis localizações de armazéns, compreender os fluxos de stocks, delimitar zonas de influência ou calcular distâncias entre instalações logísticas, são hoje fundamentais para uma gestão eficiente da distribuição.

Neste contexto, as tecnologias associadas à literacia de Big Data e à análise de dados (Data Analytics) assumem um papel crucial, ao possibilitarem a extração de informação crítica para apoiar a tomada de decisão.

Como refere Kubrusly (2023, p. 7), a literacia, no seu sentido tradicional, refere-se às capacidades de leitura, escrita e cálculo, fundamentais para a compreensão da realidade quotidiana. Com o avanço tecnológico, surgiram novos tipos de literacia no domínio da informação, em especial a literacia digital.

A literacia digital não se limita ao simples uso de um computador. Ela exige também o desenvolvimento do pensamento crítico, indispensável para “avaliar o valor da informação encontrada online e aplicá-la” (Glister, 1997, cit por Kubrusly, 2023, p. 7).

Kubrusly (2023, p. 9), acrescenta que a literacia do *Big Data* é ainda mais abrangente que a literacia digital, procurando compreendê-la como “um conjunto vasto de dados complexos, uma série de técnicas analíticas ou um tipo de tecnologia e infraestrutura” (De Mauro et al., 2015; Christozov & Toleva-Stoimenova, 2015, cit por Kubrusly, 2023, p. 9).

A literacia do *Big Data* tem ganho cada vez mais importância, verificando-se “uma aposta crescente na formação interna, promovendo uma literacia baseada em dados entre colaboradores de uma empresa com vista a dotá-los de um maior conhecimento” (Verhoef & Lemon, 2013, cit por Kubrusly, 2023, p. 13), tudo porque, o tratamento de dados traz valor para a organização (Barham, 2017, cit por Kubrusly, 2023, p. 13).

Posto isto, não se torna, para já, fácil dar uma definição aquilo que é a literacia do *Big Data*, contudo, “alguns autores definem o Big Data recorrendo às suas características” (Ferreira, 2024, p. 6), existindo 5: Volume; Velocidade; Variedade; Veracidade e Valor, sendo este último associado à qualidade dos dados.

1.5.1 Tratamento da informação

Na logística a literacia do *Big Data* torna-se também cada vez mais importante, revelando-se como “uma valiosa fonte de conjunto de dados e informações para os gestores” (Borgi et al., 2017, cit por Kubrusly, 2023, p. 21). Os autores Borgi et al. (2017, cit por Kubrusly, 2023, p. 21), dão como exemplo, “a cobertura geográfica proporcionada por uma frota distribuída de veículos em constante movimento, equipados com conectividade móvel, câmaras e diversos tipos de sensores” para ajudar a decidir em tempo real, com base em diversas variáveis, as melhores rotas e alternativas, por forma a garantir a entrega em tempo.

De acordo com Livato e Souza (2010, cit por Costa, 2016, p. 121), a necessidade de monitorizar e calcular os custos logísticos tem levado as empresas a desenvolver ferramentas capazes de gerar informações fiáveis e úteis para a tomada de decisão. Neste sentido, como refere Costa (2016, p. 121), muitas empresas procuram programas mais eficazes e investem em grandes projetos de tecnologia da informação para garantir decisões mais precisas, baseadas em dados confiáveis.

Por sua vez, Fleury, Wanke e Figueiredo (2013, cit. por Costa, 2016, p. 121) apontam que o principal desafio da logística moderna reside na gestão eficiente da relação entre custos e níveis de serviço prestado. A tecnologia, neste panorama, surge como aliada estratégica, focando-se no desenvolvimento de soluções específicas que promovam a eficiência da produção através da automação, inteligência artificial e troca de dados em tempo real (Santos et al., 2018, cit por Tavares, 2023, p. 9). Entre as tecnologias mais relevantes para esta transformação estão a Internet das Coisas (IoT), o Big Data e Analytics, a Inteligência Artificial e o Machine Learning entre outras.

No que concerne ao tratamento de dados, a DataCampTeam (2023a) enumera algumas ferramentas de tratamento de dados, tais como, o Python, programação R, SQL, Julia, Microsoft Excel e Microsoft Power BI, Tableau, DataLab, entre muitas outras. Outro artigo da DataCamp Team (2023b), também exemplifica a utilização da Inteligência Artificial e do *Machine Learning* na ciência do tratamento de dados, sendo ferramentas muito uteis para procurar padrões, fazer previsões ou tomar decisões com base na análise de dados.

1.5.2 O WMS, o TMS e o ERP

Ao analisar-se diversos autores, bem como empresas especializadas em sistemas empresariais, torna-se consensual que nos dias atuais fala-se em Warehouse Management System (WMS) para gestão de armazéns, Transport Management System (TMS) para a

gestão dos transportes e Enterprise Resource Planning (ERP) como sistema integrador de informação entre departamentos.

Sobre o WMS Ross (2011, p. 315 e 316) explica que a sua evolução partiu de um sistema básico de controle de inventário para uma solução sofisticada de gestão de armazéns, permitindo o controlo total de processos, tais como o recebimento, armazenamento, separação, embalagem e expedição de pedidos.

Mais algumas vantagens são visíveis no estudo elaborado pelos autores Débora et al. (2022), que apresentaram uma análise publicada na Revista Produção Online, onde apresentaram os principais desafios e benefícios da adoção de um WMS numa distribuidora de peças de viaturas de médio porte no Ceará, destacando-se as seguintes:

- Otimização do Tempo de Trabalho dos colaboradores através da automatização de processos;
- Redução da utilização do papel;
- A agilidade nos processos, dentro dos quais a redução do tempo médio de separação e conferência de pedidos;
- O mapeamento e organização do armazém, quer na organização do espaço físico, quer na otimização da localização dos produtos;
- Melhoria no desempenho da organização nos atendimentos aos clientes, pelo indicador OFR (Order Fill Rate), onde é verificado a percentagem dos Pedidos integralmente fornecidos sobre o total de pedidos Expedidos.

Relativamente ao TMS, Ross (2011, p. 317 e 319) aponta este sistema como um software totalmente desenhado e especializado para a gestão e otimização das atividades de transporte. Este tipo de software ajuda em áreas como:

Aquisição de Transportes, tanto ao nível da seleção e contratação como ao nível da gestão dos contratos;

Modos de transporte, quer na gestão de múltiplos modos, como na integração com fornecedores logísticos terceirizados;

Planeamento e Programação de Rotas, otimizando-as com base em custos, carga e variáveis de trânsito;

Gestão de pátios e Armazéns, permitindo a coordenação de cargas de diferentes fornecedores para entrega conjunta, bem como, gerir as viagens de retorno evitando o vazio;

Sobre o ERP Ross (2011, p. 83 e 84) descreve-o como um sistema fundamental para a integração de informações e processos dentro de uma empresa, onde a sua principal função é servir como base para a colaboração entre departamentos, disponibilizando uma base de dados centralizada que permite a realização de transações de forma eficiente, a geração de relatórios de gestão e o suporte à tomada de decisões.

CAPÍTULO 2 – Objetivos e Metodologia

Para dar resposta ao problema identificado e às hipóteses formuladas, este Capítulo apresenta os fundamentos metodológicos que orientam a investigação. São definidos os métodos científicos e as técnicas de recolha de dados que sustentam o percurso investigativo. De igual modo, são explicados o tema, o objetivo da investigação e a pergunta de partida, permitindo compreender de forma clara o caminho seguido na construção do conhecimento e na validação das propostas apresentadas. A metodologia aqui adotada foi estruturada de forma a garantir a coerência lógica, a viabilidade prática e o rigor científico exigidos numa investigação, que neste caso, foi aplicada ao contexto militar.

2.1 Métodos e Técnicas que proporcionam as bases lógicas

A metodologia seguida para o desenvolvimento deste trabalho combina a metodologia sugerida por Gil (2008), no livro sobre Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, publicado em 2008, com algumas técnicas retiradas da metodologia de Quivy & Campenhoudt (1998), publicado no livro Manual de Investigação em Ciências Sociais. A razão desta combinação prende-se com a escolha da metodologia de investigação, porque ambos os autores sugerem um processo que inicia com uma questão de partida, a partir da qual são desenvolvidas hipóteses, suportadas por objetivos de investigação, que orientam o investigador. Para a procura das respostas às questões de investigação, estes autores sugerem técnicas que serão então combinadas.

2.1.1 Métodos

Gil (2008, p. 8) define o método científico como o “caminho para se chegar a determinado fim”, como tal, a aplicação de um método científico tem como objetivo verificar os factos do que se está a estudar, tornando-se “necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação”.

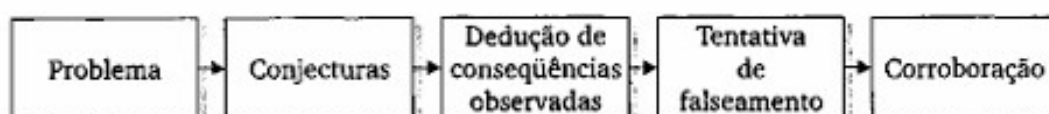
Os métodos que proporcionam as bases lógicas, são baseados em níveis altos de abstração que permitem ao investigador determinar o alcance da investigação, estabelecendo regras para explicar os fenômenos e avaliar a validade das suas generalizações (Gil, 2008, p. 9).

Gil (2008, p.9 a p.15) propõe cinco métodos de investigação, sendo eles o dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. Sendo que, para o desenvolvimento deste trabalho, foi aplicado o método hipotético-dedutivo, porque como o autor refere, “goza de

notável aceitação” e “chega mesmo a ser considerado como o único método rigorosamente lógico”.

A Figura 6 sugere isso mesmo, apontando um caminho “lógico” que começa com a construção da pergunta de partida (Problema), para a qual são formuladas as hipóteses (Conjeturas), de onde são interpretadas as consequências (Dedução de consequências observadas), para que o investigador possa então testar essas hipóteses (tentativa de falseamento). Esta metodologia implica ir avaliando e atualizando as hipóteses, até atingir um nível de resposta que demonstre não ser possível tornar a hipótese falsa (corroboração).

Figura 6: Etapas de investigação do método Hipotético-Dedutivo



Fonte: Adaptado de Gil (2008, p. 12)

2.1.2 Natureza da Investigação

Sobre a Natureza da investigação, Gil (2008, p. 27) subdivide as pesquisas em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Para este projeto optou-se pela pesquisa exploratória, uma vez que, tem a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o tema proposto tornando-o mais explícito e possibilitando a construção de hipóteses de investigação.

2.1.3 Técnicas

As técnicas são usadas para que o investigador garanta a “objetividade e a precisão no estudo dos factos”, fornecendo essencialmente orientação na pesquisa “sobretudo no referente à obtenção, processamento e validação dos dados pertinentes à problemática” (Gil, 2008, p. 15).

Deste modo, para este trabalho será aplicada a técnica da Observação, que se caracteriza por observar “algo que acontece ou aconteceu” (Gil, 2008, p.16), sendo abordado de acordo com Quivy & Campenhoudt (1998, p. 181 a 183), através de três Operações, sendo elas:

Recolha de dados: que “consiste em recolher e reunir concretamente as informações determinadas junto das pessoas ou das unidades de observação incluídas na amostra”;

Instrumento de observação: Serve para produzir a informação necessária para a observação;

Testagem do instrumento: Esta fase é orientada para obter precisão, podendo estas serem obtidas através de entrevistas ou questionários;

Acresce ainda as entrevistas estruturadas, com o sentido de reforçar a interpretação das observações.

2.2 Tema e Objetivo de investigação

A Tabela 1 objetiva de forma resumida as orientações principais para este projeto, sendo visível o tema, o respetivo objetivo da investigação e a descrição do fenómeno em estudo. Acrescenta também a metodologia de investigação e a técnica utilizada.

Tabela 1: Matriz de delimitação da investigação

Projeto de Investigação	Dimensão	Definição e Aplicação
Objeto de Estudo	Tema	Otimização da distribuição de abastecimentos às Unidades do Exército Português.
	Objetivo da Investigação	Identificar um modelo de distribuição, a partir do Centro de Reabastecimento, que permita obter ganhos de economia e tempo para fazer chegar os abastecimentos às Unidades Regimentais de forma mais rápida e menos onerosa.
	Fenómeno em estudo	O modelo atual de distribuição é centralizado, oneroso e demorado. O Exército procura efetuar uma distribuição nas Unidades de forma mais rápida e menos onerosa.
Metodologia de Investigação	Método	Hipotético-dedutivo.
	Técnicas	Método da Observação: análise teórica, levantamento documental, interpretação de dados e Entrevistas estruturadas. A informação obtida é tratada e trabalhada em Power BI e Python.
	Natureza	Exploratória: com a finalidade de esclarecer e modificar ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis.

Fonte: Criado pelo Autor

2.3 Formulação da Pergunta de Partida

Para esta investigação a questão é a seguinte:

- Como é que o Exército pode melhorar o modelo de distribuição, de uma forma descentralizada, dos abastecimentos de materiais, em especial o fardamento e equipamentos às suas Unidades Regimentais, no território nacional continental, fora do contexto das operações militares, mais rápido e menos oneroso?

Esta questão de partida foi formulada seguindo a recomendação de Gil (2008, p. 38), ou seja, a mesma foi elaborada respondendo a requisitos que ajudam na formulação do problema. No Apêndice A encontram-se esses requisitos e a respetiva resposta.

CAPÍTULO 3 – O Exército, a sua Estrutura e o Modelo de Distribuição atual

Este Capítulo dedica-se à análise da estrutura organizacional e logística do Exército Português, com foco na forma como é atualmente realizada a distribuição de abastecimentos às Unidades Militares. Para tal, parte-se da caracterização institucional do Exército e da sua cadeia hierárquica, passando pela doutrina militar que fundamenta os conceitos de logística militar, até à descrição detalhada do modelo de distribuição atualmente em vigor. Esta abordagem visa contextualizar o cenário logístico atual, identificar os principais intervenientes no processo de abastecimento e evidenciar os desafios operacionais enfrentados. A compreensão deste modelo é essencial para sustentar as propostas de otimização apresentadas nas etapas seguintes do projeto.

3.1 Considerações da Doutrina Militar

Sobre a doutrina militar, importa conhecer alguns termos e as classes de abastecimento para perceber as análises que são efetuadas posteriormente.

3.1.1 Conceito de Logística na doutrina militar do Exército Português

No Capítulo 1, observou-se o que a doutrina militar organiza a sua logística por funções. O conjunto de todas elas garante a sustentação das Forças (Exército Português, 2014, p. xi), no entanto, torna-se importante observar a Função Reabastecimento e a Função Movimento e Transporte.

A função Reabastecimento, é responsável pela “obtenção, receção, armazenagem e distribuição de abastecimentos” (Exército Português, 2014, p. 2-3 e 3-1), sendo a distribuição aqui entendida como a atribuição do abastecimento à Unidade consumidora, e compete a UAGME executar esta função em “apoio geral e de base² do material do Exército”.

A função Movimento e Transporte é responsável pelo planeamento, coordenação e execução das operações de transporte e movimentação de pessoas, equipamentos e suprimentos e compete ao Regimento de Transportes (RTransp) “apoiar as U/E/O, no transporte de pessoal, abastecimentos e Equipamentos” (Exército Português, 2014, p. 2-4).

Para entender o que é o Apoio Geral (A/G) e o Apoio Direto (A/D) ou Apoio às UEO, a doutrina militar especifica que o A/G, traduz-se como “o apoio prestado às unidades de

² O Apoio de Base, definido na Publicação Doutrinária do Exército - PDE 04-00, traduz-se no “Apoio necessário à sustentação das operações e à continuidade do cumprimento da missão das Forças do Exército” (Exército Português, 2013, p. 2-3).

reabastecimento” de A/D, sendo estas por sua vez, o apoio “prestado às unidades consumidoras ou utentes dos abastecimentos” (Exército Português, 2013, 6-3; Exército Português, 2014, p. 6-3).

Desta forma as Unidades Militares, na qualidade de consumidores de abastecimentos devem ser apoiadas logisticamente por unidades ou subunidades com a missão de prestar A/D. Entenda-se aqui que as subunidades são escalões mais pequenos existentes dentro da Unidade Militar, como será visto mais à frente na secção 4.2.

Estes abastecimentos são separados por classes de abastecimentos, por forma a estruturar melhor a logística por grupos de artigos, por sua vez, os artigos são identificados por um código de 13 caracteres, normalmente designado de Número Nacional de Abastecimento (NNA) ou Número de Abastecimento Provisório (NAP) (Exército Português, 2014, p. 4-3).

3.1.2 Classes de Abastecimento

Face ao volume de artigos necessários para o desenvolvimento das atividades e operações do Exército a Publicação Doutrinária do Exército - PDE 4-00, definiu 10 classes de abastecimentos (Exército Português, 2013), ver Tabela 2.

Tabela 2: Classes de Abastecimento

Classe	Descrição
Classe I	Viveres e artigos de higiene e bem-estar gratuitos. Incluem-se os artigos necessários aos serviços de alimentação.
Classe II	Vestuário, fardamento, equipamento individual, material de bivaque, coleções orgânicas de ferramentas, ferramentas manuais e abastecimentos para administração interna das instalações.
Classe III	Combustíveis, óleos e lubrificantes: combustíveis derivados do petróleo, lubrificantes, óleos hidráulicos e isolantes, preservantes, gases líquidos e comprimidos, produtos químicos a granel, produtos anticongelantes e de refrigeração, e carvão.
Classe IV	Material de construção, incluindo equipamento instalado e todos os materiais de organização do terreno e de fortificação. Grande parte dos materiais são de utilização tanto militar como civil.
Classe V	Munições de todos os tipos (incluindo armas químicas, bacteriológicas e especiais), bombas, explosivos, minas, espoletas, detonadores, artifícios pirotécnicos, mísseis, foguetes, compostos propulsores e outros artigos afins.
Classe VI	Artigos para uso individual privado, não especificamente militar, para venda aos militares. Estes artigos contribuem para elevar o moral da força.
Classe VII	Artigos completos principais (combinações finais de produtos acabados prontos para utilização), como carros de combate, rampas de lançamento de mísseis, viaturas e oficinas móveis.
Classe VIII	Material sanitário, incluindo os respetivos sobressalentes.
Classe IX	Todos os sobressalentes e componentes necessários à manutenção dos equipamentos, incluindo coleções para reparação, conjuntos e subconjuntos (exceto os específicos do material sanitário).
Classe X	Abastecimentos para apoio de programas não essencialmente militares, como projetos de desenvolvimento agrícola, e que não se incluam em qualquer das classes anteriores.

Fonte: Criado pelo Autor

3.2 Estrutura do Exército

Observando a Figura 7, pode-se ver a estrutura do Exército Português, sendo esta caracterizada como vertical e hierarquizada, tendo no topo o Chefe do Estado Maior do Exército (CEME), apoiado pelo:

- Vice-Chefe do Estado Maior do Exército (VCEME), que atua como segundo-comandante e é responsável pela direção do Estado Maior;
- Órgãos de conselho, como o Conselho Superior do Exército (CSE), o Conselho Superior de Disciplina do Exército (CSDE), o Gabinete do CEME (GabCEME) e a Junta Médica de Recurso do Exército (JMRE).

Logo abaixo, como nível estratégico da organização, encontram-se os Órgãos Centrais de Administração e Direção, que são responsáveis pela gestão e execução das suas respetivas áreas, nomeadamente na administração de recursos humanos, materiais, financeiros, de informação e infraestruturas. Estes órgãos são o Comando da Logística (CmdLog), o Comando do Pessoal (CmdPess) e o Departamento de Finanças (DFin).

Também neste patamar, situam-se o Comando das Forças Terrestres (CFT), que apoia no exercício do comando operacional, a Inspeção-Geral do Exército (IGE), que assegura funções de controlo e avaliação, e a Academia Militar (AM), cuja missão principal é formar os oficiais dos quadros permanentes do Exército e da Guarda Nacional Republicana (Exército Português, 2025).

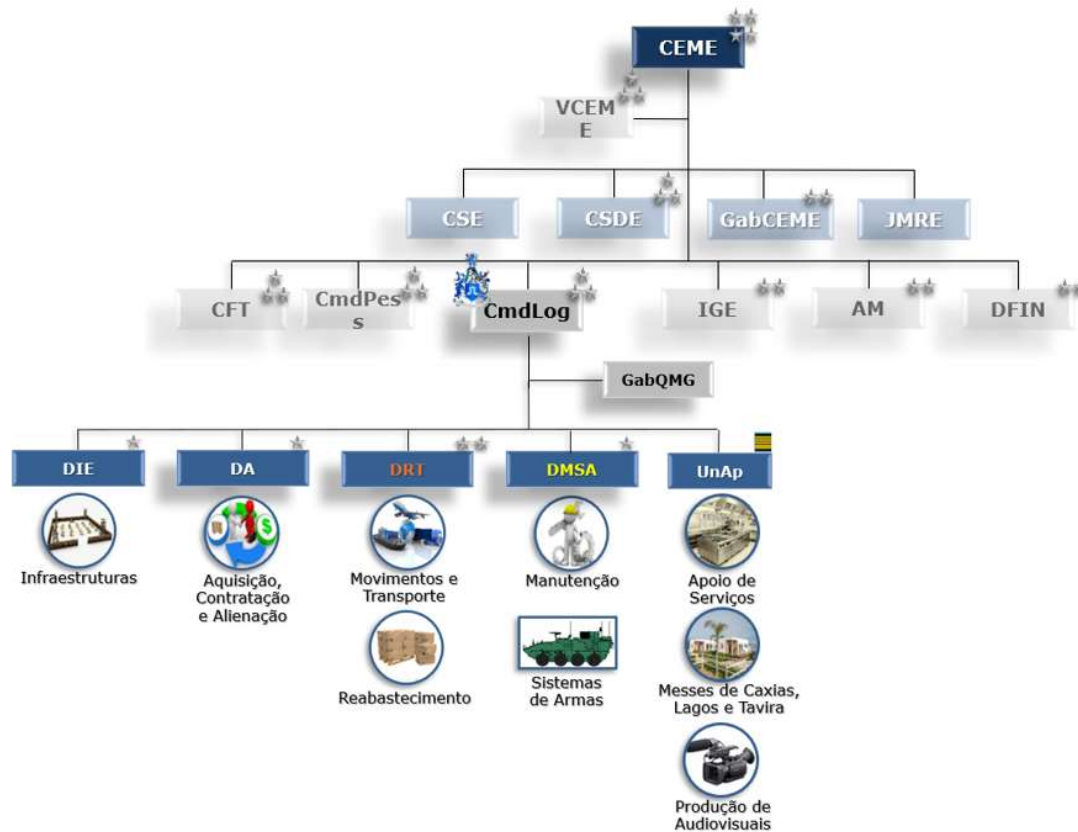
O CmdLog, em particular, destaca-se como o órgão responsável pelas atividades de administração dos recursos materiais, de movimentos e transportes, e das infraestruturas, em conformidade com as diretrizes superiores, tem no seu apoio um Gabinete do Quartel Mestre General (GabQMG), para apoio à decisão.

Sob a dependência do CmdLog, enquanto órgão de gestão ao nível tático, estão as seguintes unidades (Exército Português, 2025):

- Direção de Infraestruturas (DIE), responsável pela conceção, construção, manutenção e demolição de instalações;
- Direção de Aquisições (DA), encarregada das compras de bens, serviços e obras públicas;
- Direção de Reabastecimento e Transportes (DRT), responsável pelo reabastecimento, transporte e serviços de campanha. Sendo nesta direção onde se foca este projeto;
- Direção de Manutenção e Sistemas de Armas (DMSA), encarregada da manutenção dos recursos materiais;

- Unidade de Apoio do Comando da Logística (UnapCmdLog), que presta apoio administrativo e logístico às direções do Comando da Logística. Na Figura 7 descrito como UnAp (Unidade de Apoio);

Figura 7: Estrutura Organizacional do Exército Português



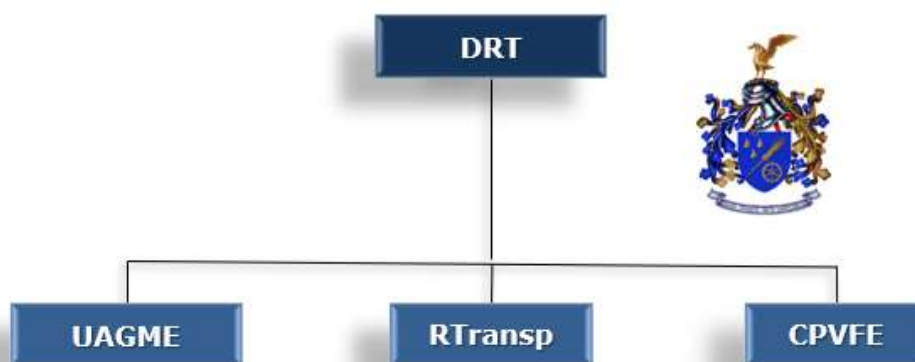
Fonte: Criado pelo Autor

A DRT tem como missão garantir a integração das funções logísticas de reabastecimento, movimento e transportes, e serviços, conforme definido na PDE 4-46-00 (Exército Português, 2014). Esta direção, anteriormente designada de Direção de Materiais e Transportes (DMT), foi reestruturada pelo Decreto Regulamentar n.º 2/2023 de 6 de junho, passando à atual designação.

A DRT é responsável pela gestão da atribuição de abastecimentos às unidades do Exército, levantamento de necessidades e implementação de normas técnicas nos procedimentos logísticos, para tal, tem sob sua dependência, enquanto nível operacional, ou seja, órgão de execução, as seguintes Unidades, visíveis também na Figura 8:

- Regimento de Transportes (RTransp), encarregado das funções de movimento e transportes;
- Centro de Produção e Venda de Fardamento do Exército (CPVFE), que assegura a produção e reparação de fardamento, bem como a sua venda aos militares;
- A UAGME, responsável pelas funções logísticas de reabastecimento e manutenção. Para a questão da manutenção responde sob autoridade técnica da DMSA.

Figura 8: Organograma da DRT



Fonte: Criado pelo Autor

A UAGME é uma unidade militar constituída pelo Centro de Reabastecimento (CReab) para desenvolver a função Reabastecimento e pelo Centro de Manutenção para desenvolver a função Manutenção.

3.3 Modelo de Distribuição atual do Exército

A UAGME é responsável pela separação e consolidação dos abastecimentos destinados às Unidades³ (visto em 3.2) e o RTransp, é responsável por garantir o Transporte⁴, materializando-se isto como A/D, contudo, a entrega dos artigos pode ocorrer de duas formas (Exército Português, 2014, p. 4-1):

³ Competências da UAGME no site:

<https://www.exercito.pt/pt/quem-somos/organizacao/ceme/cmdlog/drt/uagme>

⁴ Competências do RTransp no site

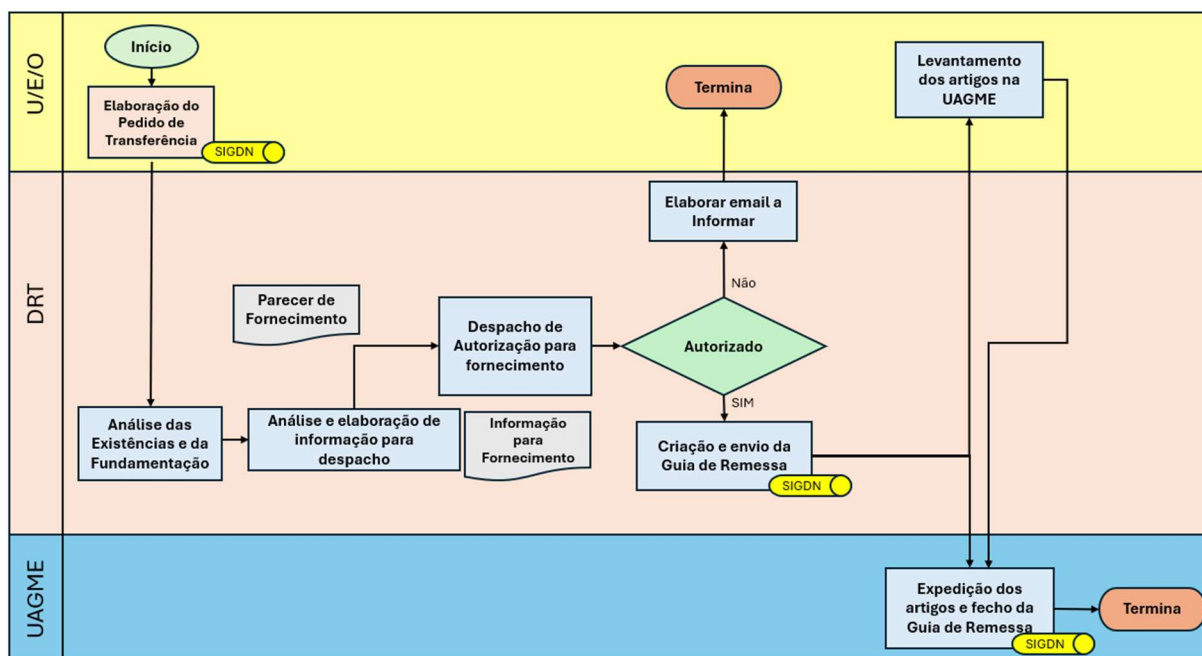
<https://www.exercito.pt/pt/quem-somos/organizacao/ceme/cmdlog/drt/rtransp>

“o sistema de distribuição assenta no processo de fornecimento no órgão de reabastecimento, isto é, são as UEO que levantam os artigos fornecidos na UAGME. Excecionalmente, poderá ser utilizado o processo de fornecimento na unidade em situações devidamente justificadas, nomeadamente quando as UEO não possuem o meio de transporte adequado.”

3.3.1 Esquema de Requisição de Abastecimentos no Exército

A PDE 04.46, sistema logístico do Exército, define o seguinte esquema para a centralização dos abastecimentos, visível na Figura 9.

Figura 9: Esquema de Requisição Centralizada



Fonte: adaptado da PDE 04-46-00 (Exército Português, 2014, p. 4-8)

A Figura 9 pode-se verificar que as UEO efetuam a requisição, elaborando no sistema (SIGDN) o Pedido de Transferência e enviam para a DRT.

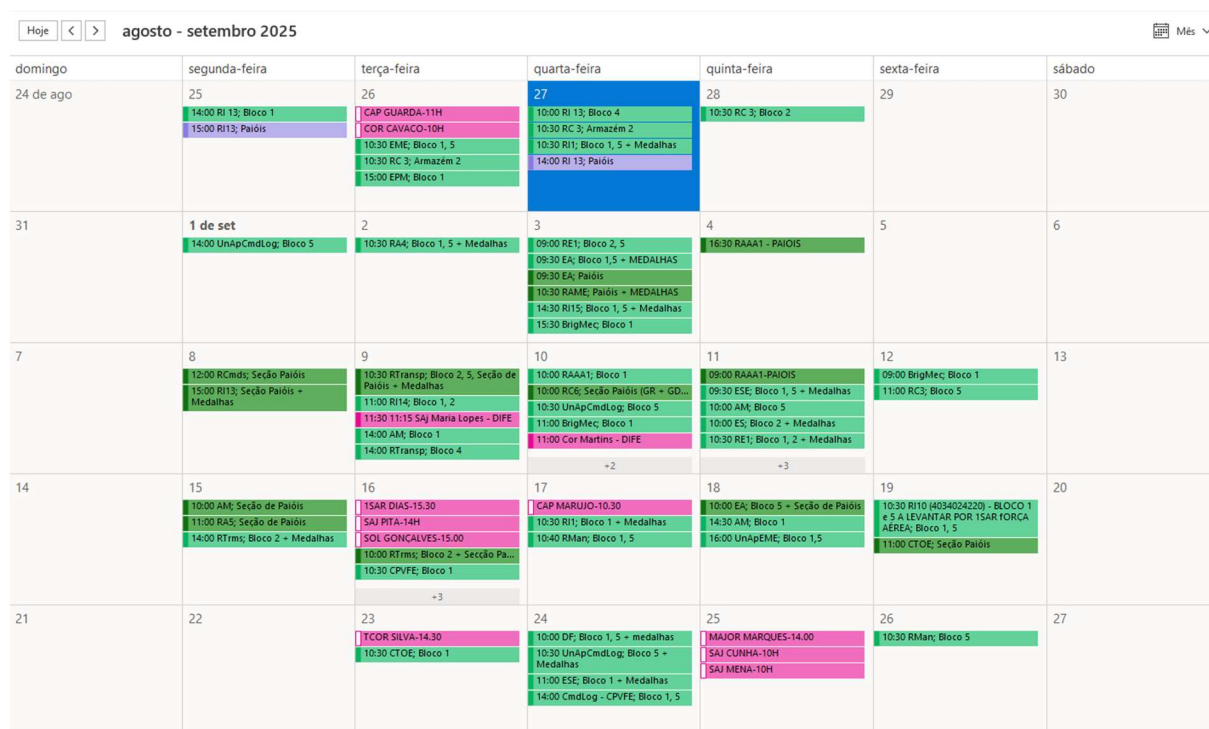
A DRT após efetuar a avaliação do pedido informa as UEO da decisão. Quando a decisão é favorável informa, via email para a Unidade, com conhecimento à UAGME, o número da Guia de Remessa conforme exemplo visível no Anexo B.

Neste entretanto, a UAGME procede à preparação dos abastecimentos e ao mesmo tempo, as UEO coordenam o levantamento com CReab, contudo, verifica-se no exemplo de contacto

no Anexo C, que apenas é questionado pela unidade o dia em que pode efetuar o levantamento, não sendo comunicado nada referente ao volume a transportar.

Com a confirmação do agendamento a Secretaria do Creab efetua o agendamento no Outlook que é partilhado com a expedição, como se pode verificar na Figura 10.

Figura 10: Agendamento de Reabastecimentos por Outlook



Fonte: Email da Secretaria do CReab (2025)

3.3.2 Desenho da rede atual de abastecimento no Exército

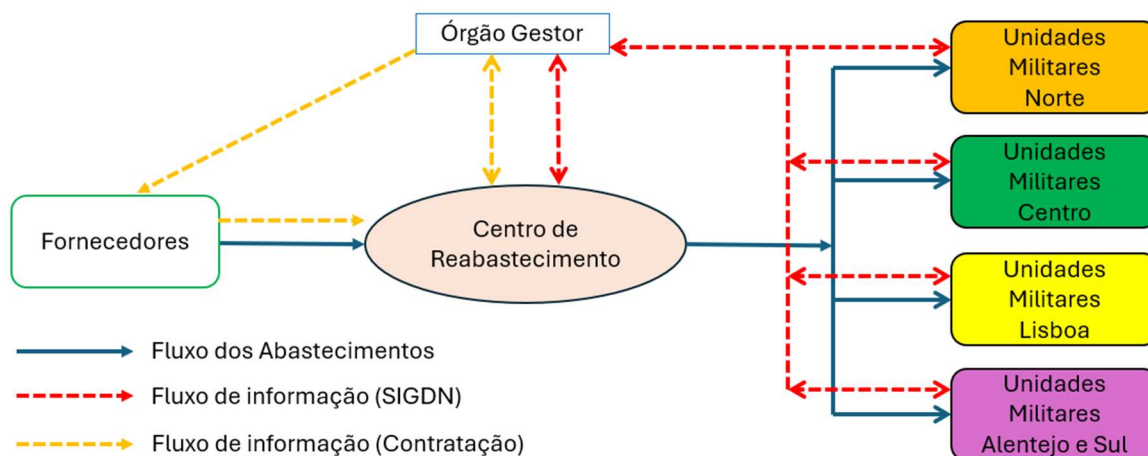
Desta forma, o desenho da rede atual, coloca o CReab no meio, com todos os movimentos de transportes a convergirem para lá, quer dos fornecedores, quer das Unidades que efetuam o levantamento dos seus abastecimentos lá, sendo isto designado de abastecimento no Órgão.

O Órgão Gestor controla todos os fluxos informacionais, destacando-se aqui duas Direções:

- A DA que procede à contratação com base em informação disponibilizada pela DRT;
- A DRT que controla todo o fluxo de informação no SIGDN.

Na Figura 11, pode-se observar esses fluxos.

Figura 11: Desenho da rede de Abastecimento atual – Abastecimento no Órgão



Fonte: Criado pelo Autor

3.4 Viaturas utilizadas na logística do Exército

Existem várias viaturas em utilização pelo Exército, no entanto, são apresentadas nesta secção as 5 viaturas (Tabela 3 e Figura 12) que são, habitualmente, mais utilizadas para proceder ao transporte dos abastecimentos.

A capacidade de carga é vista por palete, partindo do pressuposto que, cada palete será trabalhada num volume máximo de 1,536 m³, correspondente ao cumprimento de 120 cm, largura de 80 cm e altura máxima de 160 cm.

Tabela 3: Viaturas de distribuição de abastecimentos

Viatura	Capacidade de Carga	Consumo com carga
Renault Kangoo 2 Phase 2 Express Blue dCi 80	3 m3 equivalente a 2 paletes	7 litros
Mercedes-Benz Vito 110 CDI/30 Furgão	6 m3 equivalente a 4 paletes	10 litros
Mercedes-Benz Atego 715/33	7 paletes	19 litros
Volvo FL 6 14	12 paletes	25 litros
Trator Volvo FH12 540	33 paletes	40 litros

Fonte: Criado pelo Autor

Figura 12: Viaturas mais utilizadas na distribuição

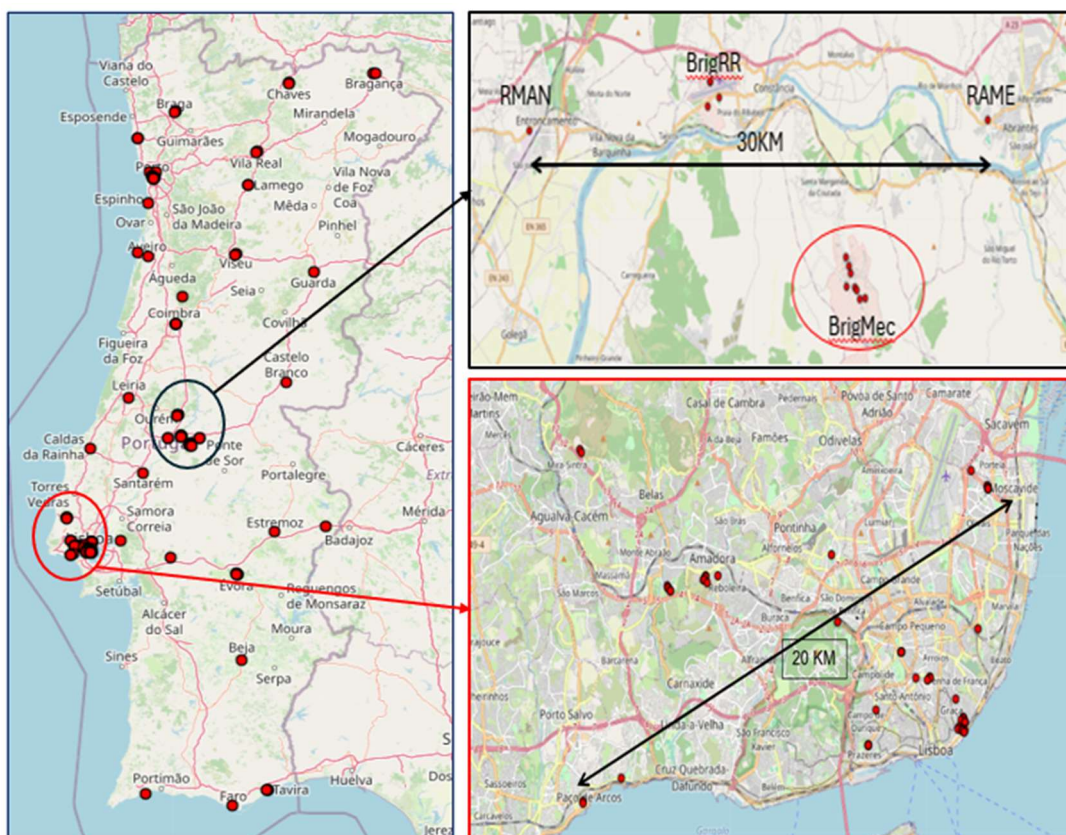


Fonte: Exército Português (2025)

3.5 Implementação territorial

Como se pode ver pela Figura 13 a implementação territorial do Exército abrange cada canto do país, sendo possível observar todas as UEO. Para perceber esta implementação é necessário ter em conta a Lei Orgânica do Exército, preconizado na Lei n.º 186/2014, de 29 de dezembro e o Decreto Regulamentar n.º 11/2015, de 31 de Julho, para perceber que existe distinção, que se traduz em limitações logísticas, para aquilo que é uma Unidade, um Estabelecimentos e um Órgão. Por esta razão a Figura 13 aponta de forma genérica todas, contudo será visto posteriormente apenas as Unidade Regimentais, sendo explicado a razão no Capítulo 4.

Figura 13: Mapa de implementação territorial de Unidades do Exército



Fonte: adaptado de Exército Português, 2024, <https://www.exercito.pt/pt/onde-estamos/em-portugal>

Na Figura 13 pode-se observar um aglomerado de unidades na zona de Santarém e outro na região de Lisboa.

Na zona de Santarém, nomeadamente nas localidades próximas de Tomar, encontram-se as seguintes Unidades ao longo de uma reta de 30 Km:

- O Campo militar de Santa Margarida, área destinada às forças da Brigada Mecanizada (BrigMec), na localidade de Santa Margarida;
- O Regimento de Manutenção (RMAN) no Entroncamento;
- Algumas forças da Brigada de Reação Rápida (BrigRR), como é o caso do Regimento de Paraquedistas (RPARA), ou até o Regimento de Engenharia Nº 1 (RE1), na localidade de Tancos;
- O Regimento de Apoio Militar de Emergência (RAME) em Abrantes.

No distrito de Lisboa, podemos encontrar, ao longo de uma reta de 20 Km, as seguintes Unidades Militares:

- Regimento de Comandos (RCmds)
- Regimento de Transportes (RTransp)
- Laboratório Nacional do Medicamento (LNM)
- Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE)
- Messe de Lisboa
- Regimento de Artilharia Antiaérea N.º 1 (RAAA1)
- Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAE)
- Regimento de Lanceiros N.º 2 (RL2)
- Academia Militar (AM)
- Unidade de Apoio do Estado Maior do Exército (UnApEME)
- Arquivo Geral do Exército
- Biblioteca do Exército
- Unidade de Apoio do Comando da Logística (UnApCmdLog)
- Messe de Oficiais de Caxias

CAPÍTULO 4 – Apresentação e Discussão dos Resultados

Após a caracterização da estrutura logística do Exército Português e da descrição detalhada do modelo de distribuição, designado de distribuição no Órgão, este capítulo dedica-se à análise dos resultados recolhidos com vista à validação das hipóteses formuladas no âmbito desta investigação. Através da aplicação do método hipotético-dedutivo e do recurso a ferramentas de análise quantitativa e geográfica, como o PowerBi e Python conjugado com as API's da Google, procede-se à apresentação sistemática dos resultados obtidos.

Inicialmente, é apresentado a matriz de investigação que estrutura as hipóteses, os objetivos específicos e os indicadores utilizados. Segue-se a identificação das Unidades Regimentais selecionadas para o estudo, posteriormente são apresentados os resultados correspondentes a cada uma das hipóteses, acompanhados da respetiva análise crítica.

Este capítulo culmina com uma simulação comparativa entre o modelo logístico atual e o modelo proposto, tendo em vista a avaliação do impacto da descentralização na eficiência da distribuição. Os resultados aqui discutidos permitirão sustentar as conclusões e recomendações, respondendo de forma objetiva à pergunta de partida desta investigação.

4.1 Matriz de investigação: Hipóteses, Indicadores e Objetivos Específicos

Para a investigação desenvolvida neste projeto foi necessário definir a amostra a ser analisada no instrumento de observação, assim na Tabela 4 pode-se observar a delimitação dessa amostra.

Tabela 4: Matriz de delimitação da investigação

Projeto de Investigação	Dimensão	Definição e Aplicação
Delimitação da Investigação	Campo de Análise	Distribuição Física: Foco na análise do modelo atual e da descentralização da distribuição física, a partir do Centro de Reabastecimento até às Unidades.
	Período de Análise	Dados entre 2021 e 2024 .
	Zona Geográfica	Território Nacional Continental.
	Organizações e Atores	Unidades Regimentais do Exército Português, apresentados no Apêndice A.
	Artigos em Análise	Classes de Abastecimento II, VI, VII e IX.
	Processo de Abastecimento	Abastecimento no Órgão às Unidades Regimentais.

Fonte: Criado pelo Autor

Na Tabela 5 encontra-se definido as 3 hipóteses a serem analisadas, sendo que cada uma corresponde a um conceito abordado no Capítulo 1, com indicadores retirados das propostas dos autores, ou no caso da hipótese 3, com indicadores de calculo.

Estas hipóteses foram construídas através das questões de investigação que correspondem individualmente aos objetivos específicos que, no conjunto, concorrem para o objetivo da investigação.

Tabela 5: Matriz de investigação

Conceito	Questão de Investigação	Hipóteses	Indicadores	Modo de observação	Objetivos Específicos	
Zona de Influência	Não existindo lojas que permitam identificar as Zonas de Influência, é possível definir essas áreas pela aplicação de um Dendrograma, identificando clusters por similaridade de distâncias?	H1	A utilização de Dendrograma permite identificar aglomerados de Unidades Regimentais e dessa forma estabelecer Zonas de Influência para efetuar a distribuição.	Clustering Leis de Reilly e Huff	Recolha de dados; Tratamento da informação e interpretação; Entrevistas Estruturadas.	Organizar a disposição territorial das Unidades Regimentais em Zonas de Influência
		H2	A aplicação do método do Centro de Gravidade nas Zonas de influência, permite identificar a Unidade Regimental melhor posicionada para estabelecer o Centro de Distribuição Regional.	A localização por coordenadas geográficas A quantidade de Guias de Remessa solicitadas entre 2021 e 2024, inclusive Critério de Localização <i>Driving Force</i>	Recolha de dados; Tratamento da informação e interpretação; Entrevistas Estruturadas.	Identificar a Unidade Regimental onde se pode estabelecer o Centro de Distribuição Regional para a descentralização da distribuição.
Descentralização da Distribuição	A descentralização da Logística em Centros de Distribuição Regionais permite uma distribuição mais rápida e reduzir os tempos médios de entrega?	H3	A adoção de um modelo de distribuição descentralizado, permite garantir o abastecimento mais rápido às Unidades Regimentais.	Tempo médio de entrega (Minutos) Distância média percorrida (Km).	Recolha de dados; Tratamento da informação e interpretação.	Analisar o impacto de um modelo de distribuição descentralizado em termos de distância total percorrida e tempo médio de entrega do modelo.

Fonte: Criado pelo Autor

4.2 Definição das Unidades Regimentais para análise do estudo

Conforme referido na secção 3.5, sobre a implementação territorial, existe um conjunto grande de Unidades, Estabelecimentos e Órgãos distribuídos pelo país de Norte a Sul, contudo, existem diferenças entre o que é uma Unidade e um Estabelecimento.

A Lei Orgânica do Exército não define com clareza essa diferença, no entanto, torna-se perceptível que apenas as Unidades é que são dotadas de “uma organização equilibrada de elementos de comando, de manobra e de apoio” (Portugal. Ministério da Defesa Nacional, 2015, art.º 25).

Ainda assim, esta definição de Unidade é muito abrangente, pois engloba todas as Forças que constituem a estrutura operacional do Exército, contudo, no artigo 22º da mesma legislação é referido que “Os regimentos constituem a unidade base do Exército e integram a estrutura do aprontamento de forças e do apoio logístico”.

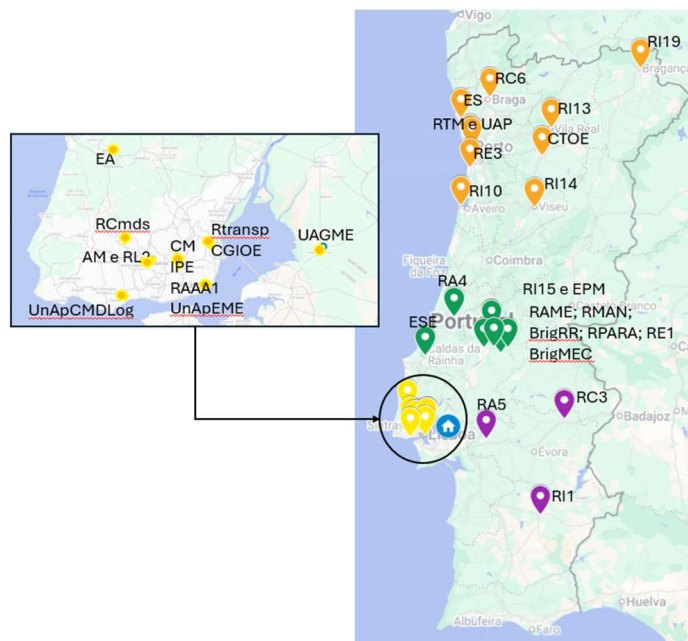
No artigo 59º, encontra-se definido quais são os Regimentos, contudo, não se esgotam nesses, isto porque existem outras Unidades designadas de “Tipo Regimento” nos artigos seguintes, que lhes confere a mesma capacidade, bem como, Estabelecimentos, tais como, os Estabelecimentos de Ensino, como a Escola de Sargentos do Exército, o Colégio militar, a Escola das Armas, entre outros, que também são dotados de uma estrutura com meios para garantir o apoio logístico.

Pela razão apresentada é considerado para este trabalho todas as Unidades Regimentais, ou equiparadas, conforme se encontram discriminado no Apêndice B, porque só estas é que têm capacidade de efetuar o levantamento dos abastecimentos na UAGME. Todas as outras Unidades que não tenham essa capacidade são apoiadas por um Regimento, normalmente designados de Unidades de Apoio, situados na proximidade para que possam garantir o apoio logístico.

Das 35 Unidades Regimentais selecionadas para a investigação neste projeto, importa esclarecer que a UAGME, apesar de ser também ela uma Unidade de Consumo dos abastecimentos do Exército é também, conforme abordado no Capítulo 3, onde se situa o CReab, portanto, não é analisada como Unidade Consumidora, mas sim como Centro de Distribuição.

Na Figura 14 pode-se observar a disposição das Unidades, em análise, no território nacional.

Figura 14: Implementação Continental



Fonte: Criado pelo Autor através do My Google Maps

4.3 Apresentação dos Resultados

Nesta secção é construído e analisado cada uma das hipóteses apresentadas na matriz de investigação, bem como os respetivos Instrumentos de Observação.

4.3.1 Hipótese 1

Para analisar as possíveis Zonas de Influência foi necessário obter respostas às duas questões seguintes:

1. Qual a localização exata de cada Unidade Regimental?
2. Quais as distâncias entre as Unidades Regimentais e o CReab?

A localização exata permite avaliar as distâncias entre as Unidades e entre elas e o CReab. Observou-se no SIGDN e através das entrevistas (Apêndice C) que não é efetuado nenhum controlo dos movimentos destinados aos abastecimentos, mesmo que efetuados pelas próprias Unidades Consumidoras. Observou-se também, que existe informação sobre cada Unidade Regimental no SIGDN, nomeadamente, a identificação por código, morada e coordenadas, contudo, servem apenas de dados para caracterizar e identificar, não sendo utilizados para qualquer outro fim destinado a controlo e gestão.

Analisar as Zonas de influência permite organizar as Unidades Regimentais em regiões que permitam uma distribuição organizada, mas, apesar destas Unidades serem consumidoras de

abastecimentos, todas reportam-se ao mesmo “ponto de venda”, ou seja, ao CReab, que se encontra na UAGME, dificultando a aplicação do conceito. Contudo, o conceito de Zonas de Influência, tem o objetivo de definir áreas e por essa razão foi necessário abordar este conceito com recurso a uma ferramenta que permitisse caminhar na mesma direção, mas sem esses pontos de venda, ou seja, em vez de se analisar quais são os consumidores mais influenciados por um determinado ponto de venda, procurou-se construir essas Zonas de influência através da proximidade entre as Unidades Regimentais, recorrendo à Clusterização abordada na secção 1.4.6, seguindo a mesma linha de pensamento dos autores.

Na secção 1.4.6, os autores abordaram os seus temas através de agrupamento como o *K-mean* ou o agrupamento hierárquico. A opção tomada para esta análise, foi o agrupamento hierárquico, pelo facto, de que este modelo permitir analisar a quantidade de centros possíveis de serem criados sem ser necessário estabelecer previamente a quantidade de centroides.

No que toca às ligações, apesar dos autores vistos terem utilizado as distâncias médias, considerando que também aqui existem diversas possibilidades, optou-se pela ligação máxima (visível na Figura 4) por ser mais conservadora, ou seja, por ligar dois centros pela distância maior.

Desta forma, foi levantado a seguinte questão de investigação:

- Não existindo lojas que permitam identificar as Zonas de Influência, é possível definir essas áreas pela aplicação de um Dendrograma, identificando clusters por similaridade de distâncias?

Conforme é explicado na matriz de investigação (Tabela 5), para responder a esta questão foi necessário observar dois indicadores, o primeiro o dendrograma e o segundo a aplicação de uma das leis (Reilly ou Huff) para resolver situações de Unidades Regimentais desviadas dos grupos.

O desenvolvimento do dendrograma, encontra-se explicado no Apêndice D, desenvolvido através do Python. Este é constituído por dois programas:

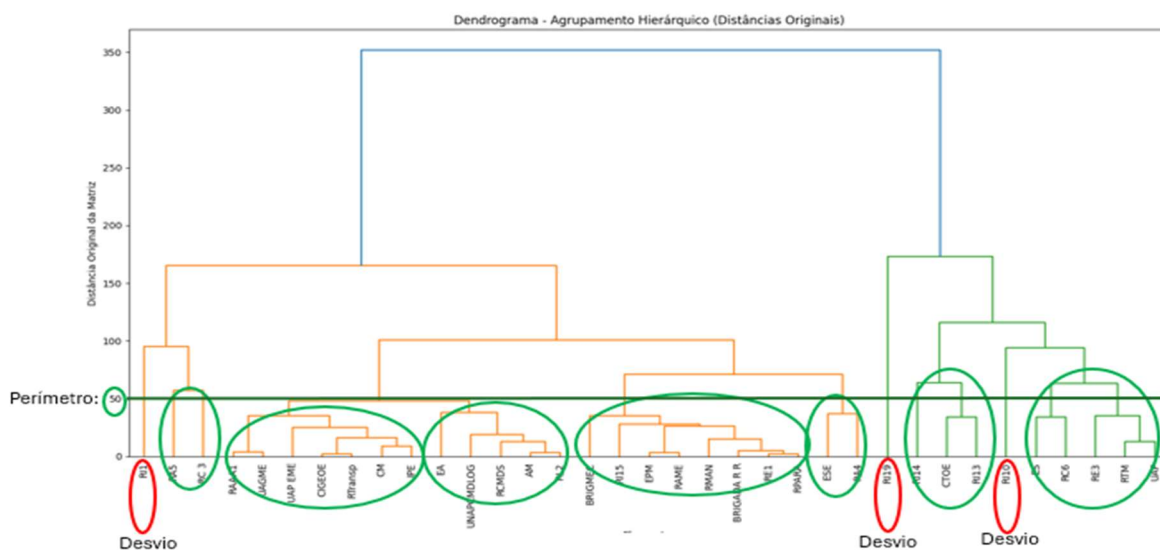
- O primeiro programa tem como função ler um ficheiro excel, com as coordenadas de cada Unidade Regimental (Apêndice D, Tabela D1), e através da API Distance Matrix do Google Maps Platform, construir duas matrizes, uma com as distâncias, em km, entre todas as unidades e outra com os tempos de viagem, em minutos (Apêndice D, Figuras D2 e D3).

O segundo programa tem como função a construção do Dendrograma que mostra como as Unidades Regimentais se agrupam hierarquicamente com base na distância máxima entre pares de elementos de diferentes grupos. Este código lê o ficheiro com o nome MatrizDistancias.xlsx e constrói o Dendrograma (Apêndice D, Figura D4).

A aplicação deste dendrograma permite verificar a existência de agrupamentos hierárquicos com base nas distâncias entre todas as Unidades Regimentais. As cores indicam a existência de similaridade entre o grupo de cor Laranja e o grupo de cor Verde, contudo, é possível observar a existência de grupos mais pequenos até à distância de 100 Km (eixo do y), ou grupos ainda mais pequenos na distância dos 50 Km.

Começando por analisar as distâncias de 50 Km, verifica-se a existência de 7 grupos (círculos a verde) e 3 Unidades Regimentais desviadas desses grupos (círculos a vermelho) visíveis na Figura 15.

Figura 15: Análise de Dendrograma para 50 Km



Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Analisando agora as distâncias de 100 Km obtém-se apenas 5 grupos e uma Unidade Regimental desviada desses grupos, como se pode observar na Figura 16.

Confrontando os dois resultados, verificam-se os seguintes pontos:

Região Norte: Na análise dos 50Km verifica-se que as Unidades Regimentais RI10 e RI19 encontram-se desviada dos grupos. Na análise dos 100Km só o RI19 fica desviada dos grupos;

Região Centro: Na análise dos 50Km verifica-se que as Unidades Regimentais RA4 e ESE, constituíam uma Zona de Influência com apenas duas unidades. Na análise dos 100Km esta região passa a integrar todas as Unidades numa só Zona de Influência;

Região Lisboa: Na análise dos 50Km, esta região encontrava-se dividida por duas Zonas de influência, separadas entre si por uma distância pouco superior a 50Km. Na análise dos 100Km passa a existir apenas uma Zona;

Região Alentejo: Na análise dos 50Km, as Unidades Regimentais RA5 e RC3 constituíam uma Zona de Influência de apenas duas unidades ficando o RI1 desviada do grupo. Na análise dos 100Km passa a existir apenas uma Zona;

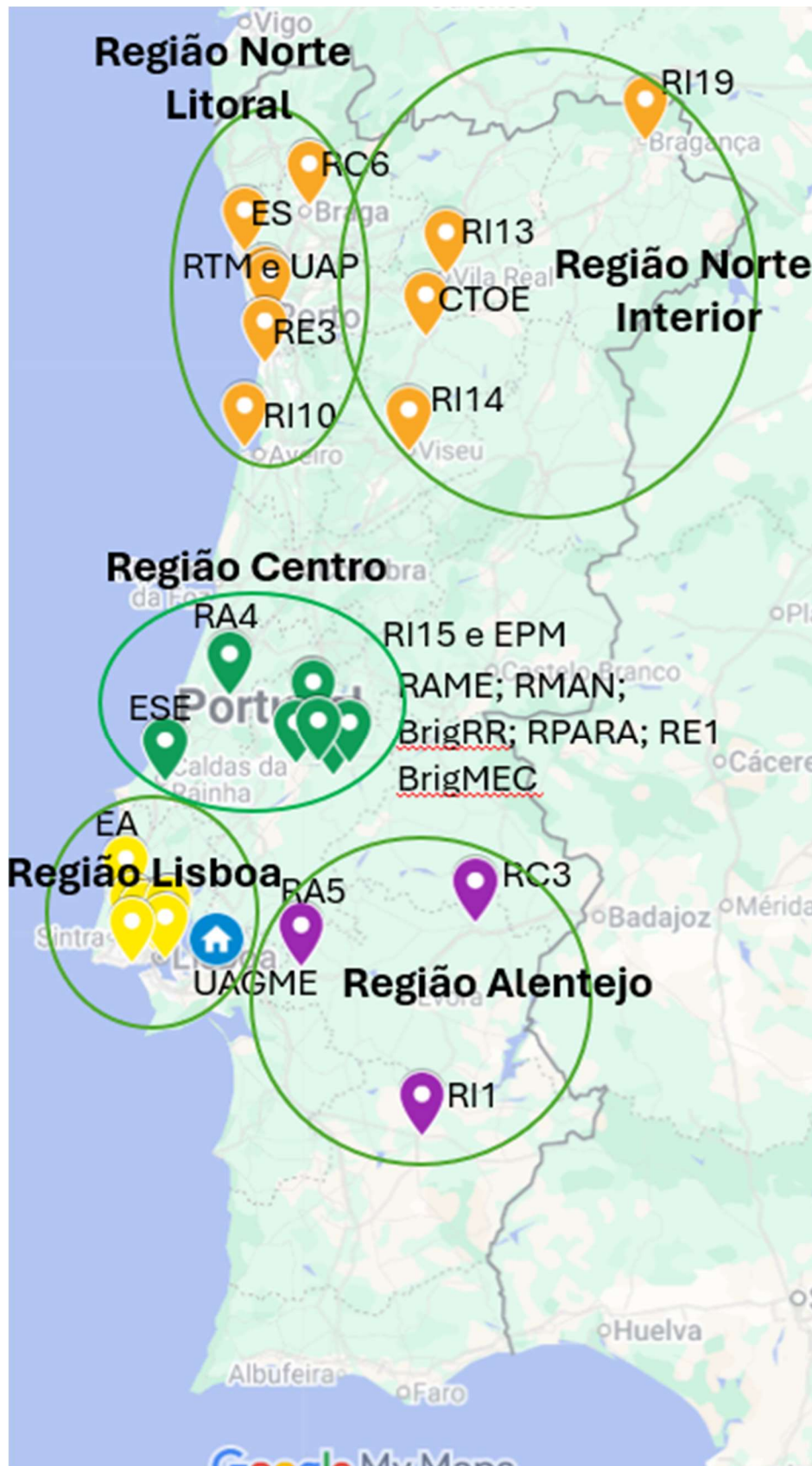
Face a esta análise, as distâncias de similaridade entre as Unidades até ao limite dos 100Km, permite organizar as Zonas de Influência com mais Unidades Regimentais e reduzir de 3 Unidades Regimentais desviadas para apenas 1, ficando apenas o RI19 sem grupo.

Aplicando a lei de Reilly ao RI19, ou seja, “ponto de indiferença”, torna-se visível que o grupo mais próximo é a Zona de Influência constituída pelas Unidades Regimentais RI13, CTOE e RI14.

Desta forma, fica constituído um conjunto de 5 Zonas de Influência, visíveis na Figura 18, passando a ser designadas da seguinte forma:

- Região Norte Litoral;
- Região Norte Interior;
- Região Centro;
- Região Lisboa;
- Região Alentejo.

Figura 18: Zonas de Influência



Fonte: Criado pelo Autor através do My Google Maps

4.3.2 Hipótese 2

Para analisar os centros de gravidade foi necessário obter respostas às quatro questões seguintes:

1. Quais as Unidades Regimentais que requisitaram abastecimentos no CReab entre 2021 e 2024?
2. Quantas vezes levantaram abastecimentos no CReab entre 2021 e 2024?
3. Qual a média de levantamento de abastecimentos por semana, por mês ou por ano?
4. Qual o Volume de abastecimentos por semana?

A única ferramenta disponível para responder a estas questões é a transação MB51 (Anexo D), uma vez que, como foi observado nas entrevistas, visíveis no Apêndice C, o Exército não efetua qualquer estudo ou levantamento de dados que permita responder a estas questões.

O SIGDN possui programas de gestão de transporte e de volumes, no entanto, como o sistema foi preparado para o abastecimento no Órgão, esse programa não se encontra parametrizado.

Para se poder avaliar as questões que permitem trabalhar os Centros de Gravidade desenvolveu-se o Instrumento de Observação, que se encontra explicado no Apêndice E. Este apêndice tem como objetivo verificar a quantidade de artigos consumidos por cada Unidade Regimental, conforme é visível na Tabela E2 do Apêndice E.

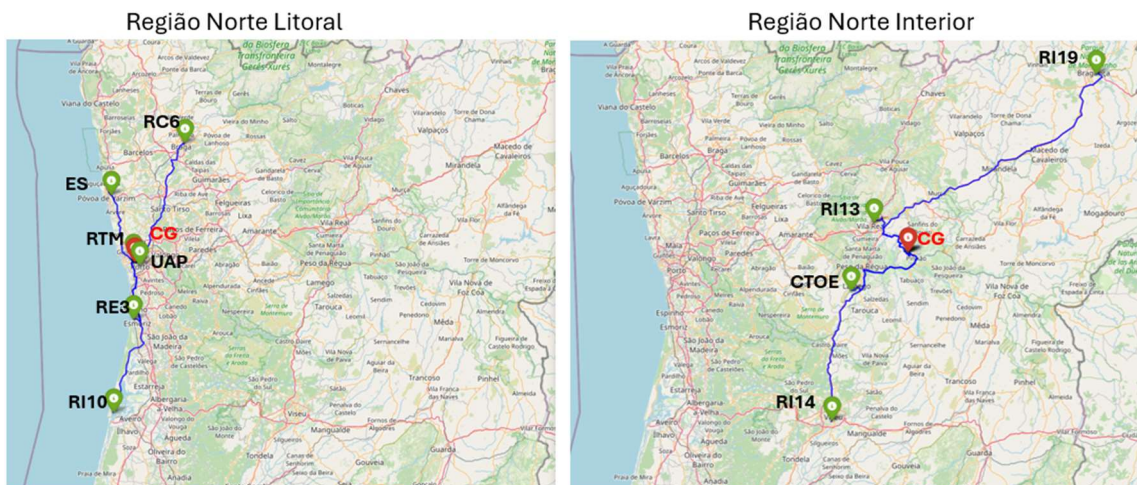
A Hipótese 2 tem como objetivo identificar as Unidades Regimentais que podem ser designadas de Centros de Distribuição Regional, seguindo o critério de localização *Driving force*, em que a localização é determinada pela existência de instalações do Exército próximas e pela acessibilidade. Desta forma foi levantada a seguinte questão de investigação:

- A aplicação do método do Centro de Gravidade, com base nas quantidades de artigos consumidos, permite identificar uma Unidade Regimental onde se possa implementar o Centro de Distribuição Regional?

No Apêndice F pode-se observar a aplicação dos cálculos para encontrar os Centros de Gravidade por Região, representados nas Figuras 23, 22, 24 e 26, com a designação de CG (Centro de Gravidade) a vermelho.

Para cada uma das Figuras é efetuado uma análise para a escolha da Unidade Regimental onde é proposto a Descentralização, com base na sua proximidade ao Centro de Gravidade, visível no Apêndice G.

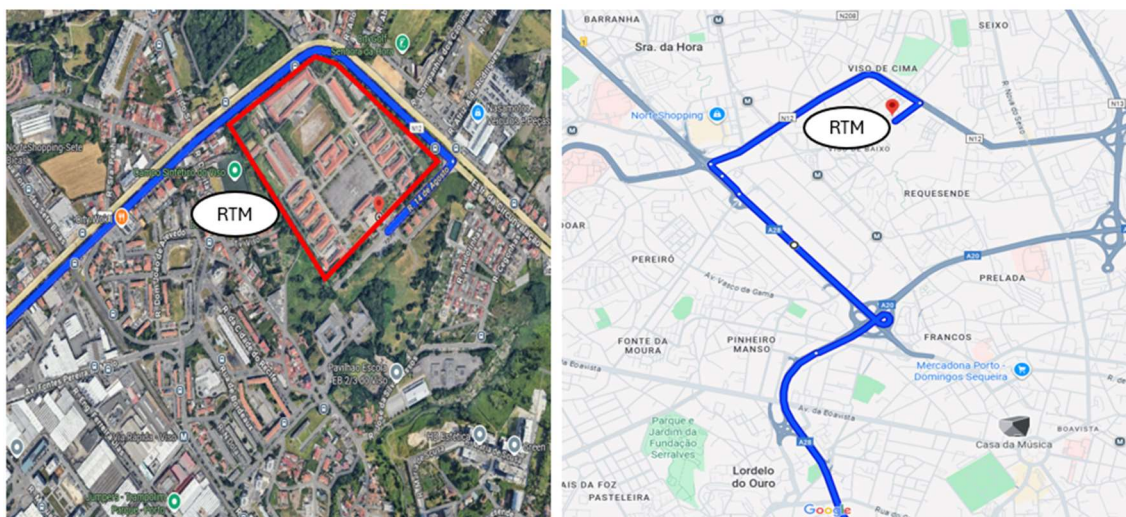
Figura 19: Resultado dos Centros de Gravidade na Região Norte



Fonte: Criado pelo Autor através da API GoogleMaps

Observando a Figura 19 e considerando as distâncias apresentadas no Apêndice G, verifica-se que para o Norte Litoral a Unidade mais próxima do Centro de Gravidade é o RTM. Esta Unidade, goza também de bons acessos, permitindo chegar até cerca de 1 km da porta pela autoestrada A28. O pouco percurso que tem de ser feito pela N12, como se pode ver na Figura 20, é de dupla via, o que facilita o movimento de viaturas pesadas.

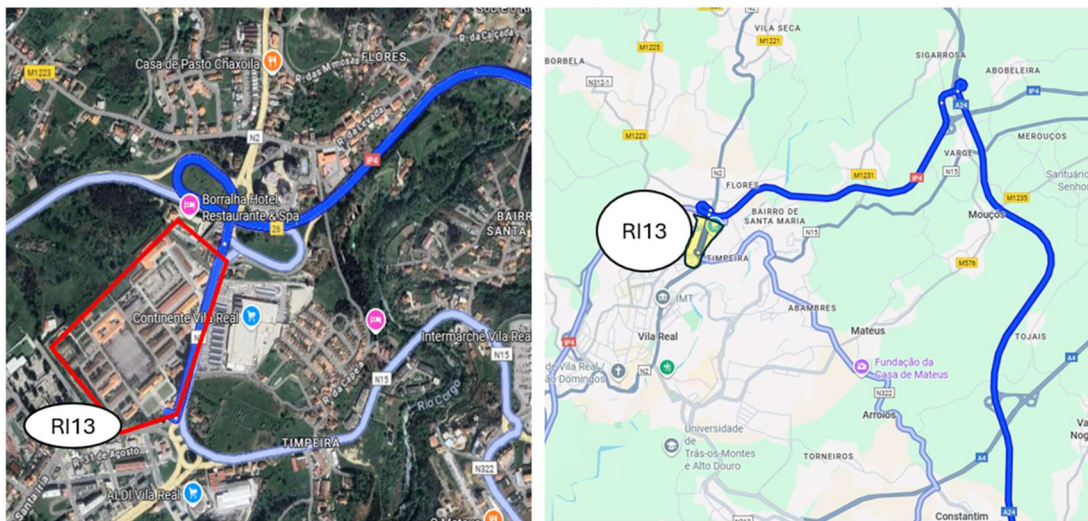
Figura 20: Acessos ao RTM



Fonte: Criado pelo Autor através do GoogleMaps

Na Região Norte Interior, o RI13 além de ser a Unidade mais próxima do Centro de Gravidade é também a que tem melhor acesso à autoestrada. Na Figura 21, pode-se ver o percurso a passar pela A24 e IP4, tendo um troço de menos de 1Km pela N2.

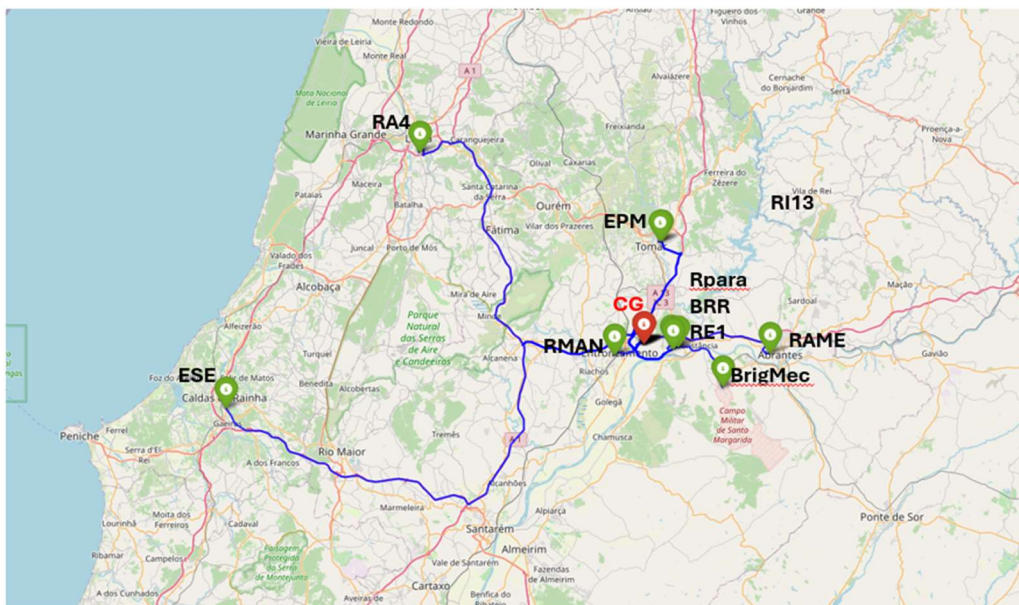
Figura 21: Acessos ao RI13



Fonte: Criado pelo Autor através do GoogleMaps

Analisando a Região Centro, através da Figura 22 conjugado com as distâncias apresentadas no Apêndice G, a proposta de descentralização passa pelo RMAN, por ser a Unidade mais próxima do Centro de Gravidade:

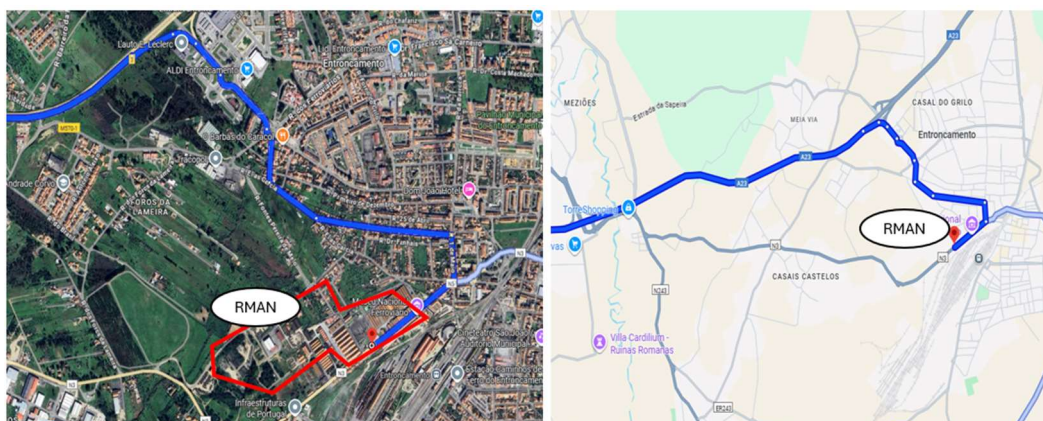
Figura 22: Resultado do Centro de Gravidade na Região Centro



Fonte: Criado pelo Autor através da API GoogleMaps

Observando a Figura 23, pode-se ver que em termos de acesso, permite a utilização da autoestrada A23 até cerca de 2km da entrada da Unidade, percorrendo posteriormente um percurso de estrada urbana, localizada no limite da localidade.

Figura 23: Acessos ao RMAN

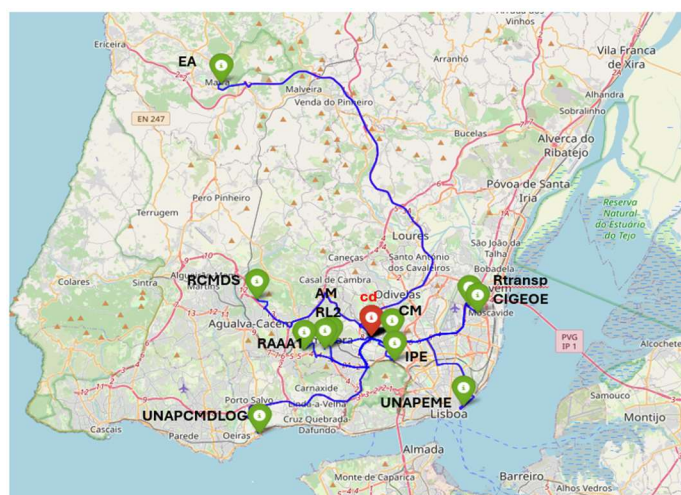


Fonte: Criado pelo Autor através do GoogleMaps

Analisando a Região de Lisboa, através da Figura 24 conjugado com as distâncias apresentadas no Apêndice G, a Unidade mais próxima do Centro de Gravidade é o CM, contudo, trata-se de um Estabelecimento de Ensino. O mesmo acontece para a segunda Unidade mais próxima, o IPE.

Estas Unidades, conforme foi visto na secção 4.2 do presente Capítulo, são unidades do Tipo Regimento, ou seja, equiparadas, mas, sendo Unidades destinadas ao Ensino deve-se evitar desviar a sua atenção e foco da missão principal, como tal, a proposta segue para a terceira Unidade, que neste caso é o RL2, uma unidade Regimental pura.

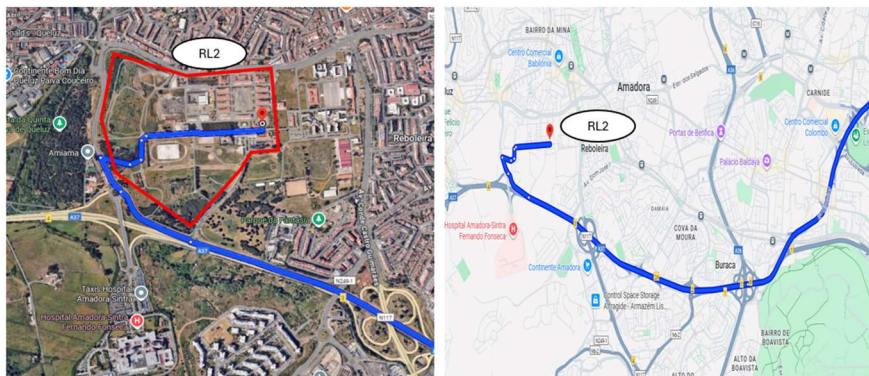
Figura 24: Resultado do Centro de Gravidade na Região Lisboa



Fonte: Criado pelo Autor através da API GoogleMaps

Observando a Figura 25, pode-se ver que o acesso ao RL2 é também muito bom, permitindo a utilização de autoestrada A37 até menos de 1 km da entrada da Unidade.

Figura 25: Acessos ao RL2



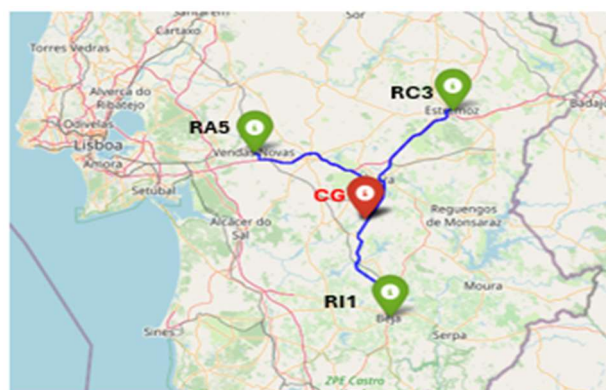
Fonte: Criado pelo Autor através do GoogleMaps

Analisando a Região Alentejo, através da Figura 26 conjugado com as distâncias apresentadas no Apêndice G, pode-se observar que as Unidades estão muito dispersas entre si, formando um triângulo.

Nesta região, é visível que não existe uma solução ótima para a descentralização da distribuição, pois as 3 unidades encontram-se de forma semelhante, distanciadas do Centro de Gravidade, que por sua vez, através da aplicação do critério de proximidade obriga a efetuar um movimento de cerca de 160Km entre o CReab e o RI1 (em Beja) anulando o ganho que seria obtido pelo movimento das Unidades RA5 e RC3.

Por esta razão opta-se pela descentralização no RA5, uma vez que, se encontra mais próxima do Centro de Distribuição Principal, desviando o movimento das Unidades RI1 e RC3 para o RA5, que fica em caminho no movimento que fariam para ir ao Creab.

Figura 26: Resultado do Centro de Gravidade na Região Alentejo



Fonte: Criado pelo Autor através da API GoogleMaps

Observando a Figura 27, pode-se verificar que o acesso ao RA5 também é adequado, permitindo a utilização da autoestrada A13 e A6, até cerca de 2 km da entrada da Unidade.

Figura 27: Acessos ao RA5



Fonte: Criado pelo Autor através do GoogleMaps

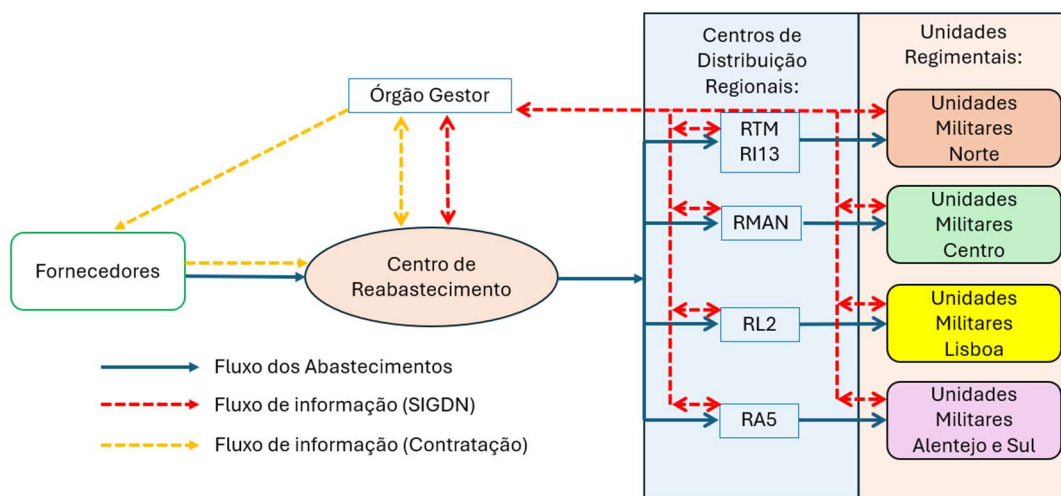
Tal como se encontra descrito na Matriz de Investigação (Tabela 5), o objetivo específico da Hipótese 2 é encontrar a Unidade Regimental onde se possa descentralizar a Distribuição, mediante a localização do Centro de Gravidade.

Desta forma, as Unidades escolhidas para a descentralização, passando a designar-se de Centro de Distribuição Regional para as próximas análises, são as seguintes:

- O Centro de Distribuição Regional da Região Norte Litoral passa a ser o RTM;
- O Centro de Distribuição Regional da Região Norte Interior passa a ser o RI13;
- O Centro de Distribuição Regional da Região Centro passa a ser o RMAN;
- O Centro de Distribuição Regional da Região Lisboa passa a ser o RL2;
- O Centro de Distribuição Regional da Região Alentejo passa a ser o RA5.

Na Figura 28 é possível visualizar como seriam os fluxos de abastecimento e comunicação:

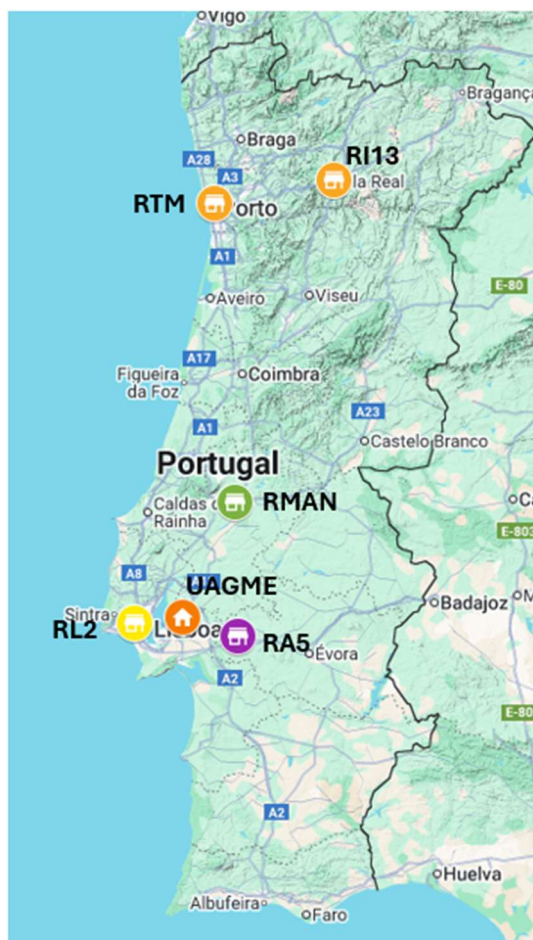
Figura 28: Esquema de Distribuição proposto



Fonte: Criado pelo Autor

Na Figura 29, pode-se visualizar a localização territorial dos Centros Regionais propostos e do Centro de Reabastecimento (Centro de Distribuição Principal) na UAGME:

Figura 29: Localização dos Centro de Distribuição Regionais



Fonte: Criado pelo Autor através do Google MyMaps

4.3.3 Hipótese 3

Para analisar a descentralização proposta foi necessário obter respostas às duas questões seguintes:

1. Qual a Distância percorrida por cada Unidade Regimental aquando de cada abastecimento?
2. Qual o tempo médio despendido por cada Unidade Regimental para efetuar o levantamento dos seus abastecimentos?

Conforme já foi referido pelas observações efetuadas, inclusive com as entrevistas apresentadas no Apêndice C, no SIGDN não são registados dados dos movimentos, nem a Divisão de Transportes da DRT efetua esse controlo. Por esta razão foi necessário desenvolver o Instrumento de observação, visível no Apêndice H, com o objetivo de identificar a Distância entre as Origens e Destinos, permitindo desta forma definir onde se inicia um movimento e onde acaba, permitindo saber a distância, o tempo e o percurso.

Neste Instrumento de observação foi desenvolvido um programa em Python, que permite gerar dois ficheiros de informação, nomeadamente:

uma tabela em excel, com os dados dos movimentos entre as Origens e o Destino (Apêndice H, Tabela H2), que são carregados conforme se pode ver no Apêndice H, Tabela H1;

um mapa, produzido através da API da Google, como se pode ver na Figura H1 e seguintes, para ter uma ideia da trajetória que deve ser efetuada.

O objetivo da hipótese 3 é comparar a distância total percorrida e o tempo total despendido entre o modelo atual e o modelo proposto, através da conjugação da Hipótese 1 e 2. Com o somatório das distâncias e tempos de viagem, são calculados os indicadores identificados na Matriz de Investigação. Estes indicadores traduzem o esforço logístico em cada modelo.

Esta análise parte de um pressuposto, ou seja, a análise dos dois modelos é efetuada partindo do princípio que o abastecimento ocorre ao mesmo tempo para todas as Unidades Regimentais, considerando apenas uma viagem de ida.

Desta forma, foi levantada a seguinte questão de investigação:

- A descentralização da Logística em Centros de Distribuição Regionais permite uma distribuição mais rápida e reduzir os tempos médios de entrega?

Na Tabela 6 é possível observar os cálculos que permitem responder à questão.

Tabela 6: Comparação entre os dois cenários

Zona de Influência	Modelo Atual				Modelo Proposto			
	Origem	Destino	Distância	Tempo	Origem	Destino	Distância	Tempo
Região Alent.	RA5	UAGME	50,9	40	RA5	UAGME	50,9	40
Região Alent.	RC 3	UAGME	155	90	RC3	RA5	96,3	58
Região Alent.	RI1	UAGME	160	105	RI1	RA5	139	93
Região Cent.	BrigMec	UAGME	119	92	BrigMec	RMAN	26,3	28
Região Cent.	BrigRR	UAGME	135	85	BrigRR	RMAN	10,7	15
Região Cent.	EPM	UAGME	145	90	EPM	RMAN	24,6	23
Região Cent.	ESE	UAGME	110	71	ESE	RMAN	83,5	51
Região Cent.	RA4	UAGME	153	90	RA4	RMAN	60,1	39
Região Cent.	RAME	UAGME	148	87	RAME	RMAN	28,6	21
Região Cent.	RE1	UAGME	138	83	RE1	RMAN	9,8	13
Região Cent.	RI15	UAGME	144	87	RI15	RMAN	23,8	20
Região Cent.	RMAN	UAGME	124	76	RMAN	UAGME	124	76
Região Cent.	RPARA	UAGME	137	83	RPARA	RMAN	10,6	15
Região Lisboa	AM	UAGME	44,5	37	AM	RL2	0,9	2
Região Lisboa	CIGEOE	UAGME	31,6	25	CIGEOE	RL2	16,2	18
Região Lisboa	CM	UAGME	37,8	31	CM	RL2	8,6	11
Região Lisboa	EA	UAGME	61,5	46	EA	RL2	42,9	33
Região Lisboa	IPE	UAGME	39,6	34	IPE	RL2	8,2	14
Região Lisboa	RAAA1	UAGME	46,5	40	RAAA1	RL2	2,4	6
Região Lisboa	RCMDS	UAGME	52	40	RCMDS	RL2	11,3	13
Região Lisboa	RL2	UAGME	45,1	39	RL2	UAGME	45,1	39
Região Lisboa	RTransp	UAGME	30,8	23	RTransp	RL2	15,4	16
Região Lisboa	UAP EME	UAGME	38,7	40	UAP EME	RL2	18,1	29
Região Lisboa	UNAPCMDLOG	UAGME	57,4	47	UNAPCMDLOG	RL2	14,4	18
Região N. Int.	CTOE	UAGME	357	212	CTOE	RI13	44,3	34
Região N. Int.	RI13	UAGME	388	224	RI13	UAGME	388	224
Região N. Int.	RI14	UAGME	295	174	RI14	RI13	97,5	65
Região N. Int.	RI19	UAGME	495	287	RI19	RI13	120	73
Região N. Lit.	ES	UAGME	351	199	ES	RTM	32,2	28
Região N. Lit.	RC6	UAGME	372	210	RC6	RTM	58,3	42
Região N. Lit.	RE3	UAGME	300	169	RE3	RTM	32,9	32
Região N. Lit.	RI10	UAGME	305	182	RI10	RTM	71,5	65
Região N. Lit.	RTM	UAGME	324	180	RTM	UAGME	324	180
Região N. Lit.	UAP	UAGME	322	180	UAP	RTM	6,5	11
Distância Total Percorrida:			5713,4		2046,9			
Tempo Total Percorrido:				3498		1445		
Distância Média (Indicador de Distância):			169		61			
Tempo Médio (Indicador de Tempo):				103		43		

Fonte: Criado pelo Autor

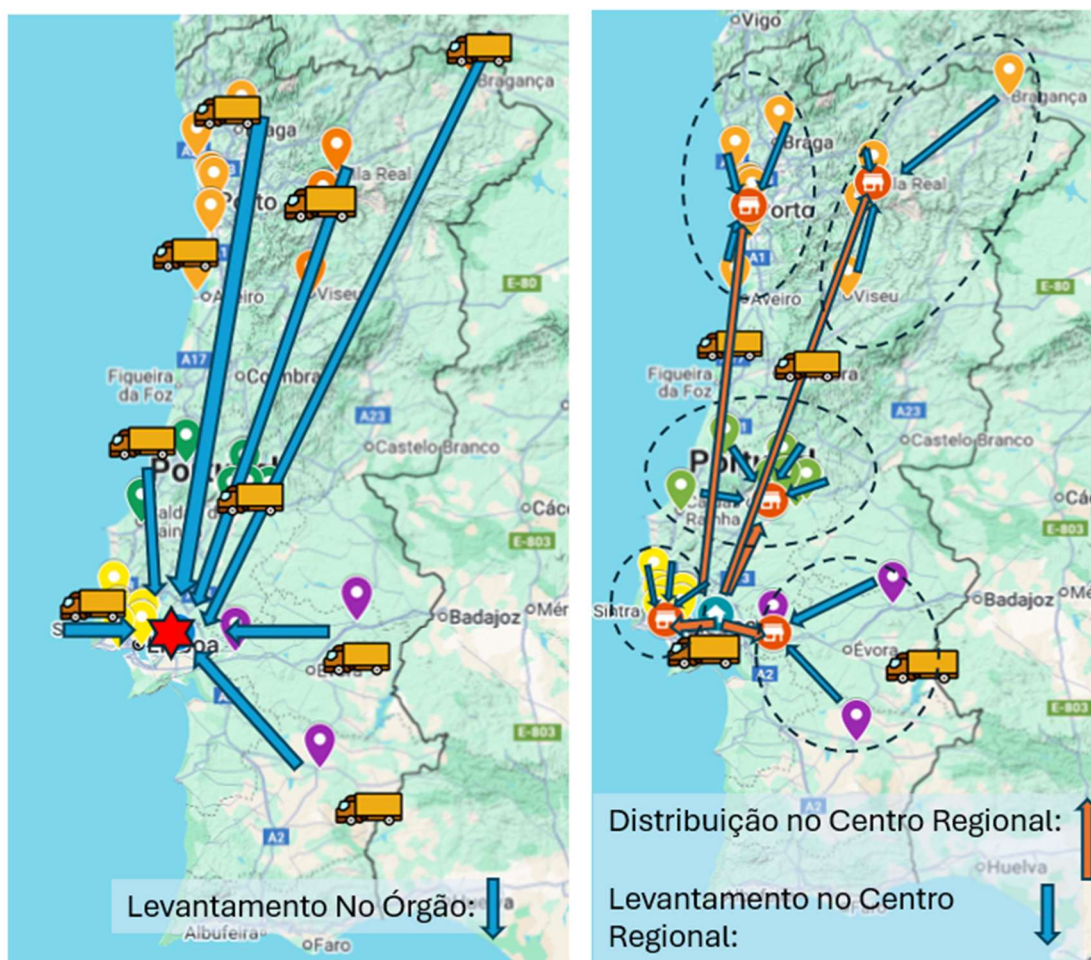
Analisando os dois modelos, observa-se o seguinte resultado dado pelos indicadores levantados na Matriz de Investigação (Tabela 5):

Distância média percorrida (Km): redução de 169 Km para 61 Km, fruto da redução de 3666,5 Km no total percorrido (5713,4 Km – 2046,9), ou seja, uma redução de 64%;

Tempo médio de entrega (Minutos): redução de 103 minutos para 43 minutos, fruto da redução de 2053 minutos no total (3498 – 1445), ou seja, menos 59% do tempo necessário no modelo atual.

Na Figura 30 pode-se ver a diferença entre os dois esquemas (Atual e proposto), considerando uma viagem por cada Unidade Regimental, sendo que no cenário proposto, considera-se que as Unidades Regimentais efetuam o levantamento nos respetivos Centros Regionais, ou seja, pela aplicação de uma estrutura em *Hub and Spoke*:

Figura 30: Comparação entre Esquemas de Distribuição



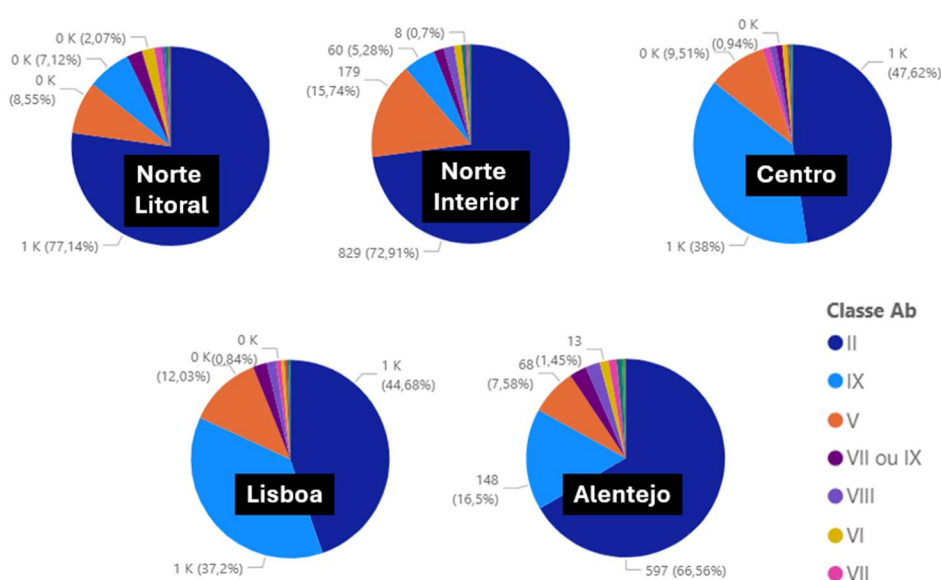
Fonte: Criado pelo Autor

4.4 Simulação

A simulação tem como objetivo transportar a solução proposta na investigação para um cenário real, sendo utilizado para o efeito, os dados reais da Região Norte Litoral, com a distribuição de apenas os artigos da classe de Abastecimento II, durante o ano de 2024.

A partir do Instrumento de Observação, descrito no Apêndice I, é possível observar a informação apresentada na Figura 31. Como a região Norte Litoral tem um consumo de artigos maioritariamente da Classe II, representando 77% dos artigos consumidos, torna-se mais fácil avaliar o modelo proposto analisando os artigos pelo volume a transportar.

Figura 31: Distribuição de Abastecimentos por Região



Fonte: Criado pelo Autor

4.4.1 Parametrização da simulação

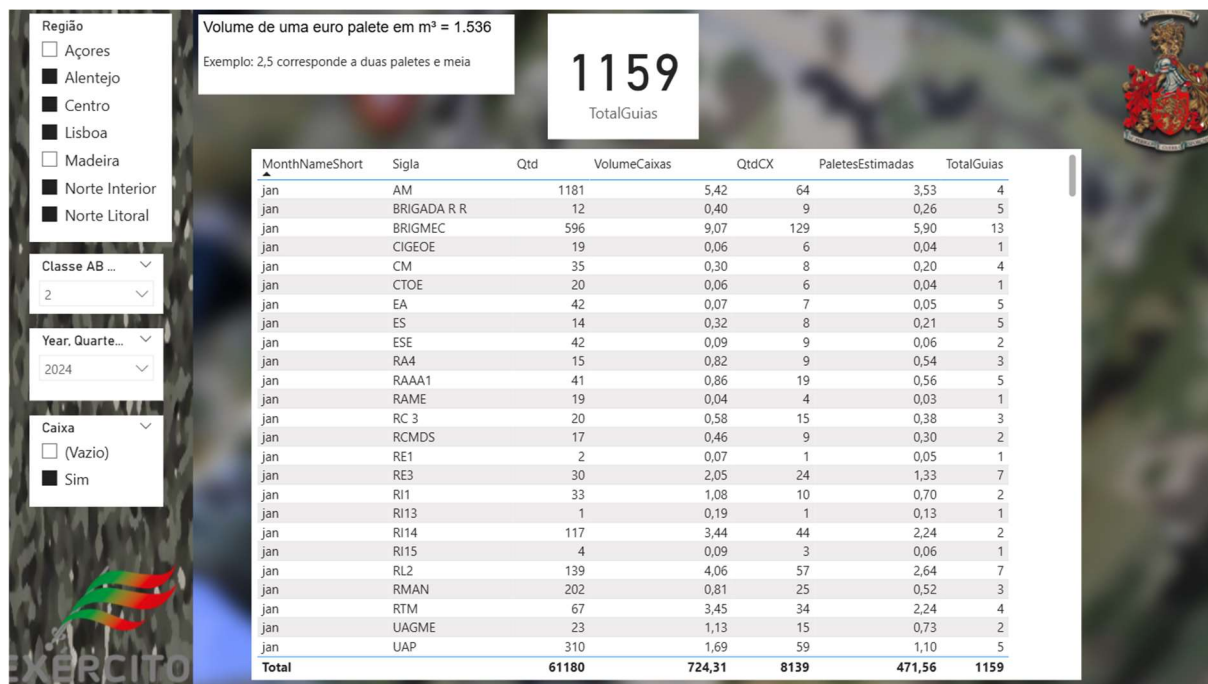
Conforme foi explicado ao longo do projeto, o Exército não tem definido os volumes dos artigos no sistema, por essa razão, procurou-se efetuar uma simulação onde fosse visível a aplicação das viaturas descritas na secção 3.4, com base nos volumes a transportar.

No Apêndice I, é possível verificar que se efetuou um levantamento de volumes de embalagens, para um conjunto de artigos que são regularmente requisitados, maioritariamente, artigos de fardamento, tais como, calças, dolmans, t-shirts, Casacos, Capotes, distintivos, peúgas, gravatas, fatos de treino, entre outros.

Com o volume destes artigos, por embalagem, foi possível desenvolver no Power BI, visível no instrumento de observação descrito no Apêndice I, uma tabela com o somatório dos volumes por Unidade Regimental, mensalmente, contabilizando as Guias de Remessa emitidas, para o ano de 2024.

Na Figura 32 pode-se observar uma parte dos dados construídos pelo instrumento de observação.

Figura 32: Instrumento de Observação para volumes



Fonte: Criado pelo Autor a partir do Power BI

Para a simulação, procurou-se simplificar, efetuando uma distribuição que ocupasse o máximo de carga das viaturas, partindo do pressuposto seguinte:

- No modelo atual, as Unidades Regimentais apenas têm a capacidade máxima de carga de 7 Paletes, uma vez que, são detentoras de uma viatura Renault Kangoo, Mercedes Vito e Mercedes Atego (explicadas na secção 3.4).
- No modelo proposto, a distribuição entre centros é efetuada tirando partido da capacidade máxima das viaturas pesadas que estão atribuídas ao RTransp, que para o caso são as duas viaturas Volvo (Volvo FL6 e Volvo FH12), descritas na secção 3.4, que permite transportar até 33 paletes.

Sempre que o somatório dos volumes ultrapassa a capacidade de carga das viaturas, considera-se outra distribuição.

Outro dado importante é a forma como se considera o volume para o transporte, ou seja, para as viaturas Kangoo e Mercedes Vito, considera-se o volume somado pelas embalagens, para as viaturas pesadas, Mercedes Atego, e as Volvo, considera-se as Paletes, com um volume máximo de 1,536 m³, correspondente ao cumprimento de 120 cm, largura de 80 cm e altura máxima de 160 cm, por palete. Com base nestes pressupostos é efetuado duas simulações:

- uma com a atribuição das viaturas através do cálculo dos volumes a transportar;
- outro considerando só as viaturas Mercedes Atego e as Volvo, fruto do que é espelhado na Tabela 7.

Na Tabela 7 pode-se observar a razão que leva a efetuar as duas simulações. Ou seja, pode-se observar nas colunas a verde, que existiram 62 momentos de distribuição ao longo do ano de 2024, onde foi possível atribuir volume, contudo, existiram mais 49 momentos de distribuição onde não foi possível considerar os volumes. Isto quer dizer que podem ter sido fornecidos nas mesmas guias onde se conseguiu atribuir os volumes. Outro facto, é o caso de não ser considerado as restantes classes de Abastecimento, que foram fornecidas simultaneamente com a classe II. Por esta razão opta-se por efetuar as duas simulações, considerando que o verdadeiro resultado se encontrará entre as duas simulações, não sendo possível aferir a verdadeira resposta, mas desta forma, permitirá ter um resultado entre um valor pessimista e um valor otimista.

Tabela 7: Interpretação dos Dados

Mês	Qtd Artigos com Volume	Contagem de Fornecimentos	Qtd Artigos sem Volume	Contagem de Fornecimentos	Total de Artigos Fornecidos	Contagem de Fornecimentos
jan	382	3	245	3	627	6
fev	3104	4	213	2	3317	6
mar	9966	6	262	6	10228	12
abr	3211	7	692	2	3903	9
mai	1811	5	108	6	1919	11
jun	457	7	75	4	532	11
jul	2468	3	31	2	2499	5
ago	737	5	30	5	767	10
set	3029	5	80	2	3109	7
out	11930	6	382	10	12312	16
nov	2912	6	212	5	3124	11
dez	723	5	88	2	811	7
Total	40730	62	2418	49	43148	111

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

4.4.2 Simulação 1: atribuição de viatura através do volume calculado

No Apêndice J, Tabela J1, pode-se observar uma primeira simulação, onde se somou os volumes obtidos por mês, para cada Unidade Regimental. Com base nesse somatório atribuiu-se as viaturas mais adequadas, tendo-se verificado que a viatura Kangoo seria regularmente utilizada pelas Unidades Regimentais e a viatura Volvo FH12 entre os centros de Distribuição.

Os resultados obtidos encontram-se resumidos na Tabela 8.

Tabela 8: Resultado da Simulação

	<i>Modelo Atual</i>	<i>Modelo Proposto</i>	Redução
<i>Km Percorridos:</i>	26436	10064,6	-61,93%
<i>Tempo Gasto em min.:</i>	15102	6290	-58,35%
<i>Custos com Combustível:</i>	3 257,51 €	3 093,20 €	-5,04%

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

O resultado em termos de distância percorrida e tempo gasto, corresponde aos indicadores obtidos na Hipótese 3, contudo, o consumo do combustível sugere um cenário pouco favorável.

4.4.3 Simulação 2: simulação só com s Mercedes Atego e Volvo FH12

Sabendo que as Unidades Regimentais raramente questionam o volume a transportar, optando por efetuar o deslocamento com a Mercedes Atego, na maioria das vezes, e considerando as observações efetuadas à Tabela 7, a simulação visível agora no Apêndice K produz os resultados visíveis na Tabela 9.

Tabela 9: Resultado da Simulação 2

	<i>Modelo Atual</i>	<i>Modelo Proposto</i>	Redução
<i>Km Percorridos:</i>	26436	9487,6	-64,11%
<i>Tempo Gasto em min.:</i>	15102	6290	-58,35%
<i>Custos com Combustível:</i>	7 785,40 €	4 996,06 €	-35,83%

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

4.4.4 Resultados das simulações

Como se pode verificar o impacto da segunda simulação é muito expressivo, quando comparada com a primeira. A redução do esforço logístico em quilómetros percorridos e tempo gasto corresponde aos resultados obtidos nos indicadores da hipótese 3, em ambas as simulações, contudo, o impacto nos custos, embora positiva em ambas as simulações, é mais expressiva se compararmos a utilização das viaturas pesadas. Existirá situações em que uma viatura ligeira será mais útil na distribuição, contudo, o movimento de artigos verificado indica

que será utilizado, na maioria das vezes, viaturas pesadas. Ainda assim pode-se afirmar que a redução de custos será conseguida num intervalo entre 5% e os 35%, nos quais crescem os custos com portagens, custos de manutenção das viaturas, além do ganho, com a redução de efetivos empenhados na distribuição.

Conclusão e Investigação Futura

Para a construção deste projeto procurou-se, como primeiro passo, enquadrar o tema nos conceitos teóricos da logística civil e da logística militar, por forma, a perceber desde logo algumas diferenças na visão, bem como, observar o conceito na sua abstração para formar uma ideia mental, tanto da sua grandeza, como enquanto sistema que tem de ser gerido, controlado e planeado.

Na observação do conceito entre os autores civis e a doutrina militar, percebeu-se, facilmente, que existe maior robustez na definição civil, como a preocupação de esclarecer logo no conceito a existência de processos, sejam eles de planeamento, controlo ou gestão, como a existência de fluxos, transporte e a preocupação com o cliente.

Na doutrina militar, o conceito de logística é curto, abordando principalmente o planeamento, a execução dos movimentos e, ao invés da preocupação com o cliente, tem, na mesma semelhança, a preocupação de sustentar uma força militar. Por conseguinte, a doutrina militar, aborda todo um universo de atividades, que funcionam em conjunto, para garantir a sustentação da força, através das funções logísticas.

Esta abordagem permitiu esclarecer desde logo alguns conceitos importantes para paralelizar a visão logística civil e militar, principalmente, na percepção de como é visto os fluxos de materiais, através da função reabastecimento e da função movimento e transporte.

Após a interpretação do conceito de Logística nos dois universos (civil e militar), observou-se a Distribuição. A partir da qual, caracterizou-se os modos de transporte, a tipologia de armazéns, as topologias de redes e, por fim, verificou-se alguns métodos de localização de armazéns. Para isto foi também necessário perceber que razões podem levar a optar pela centralização ou descentralização da distribuição.

Como este projeto implicava efetuar análise de dados, o que obrigava ao tratamento prévio de determinada informação, foi também necessário abordar a literacia digital para explicar a sua importância, tanto no geral, como para o projeto.

A escolha da metodologia ajudou a definir um caminho de investigação, tendo sido essencial, a opção pelo método hipotético-dedutivo. Este método, ao pressupor a construção e validação de hipóteses, ajudou na construção de uma matriz de investigação que permitiu orientar as ideias, por forma a conjugar os conceitos, com indicadores e objetivos específicos, sendo estes, por sua vez, concorrentes para o objetivo geral da investigação.

O método escolhido, trouxe também um aspeto importante proposto por Quivy & Campenhoudt (1998), que foi a aplicação do instrumento de observação, tendo este sido fulcral para atingir os resultados.

Um outro aspeto importante para a escolha do método, conforme foi referido por Gil (2008) foi o facto de ser considerado um método com rigor e lógica, principalmente quando comparado com o método dedutivo ou indutivo.

Para a investigação construiu-se três hipóteses, assentes nos conceitos teóricos, por forma a responder à questão de partida. A conjugação das duas primeiras hipóteses permitiu definir o modelo de distribuição físico, ficando a terceira hipótese como testador das duas primeiras, ou seja, as três hipóteses juntas defendem e justificam a opção pela descentralização, organizada com base em zonas de influência e centros de gravidade para a localização de armazéns, levando desta forma a reduzir o esforço logístico, quer em distância quer em tempo de resposta, assim:

A **primeira hipótese** foi sustentada pela análise de clusters de Unidades Regimentais, através do agrupamento hierárquico, utilizando para tal a ligação máxima, que permitiu ajudar a definir as Zonas de Influência, que pelo enquadramento teórico seriam analisadas a partir de pontos de venda. Não esquecendo que as Unidades Regimentais são os consumidores da logística do Exército.

A **segunda hipótese** referia-se à aplicação do método dos centros de gravidade como critério para reorganizar territorialmente a distribuição. A análise demonstrou que este método permite identificar locais ótimos para a instalação de armazéns ou pontos de apoio logístico, minimizando a distância total percorrida entre pontos de origem e destino, conforme sugerido por Costa et al. (2017, p. 176). A utilização desta ferramenta revelou-se especialmente útil em regiões densamente povoadas, em termos de Unidades Regimentais, como verificado desde o Norte do país até Lisboa. Como a estratégia passava pela escolha de instalações já existentes, respeitando desta forma o critério de localização *Driving force*, proposta por Ballou (2004), este método, facilitou na escolha da melhor Unidade Regimental para desempenhar o papel de Centro Regional, onde a definição desse ponto estratégico contribui significativamente para a redução das distâncias.

A **terceira hipótese** testava a viabilidade da descentralização, através da comparação entre o modelo atual e o modelo proposto, considerando um abastecimento a todas as Unidades Regimentais, observando o esforço logístico em termos de distâncias percorridas e tempo médio de viagem, enquanto indicadores. Desta forma, verificou-se uma redução de 64% na distância percorrida e no tempo médio de abastecimento.

Com a construção do modelo de distribuição proposto, efetuou-se uma simulação aos dados recolhidos, pese embora, fruto da dimensão, optou-se por simular apenas a zona de influência designada de Região Norte Litoral, tendo-se observado dois resultados.

Na **primeira simulação** procurou-se atribuir volumes aos artigos e escolher a viatura com base no somatório do volume. O resultado obtido foi pouco expressivo, pese embora, a simulação tivesse permitido verificar a redução da distância (redução de cerca de 62%) e do tempo de abastecimento (redução de cerca de 58%), contudo as escolhas das viaturas para os volumes resultaram em custos aproximados (redução de cerca de 5%). Este resultado ocorreu fruto de um critério mal aplicado, uma vez que, desconsiderava todos os restantes artigos que não tinham volumes atribuídos, mas que tinham sido levantados juntamente com os que estavam em teste, sugerindo que a viatura estava mal escolhida. Ainda assim, permitiu verificar a importância de se conhecer o volume a transportar e a necessidade de planear os movimentos, correndo o risco de não se atingir o objetivo desejado de reduzir custos através da descentralização da distribuição.

Na **segunda simulação** aplicou-se como critério a utilização da Mercedes Atego no levantamento dos abastecimentos pelas Unidades Regimentais, tendo-se optado pela utilização do trator Volvo FH12, entre Centros. Desta forma, obteve-se uma redução de cerca de 35% em custos com o combustível, sugerindo economias no processo, onde pode ainda ajudar a reduzir mais se for considerado os custos com as portagens, manutenção das viaturas e até na utilização de homens hora dia. Este resultado reforça a relevância de aplicar ferramentas de análise de dados e simulação no planeamento logístico, confirmando que as decisões baseadas em evidências permitem ultrapassar a subjetividade das perceções empíricas, tal como sugerido por Kubrusly (2023, p. 13).

Em síntese, os resultados empíricos confirmaram o que a literatura sugeria, ou seja, a descentralização tem potencial para encurtar prazos de entrega e reduzir custos de transporte (Guedes et al., 2023, p. 89). Contudo, o autor Assereui et al. (2025, p. 4) alerta para o facto de que a descentralização pode rapidamente perder as suas vantagens se não for garantida uma boa gestão dos *stocks*, estando o autor a referir-se à descentralização de armazenagem, pese embora, acrescente-se aqui, pelos resultados das simulações, a necessidade de gerir também as rotas/movimentos.

Um outro aspeto a considerar são os desafios adicionais, nomeadamente a necessidade de maior coordenação entre as Unidades Regimentais (consumidoras, Centros Regionais e Creab da UAGME). Como possível resposta para a coordenação, levanta-se o desafio do Exército ter de analisar a possibilidade de investir num sistema de informático que permita gerir a informação necessária para garantir esta coordenação e integrar os dados em tempo real, ou seja, o desafio de saltar de um ERP para um sistema de controlo de armazéns (WMS) e outro de gestão de transporte (TMS), como foi observado na secção 1.5, possivelmente integrado com o ERP.

As análises efetuadas abriram espaço para considerar soluções híbridas, que combinem centralização estratégica (armazenagem e consolidação no CReab) com descentralização operacional (distribuição física), ou seja, o modelo proposto apenas valida a distancia, o tempo e custos de combustível, dando margem para decidir que tipo de armazém pode ser montado na Zona de Influência, permitindo desta forma optar por manter a capacidade de decisão de distribuição dos abastecimentos centralizada, tal como as operações de consolidação e paletização, e descentralizar apenas a distribuição física, tirando partido de troços comuns, onde se pode concentrar o transporte, e, a partir de Unidades Regimentais, que funcionem como armazém de *cross-docking* na Zona de Consumo, descentralizar a distribuição.

Este projeto não teve como objetivo avaliar qual seria a melhor opção de armazém na Zona de Influência, deixando essa opção em aberto, contudo, a solução da opção pelo armazém de *cross-docking* permite agilizar a coordenação com as Unidades Regimentais, uma vez que, ao ser aplicado como armazém, recebe a carga consolidada e pode guardá-la durante um curto período de tempo até ao levantamento/momento de entrega, o que permite também minimizar o risco da má gestão de stock, uma vez que, essa gestão mantém-se centralizada, continuando a garantir o maior alcance do CReab.

Existiram limitações de diversa ordem. O tempo disponível para a investigação e elaboração deste projeto é sem dúvida limitador da profundidade e do rigor, somando também a disponibilidade dos profissionais das áreas em estudo. Contudo, no campo das observações surgiram limitações, principalmente, na obtenção de dados de controlo e de caracterização

do modelo atual de logística do Exército, em especial, no que concerne a volumes, movimentos, médias de abastecimentos, entre outros. Esta situação ocorreu porque o Exército não tem o SIGDN adaptado para proceder a este tipo de registo e controlo.

Sobre os produtos seria importante ter uma descrição detalhada das embalagens, isto porque, o CReab pode ter de expedir uma palete, ou uma caixa, ou apenas um artigo. Com a informação do volume por tipo de embalagem teria existido mais rigor nas simulações.

Em relação aos abastecimentos, o SIGDN apenas regista a emissão das Guias de Remessa e o momento em que foram fechadas, no entanto, não quer dizer que corresponda ao momento da entrega, uma vez que, o verificou-se a existência de Guias fechadas por entregar e Guias abertas que já tinham sido entregues, mas que por algum motivo tinham situações pendentes de resolver. A não existência deste tipo de controlo dificulta a interpretação real das deslocações das Unidades ao CReab para proceder ao levantamento.

O Registo e controlo das viaturas usadas, bem como, os respetivos consumos e custos associados à viagem, também seriam importantes para custear o modelo logístico implementado, contudo, o Exército entende que neste campo, cabe às Unidades efetuarem o controlo através das Secções que têm as viaturas. Contudo, as informações existentes sobre esses movimentos não existem no SIGDN e nem todas as Unidades efetuam esse controlo.

Procurou-se abordar alguns dos especialistas, colocados nas diversas áreas da logística, para explorar que outras formas de controlo eram efetuadas, mas infelizmente não foi possível abordar todos, pese embora, os poucos que tiveram disponibilidade deixaram claro que não existiam outros modos de registo e controlo.

A elaboração deste projeto enfrentou diversos desafios, muitos dos quais, apontados nas limitações por falta de controlo e registo no sistema. Estas limitações, são de certa forma, propostas de estudos para melhoria do sistema logístico do Exército Português, ou seja, seria importante efetuar os seguintes estudos que visam essa melhoria ao nível das operações:

- Estudo comparativo de custo-benefício entre a implementação de um Armazém de Consolidação e um Armazém de *Cross-docking* nas Zonas de Influência propostas;
- Estudo de custo-benefício da implementação de um WMS. Uma vez que permite controlar os artigos por volume, sejam embalagens ou paletes, permite definir tarefas e controlar o desempenho das mesmas e até permite ajudar na gestão dos stocks e no controlo dos inventários;
- Estudo de custo-benefício da implementação de um TMS, que permita coordenar os transportes e garantir as medidas de coordenação entre o CReab e as Unidades;

Este projeto incidiu sobre a descentralização da distribuição, mas deixou em aberto o tipo de armazém que poderia ser implementado nas regiões definidas, pelo que, também seria importante efetuar os estudos seguintes:

- Estudo de comparação entre a implementação de Centros de Distribuição Regional e Centros de *cross-docking*;
- Estudo de custo-benefício da utilização de parceiros 3PL nas regiões.

A tomada de decisão é, também, fator crucial no desempenho da logística, pelo que, no desenvolvimento deste projeto, observou não existirem documentos estruturais de planeamento logístico. Tal se configura como um estudo a ter em conta, uma vez que, é importante e necessário saber se a organização “é possuidora dos recursos e das competências necessárias” (Carvalho & Dias, 2004, p. 28), assim seria importante também analisar os pontos seguintes:

- Estudo de implementação de um modelo de planeamento e melhoria continua da Logística do Exército, por forma a procurar integrar os três níveis de uma organização (estratégico, tático e operacional) na tomada de decisão;
- Estudo de implementação de indicadores de desempenho que visam identificar pontos críticos na logística do Exército;

Bibliografia

- Assereui, L., Rodrigues, J., Souza, É., Machado, P., Gomide, I., & Diniz, H. (2025). Avaliação de estratégias de gestão de estoque para maximização de processos produtivos. *Revista de Gestão e Secretariado (GeSec)*, 16(3), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.7769/gesec.v16i3.4695>
- Atmojo, A. T., Siallagan, M., & Fanhas, R. S. (2023). Warehouse Location Optimization with Clustering Analysis to Minimize Shipping Costs in Indonesia's E-Commerce Case. *International Journal of Current Science Research and Review*, 06(08). <https://doi.org/10.47191/IJCSRR/V6-I8-59>
- Carvalho, J., & Dias, E. (2004). *Estratégias Logísticas - Como servir o cliente a baixo custo* (Edições Silabo, Ed.; 1ª).
- Chiang, T.-A., Che, Z.-H., Lee, C.-H., & Liang, W.-C. (2021). Applying Clustering Methods to Develop an Optimal Storage Location Planning-Based Consolidated Picking Methodology for Driving the Smart Manufacturing of Wireless Modules. *Appl. Sci*, 2021, 9895. <https://doi.org/10.3390/app11219895>
- Costa, J., Dias, J., & Godinho, P. (2017). *Logística* (Imprensa da Universidade de Coimbra, Ed.; 2ª). <https://doi.org/https://doi.org/10.14195/978-989-26-1468-7>
- Costa, L. (2016). O Papel do Transporte na Logística de Distribuição: Um estudo de caso sobre uma empresa de torrefação e moagem em Eusébio - Ceará. *Revista Gestão Em Análise*, 4(2), 119–128. <https://doi.org/10.12662/2359-618XREGEA.V4I2.P119-128.2015>
- CSCMP. (2025). *SCM Definitions and Glossary of Terms*. https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- DataCamp Team. (2023a). *As 9 melhores ferramentas de análise de dados para analistas de dados em 2023*. A. <https://www.datacamp.com/pt/blog/the-9-best-data-analytics-tools-for-data-analysts-in-2023>
- DataCamp Team. (2023b). *O que é aprendizado de máquina? Definição, tipos, ferramentas e muito mais*. B. <https://www.datacamp.com/pt/blog/what-is-machine-learning>
- DataCamp Team. (2025). *Clusterização hierárquica: Visão geral do conceito com exemplos* | *DataCamp*. <https://www.datacamp.com/pt/tutorial/hierarchical-clustering>

- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2015). What topics are taught in introductory astronomy courses? *Big Data Comput. Sci. Eng*, 1644, 9. <https://doi.org/10.1063/1.4907823>
- Débora, A., Barbosa, S., & Leopoldino, C. B. (2022). *Benefícios e Desafios da Mudança de um Warehouse Management System em uma Distribuidora de Autopeças*. 1, 2259–2287.
- Exército Português. (2013). *PDE 4-00: Logística* (Exército Português, Ed.). <https://rnod.bnportugal.gov.pt/rnod/winlibsrch.aspx?skey=748B37DF5544441194B2BC14B92AF31B&pesq=5&thes1=97210&cap=2&pag=1&tpp=9&sort=4&nohist=true>
- Exército Português. (2014). *PDE 4-46-00: Sistema Logístico do Exército* (Exército Português, Ed.). Exército Português. <https://rnod.bnportugal.gov.pt/rnod/winlibsrch.aspx?skey=748B37DF5544441194B2BC14B92AF31B&pesq=5&thes1=97210&cap=2&pag=1&tpp=9&sort=4&nohist=true>
- Exército Português. (2025). *Exército Português*. <https://www.exercito.pt/pt/>
- Ferreira, T. (2024). *Big Data: implicações para a gestão e para o marketing*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/93239>
- Gil, A. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (Editora Atlas S.A., Ed.; 6ª).
- Guedes, A., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., Dias, E., Dias, J., Menezes, J., Carvalho, J., Ferreira, L., Carvalho, M., Oliveira, R., Azevedo, S., & Ramos, T. (2023). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (L. Edições Sílabo, Ed.; 3ª).
- Kang, S. (2020). Warehouse location choice: A case study in Los Angeles, CA. *Journal of Transport Geography*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.08.007>
- Kubrusly, A. (2023). *Quem se importa com o big data? Um manual para a literacia digital de jovens*. <https://research.ebsco.com/c/2ed5h2/search/details/47capgwclz?limiters=None&q=big%20data>
- Li, H., Su, L., Da, F., & Qin, L. (2022). Research on Logistics Warehouse Planning Based on K-Means Algorithm Clustering Analysis. *ICEMME*. <https://doi.org/10.5220/0012034400003620>
- Lourenço, J. L. de A. (2014). *Localização de centros de operações logísticas na Luís Simões logística integrada S.A.* <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/10262>

- Mendes, P. M. de B. (2008). *Os transportes na logística de entrada: rodoviário vs marítimo*. Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/1636>
- Oliveira, A., & Amaro, A. (2023). *Gestão ágil de armazéns com otimização de operações*. <http://hdl.handle.net/10400.26/48705>
- P. Chain, & S. Arunyanart. (2019). Using cluster analysis for location decision problem. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/673/1/012086>
- PortalDatasScience.com. (2025). *Introdução a clusterização e os diferentes métodos – Portal Data Science*. <https://portaldatascience.com/introducao-a-clusterizacao-e-os-diferentes-metodos/>
- Portugal. Ministério da Defesa Nacional. (2015). *Orgânica do Exército - Decreto Regulamentar n.º 11/2015, de 31 de julho*. <https://dre.tretas.org/dre/234233>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais* (2ª edição). Gradiva.
- Rodrigues, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2020). *The Geography of Transport Systems* (Routledge, Ed.; 6th ed.). <https://transportgeography.org>
- Ross, D. F. (2011). *Introduction to Supply Chain Management Technologies* (2nd, Ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group. <https://www.crcpress.com/Introduction-to-Supply-Chain-Management-Technologies/Ross/p/book/9781439837535>
- Rousseau, J. (2020). *Manual de Distribuição* (L. Príncipia Editora, Ed.; 3ª).
- Santos, D., Santos, C., & Ellefsen, A. (2022). Lean Warehouse-a aplicação de técnicas Lean nos processos de movimentação e armazenagem. *Revista de Gestão e Secretariado*. <https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1451>
- Tavares, G. (2023). *Transparência, resiliência e sustentabilidade da cadeia de abastecimento: evidência das empresas portuguesas* [Universidade Católica Portuguesa]. <https://repositorio.ucp.pt/bitstreams/36b0bc8b-7bd3-40ed-a934-dfae363a40a3/download>
- Tendeiro, J. N. (2005). *Comparação de dendrogramas: Distribuições empíricas de alguns coeficientes*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Thomas, D., & Griffin, P. (1996). Coordinated supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 1–15. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(96\)00098-7](https://doi.org/10.1016/0377-2217(96)00098-7)

Anexo A – Pedido de Transferência no SIGDN



MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL

EXÉRCITO

Pedido de Transferência nº 410020
Data: 2025-01-16

Entidade Requiritante:

Reg. Ap. Militar de Emergência
 Av. de Aljubarrota
 2200-001 Abrantes
 Portugal
 NIF: 600021610
 Tel: 241 33 05 10 Fax: 241 33 05 32

Centro Fornecedor:

Direcção de Aquisições
 Avenida Infante Santo N.º 49
 1399-056 Lisboa
 Tel: 416000000 Fax: 419000000

O número do pedido de transferência e as informações constantes no campo de observações devem constar em todos os documentos de entrega e embalagens que origine.

Observações:

ESTE PAR DE BOTAS DESTINA-SE AO NIM 11048825 EMBL FOLKJEN
 INGRESSOU NA IC DO 7ºCFGCP2024

Item	Cód.Art./Serv.	Descrição do Artigo/Serviço	Qtd	Unid.Forn.	Valor(EUR)
00010	84000263018021	BOTA BASE NFE (M-MF) N.42 IVA 0% Descrição: BOTA BASE NFE (M-MF) N.42	1	PR	80,90 0,00
Total Líquido					80,90
Total Líquido c/ IVA					80,90

Anexo B – Email de comunicação de Guia de Remessa

Fornecimento de Ativos de rede para o CmdLog e DIE (FE003,24 -Lote 2 -PC 4305)



Para: ca@mg...pt
Cc: tcm...@mg...pt; tcc...@mg...pt; m...@mg...pt; cap...@mg...pt; cap...@mg...pt; sej...@mg...pt; uagm...@mg...pt; **Mais 2 pessoas**


Exmos. (as). Senhores (as),

Para os devidos efeitos, encarrega-me o Chefe da DRT, DivReab, de:

1. Informar que foram emitidas as GR 4034024...1 e 403402...3 em anexo, em resposta aos PT 470023...1 e 47002...5;
2. Para proceder ao seu levantamento, solicitar que a UnApCmdLog contate antecipadamente a UAGME\Creab\SecReab (Adjunto SCh L... e 4...), ou por e-mail para uagr...@mg...pt;
3. Solicitar que após a UAGME\Creab colocar os artigos em trânsito, seja dada entrada dos mesmos em depósito (SIG) da U/E/O.
4. Solicita-se ainda à UnApCmdLog que em coordenação com a DCI [TCor sp...@mg...pt] sobre o levantamento/configuração dos artigos e posterior instalação na DiE e CmdLog(Edifício Ceuta).

Atenciosamente,



EXÉRCITO
QUARTEL DA LOUSICA
ÁREA DE REABASTECIMENTO E
TRANSPORTE
SERVIÇO DE REABASTECIMENTO

Assistente Técnica
Administrativo do Serviço de Material
TEL: 213900000
TEL. MÓB: 910000000
e-mail: uagr...@mg...pt
Av. Infante Santo, 49 - 1.º
1199-006 LISBOA

Anexo C – Email de Agendamento

RE: Agendamento de levantamento de guias de fornecimento



av.ualind

Para: <ajg@exercito.pt>; <ajg@exercito.pt>; <ajg@exercito.pt>
Cc: <at@exercito.pt>; <ten@exercito.pt>; <ajg@exercito.pt>

Responder Responder a Todos Reencaminhar

seg 29/09/2025 11:04

Bom dia,

Confirma-se o agendamento solicitado para 010930out2025.

Cumprimentos.



De: <ajg@exercito.pt>
 Enviada: 29 de setembro de 2025 10:07
 Para: <ajg@exercito.pt>
 Cc: <at@exercito.pt>; <ten@exercito.pt>; <ajg@exercito.pt>
 Assunto: Agendamento de levantamento de guias de fornecimento

Bom dia,

Preto agendar um deslocamento à UAGME para levantamento de guias de fornecimento. Solicito, se possível, a vossa disponibilidade para quarta-feira, 1 de outubro de 2025, durante o período da manhã.

Envio desde já a listagem organizada das guias:

Nº	GUIA DE FORNECIMENTO
1	403402
2	403402
3	403402
4	403402
5	403402
6	403402
7	403402
8	403402
9	403402
10	403402
11	403402
12	403402

Fico a aguardar a vossa confirmação para agendar o levantamento.

Com os melhores cumprimentos,



Anexo D – SIGDN, transação MB51

TM Data qts.	Doc.material	Pedido	Material	Texto breve de material	Quantidade	UMR Referência	Texto cabeçalho documento	Tot.tpo movimento	Con. Dep.	Montante em MC Usúrio	Con.
07.01.2025	4900003024	1005	1066	CONJUNTO DO BPE	4	AY		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
07.01.2025	4900002677	1000	66	CONJUNTO DO BPE	8	AY		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
12.02.2025	4900002207	1000	90	MOLA DE BLOQUEIO LATERAL PONTO MIRA	70	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
05.02.2025	4900042554	1000	78	ELETOR	30	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
07.01.2025	4900003958	1000	94	CABECA DA CULATRA COMPLETA	70	AY		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
13.01.2025	4900009737	10005	0	CORREICA	25	EA	PC 4305	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900011532	10015	9	FREIO MARCHA COMPLETO	2	EA	PC 4305	TR qualidade->lrn	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900011711	10015	9	FREIO MARCHA COMPLETO	2	EA	PC 4305	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
16.01.2025	4900013966	10020	8	OBUS M124A1 153MM/23	4	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900013962	10020	8	OBUS M124A1 153MM/23	4	EA		ET retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900008957	10021	8	OBUS M124A1 153MM/23	4	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
23.01.2025	4900020568	124	62	VISOR AQUISICAO ALVOS COMPNH 2MOA	1	EA	Reparado Pago de Arcas	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
23.01.2025	4900020553	124	62	VISOR AQUISICAO ALVOS COMPNH 2MOA	1	EA	4900024765	TR amaciar no cent	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900010267	130	16	CARTUCHOS,FTTICOS,9MM (50PCS)	2	EA	PC 4305	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
22.01.2025	4900023894	231	333	VATURA MISTA K10 1.6MDS FURGAO M/09	1	EA		TR amaciar no cent	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900023905	231	933	VATURA MISTA K10 1.6MDS FURGAO M/09	1	EA	Vatura vinda do RMan	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
20.01.2025	4900019823	231	579	ATRELADO TORRE LUMINACAO AL TILED 430K	1	EA	Reparado ONAS UAGME	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900012102	30	428	PA CARRAGADORA RODAS 750W 103HP	2	EA	PC 4305	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900004278	30	1046	RETROESCALADORA RODAS 750W 103HP	2	EA		TR Ref.mat./mat.	4304 0021	0,00	D
14.01.2025	4900010991	30	1045	POLJA DURA	9	EA	PC 4305	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
10.01.2025	5000002514	30	1131	PROTECTOR CORDA ARTEJALADO	6	EA	FAT 2024/019	EM pedido estamo	4304 0021	734,61	D
04.02.2025	4900043079	51	8949	FERRAMENTA FSAICAO DO SOCO DE MIRA	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
03.02.2025	4900042990	51	8949	FERRAMENTA FSAICAO DO SOCO DE MIRA	5	EA		ET retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
03.02.2025	4900041723	51	8949	FERRAMENTA FSAICAO DO SOCO DE MIRA	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
13.02.2025	4900006322	51	9867	GARRAS REMOCAO AHORTICEADOR DE RECIVO	5	EA		TR amaciar no dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900004518	51	9867	GARRAS REMOCAO AHORTICEADOR DE RECIVO	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900004570	51	9867	GARRAS REMOCAO AHORTICEADOR DE RECIVO	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
07.01.2025	4900003089	51	8902	BITOLA VERIFICACAO DESGASTE EXCESS CANO	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900004352	51	487	BITOLA MEDICAO DESGASTE CAMERA(VERIFICACAO)	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
07.01.2025	4900003521	51	064	MEDIDOR DE PERCUSSAO	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900004756	51	099	CAVILHA GUSA F/ GRUPO ALIMENTACAO	5	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
28.01.2025	4900021990	53	980	LOOKING PLATE NUT AN	280	EA	Caregamento inicial Stac	EM Regn.Regul estq	4304 0021	2,80	D
28.01.2025	4900022119	53	980	LOOKING PLATE NUT AN	110	EA	BPTAA 943670005	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
22.01.2025	4900023407	53	980	LOOKING PLATE NUT AN	110	EA	Caregamento inicial Stac	Regn. Regul estq	4304 0021	1,10	D
04.02.2025	4900043503	53	093	MOLA RETENCAO CAVILHA FSAICAO SMARTCORE	2	EA		TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
06.01.2025	4900001999	56	183	RECEPTOR SINAL P/MICROFONE 5V/10	4	EA	PC 430514322	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
06.01.2025	4900004654	56	183	RECEPTOR SINAL P/MICROFONE 5V/10	4	EA	PC 430514322	ET retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
08.01.2025	4900005942	56	114	RECEPTOR TRANSMISSOR RADIO HF-UMF	3	EA	PC 430512257	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
11.02.2025	4900057837	56	8335	TRANSCREPTOR AN/PRC-343 (PRH H4855/SUMH)	4	EA	Mat Reparado Pago D Arcas	TR retr.dpt.->dpt	4304 0021	0,00	D
11.02.2025	4900057803	56	8335	TRANSCREPTOR AN/PRC-343 (PRH H4855/SUMH)	4	EA	Material Reparado	TR amaciar no cent	4304 0021	0,00	D
29.01.2025	5000006794	451	1056	MONOCULO TERMECO, MQ2 SR CS	1	EA	MIGRACAO GRN	EM para mobilado	4304 0021	0,00	D
29.01.2025	5000006796	451	1056	MONOCULO TERMECO, MQ2 SR CS	1	EA	MIGRACAO GRN	EM para mobilado	4304 0021	0,00	D
29.01.2025	5000006787	451	1056	MONOCULO TERMECO, MQ2 SR CS	1	EA	MIGRACAO GRN	EM para mobilado	4304 0021	0,00	D
29.01.2025	5000007943	451	1056	MONOCULO TERMECO, MQ2 SR CS	1	EA	MIGRACAO GRN	EM para mobilado	4304 0021	0,00	D

Fonte: SIDN – Exército Português

Apêndice A – Requisitos da Questão de Partida

Requisitos da Pergunta de partida	Respostas
O problema deve ser delimitado a uma dimensão viável:	<p>Tipo de material: Fardamento e equipamentos;</p> <hr/> <p>Área geográfica: Território nacional continental;</p> <hr/> <p>Contexto: fora do contexto das operações militares;</p> <hr/> <p>Modelo de distribuição: descentralizado.</p>
O problema deve ter clareza:	<p>Especifica o tipo de abastecimento: fardamento e equipamentos;</p> <hr/> <p>Especifica o local: território nacional continental;</p> <hr/> <p>Especifica a quem Distribui: Unidades Regimentais;</p> <hr/> <p>Especifica o cenário: Abastecimentos às Unidades Regimentais fora do contexto Operacional;</p> <hr/> <p>Define a intenção: ser mais rápido e menos oneroso.</p>
O problema deve ser preciso:	<p>O problema delimita claramente o objeto, definindo-o como modelo de distribuição descentralizado.</p>
O problema deve apresentar referências empíricas:	<p>Permite a pesquisa por conceitos como a Distribuição, Modelos de Distribuição Logística e Descentralização;</p> <hr/> <p>Permite efetuar um estudo de caso no contexto militar;</p> <hr/> <p>Permite efetuar análises ao sistema logístico em vigor no Exército Português;</p> <hr/> <p>Permite comparar custos e tempos de abastecimento (rapidez e onerosidade).</p>
O problema deve conduzir a uma pesquisa factível:	<p>Permite a revisão de literatura logística civil e militar;</p> <hr/> <p>Permite a recolha de dados da operação logística no território nacional;</p> <hr/> <p>Permite consultar especialistas e analisar relatórios operacionais;</p> <hr/> <p>Permite elaborar simulações de modelos logísticos para avaliar e analisar.</p>
O problema deve ser ético:	<p>Não levanta problemas de ordem ética;</p> <hr/> <p>Deve evitar a partilha de informação sensível.</p>

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice B – Unidades Regimentais em análise

Linha	Região	Sigla	Unidade	Cidade
1	Norte	CTOE	Centro de Tropas de Operações Especiais	LAMEGO
2	Norte	ES	Escola dos Serviços	Póvoa de Varzim
3	Norte	RC6	Regimento de Cavalaria Nº 6	BRAGA
4	Norte	RI10	Regimento de Infantaria Nº 10	AVEIRO
5	Norte	RI13	Regimento de Infantaria Nº 13	VILA REAL
6	Norte	RI14	Regimento de Infantaria Nº 14	UISEU
7	Norte	RI19	Regimento de Infantaria Nº 19	CHAVES
8	Norte	RE3	Regimento de Engenharia Nº 3	ESPINHO
9	Norte	RTM	Regimento de Transmissões	PORTO
10	Norte	UAP	Unidade de Apoio do Comando do Pessoal	Vila Nova de Gaia
11	Centro	BrigRR	Brigada de Reacção Rápida	PRAIA DO RIBATEJO
12	Centro	BrigMec	Brigada Mecanizada	SANTA MARGARIDA DA COUTADA
13	Centro	EPM	Estabelecimento Prisional Militar	TOMAR
14	Centro	ESE	Escola de Sargentos do Exército	CALDAS DA RAINHA
15	Centro	RA4	Regimento de Artilharia Nº 4	LEIRIA
16	Centro	RAME	Regimento de Apoio Militar de Emergência	ABRANTES
17	Centro	RE1	Regimento de Engenharia Nº 1	PRAIA DO RIBATEJO
18	Centro	RI15	Regimento de Infantaria Nº 15	TOMAR
19	Centro	RMAN	Regimento de Manutenção	ENTRONCAMENTO
20	Centro	RPara	Regimento de Paraquedistas	PRAIA DO RIBATEJO
21	Lisboa	AM	Academia Militar - Polo Amadora	AMADORA
22	Lisboa	CIGeoE	Centro de Informação Geoespacial do Exército	LISBOA
23	Lisboa	CM	Colégio Militar	LISBOA
24	Lisboa	EA	Escola das Armas	MAFRA
25	Lisboa	IPE	Instituto dos Pupilos do Exército	LISBOA
26	Lisboa	RAAA1	Regimento Artilharia Anti-Aérea Nº 1	QUELUZ
27	Lisboa	RCMDS	Regimento de Comandos	BELAS
28	Lisboa	RL2	Regimento de Lanceiros Nº 2	AMADORA
29	Lisboa	RTransp	Regimento de Transportes	LISBOA
30	Lisboa	UAP EME	Unidade de Apoio do Estado Maior do Exército	LISBOA
31	Lisboa	UNAPC MDLOG	Unidade de Apoio do Comando da Logística	Paço de Arcos
32	Alentejo	RA5	Regimento de Artilharia Nº 5	VENDAS NOVAS
33	Alentejo	RC 3	Regimento de Cavalaria Nº 3	ESTREMOZ
34	Alentejo	RI1	Regimento de Infantaria Nº 1	BEJA
35	Alentejo	UAGME	Unidade de Apoio Geral de Material do Exército	BENAVENTE

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice C – Entrevistas estruturadas

Neste apêndice é apresentado 3 entrevistas estruturadas que tiveram como objetivo reforçar as observações efetuadas junto da organização.

A primeira é partilhada pelo Chefe do Centro de Reabastecimento, a segunda e a terceira pelo Orgão Gestor, nomeadamente a DRT.

RE: Questionário para Projeto de Investigação no Âmbito do Mestrado em Logística e Gestão de Cadeia...



tcor.figueiredo.pjr
Para maj.dias.rpn

Responder

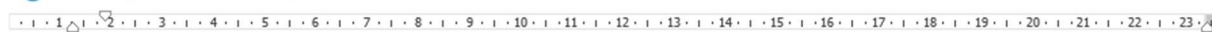
Responder a Todos

Reencaminhar



seg 27/10/2025 22:42

Esta mensagem foi enviada com importância Alta.



Boa noite Dias,

Abaixo envio as respostas às tuas questões.
Se necessitares de mais algum esclarecimento ou ajuda, comunica.

1. Sempre que uma Unidade pretende efetuar o levantamento dos abastecimentos requisitados é comunicado ou efetuado algum controlo por parte do Exército (Eventualmente DRT) sobre que viatura foi utilizada, tempo gasto, combustível e recursos humanos empenhados?

Não sendo a pessoa mais indicada para responder a esta questão, uma vez que sou o Chefe do Órgão executante da função Logística Reabastecimento, e como tal, não faço parte da Gestão, mas, os indicadores, fazem parecer que não é efetuado este controlo, ficando este completamente a cargo da Unidade requisitante, e que efetua o levantamento dos artigos recorrendo à sua subunidade de Reabastecimento (todas as Unidades Utilizadoras possuem um Pelotão de Reabastecimento, na sua CCS).

2. Existe algum controlo que permita identificar padrões de requisições de determinados abastecimentos?

Poderá existir ao nível da gestão, como por exemplo para os turnos de formação inicial que são periódicos. Este controlo é efetuado no nível de gestão da função logística Reabastecimento. No entanto, normalmente os fornecimentos ocorrem sempre após um Pedido de Transferência (PT), que é a requisição efetuada pela Unidade Utilizadora ("cliente").

3. É efetuado algum estudo sobre a média de deslocações das Unidades ao CReab?

Se existe, ele não foi efetuado pelo Centro de Reabastecimento. Se eventualmente existir deverá ser ao nível da gestão da função logística Movimento e Transporte.

4. É efetuado algum estudo sobre a média de abastecimentos por Unidade?

O Centro de Reabastecimento é o Órgão executante para a função logística Reabastecimento e, como tal, não efetua estudos deste âmbito.

5. Existe algum controlo sobre os volumes dos abastecimentos a serem fornecidos, aquando do agendamento por parte das Unidades?

Normalmente as Unidades são informadas do volume das cargas, para que façam deslocar viaturas com capacidade para transportar as mesmas. As Unidades possuem também já algum conhecimento dos volumes e pesos das cargas. Quando são cargas mais incomuns, as Unidades são informadas.

6. Se pretender consultar informação sobre que Unidades levantaram abastecimentos no CReab no último ano e que artigos foram levantados, como é que é feito?

A informação de tudo o que é fornecido, pode ser consultada na plataforma SIG/DN, no entanto, esta plataforma não efetua a distinção sobre o que é levantado na UAGME (modalidade de "Reabastecimento no Órgão"), e o que é entregue nas Unidades (modalidade de "Reabastecimento na Unidade").

7. Existem definidos volumes por artigo no sistema, como por exemplo, caixas, paletes, com a dimensão?

Normalmente essa padronização não é aplicada, apesar de ser possível implementá-la. Muitas vezes são utilizadas as próprias embalagens originais dos artigos, que não são padronizadas. Atualmente está-se a pedir aos fornecedores que enviem as mercadorias em embalagens padronizadas em medidas previamente acordadas.

8. Tem ideia de quais são as viaturas com que normalmente as Unidades efetuam o levantamento dos abastecimentos?

Geralmente são viaturas administrativas ligeiras tipo furgão "IVECO DAILY", "FIAT DUCATO", "CITROEN BERLINGO", "RENAULT KANGOO" ou viaturas administrativas pesadas, tipo "MERCEDES BENZ ATEGO", que as Unidades possuem para equipar os seus Pelotões de Reabastecimentos das CCS da Estrutura Base (Unidade tipo Regimento). Por vezes, quando os volumes são maiores, são também utilizadas viaturas táticas pesadas, como IVECO 90.17, MERCEDES BENZ 1222, MAN LAEK, ou mesmo as novas VT MAN 6x6.

Um abraço.

Com os melhores cumprimentos,

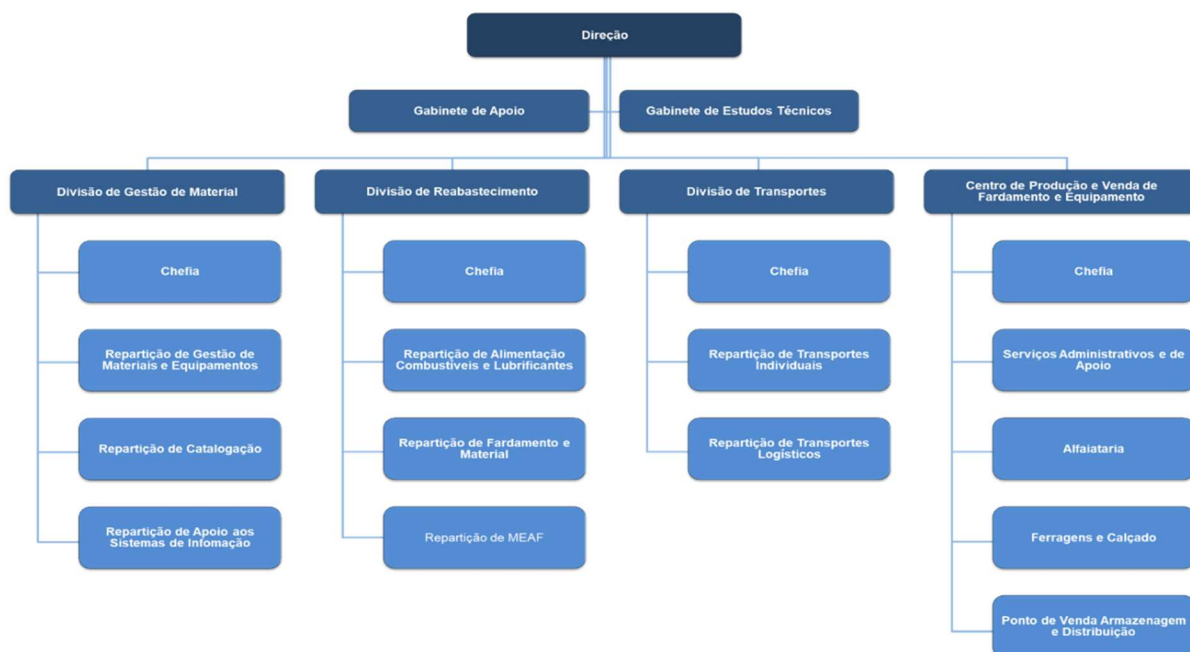


Paulo Jorge Rodrigues Figueiredo
Tenente-Coronel
Chefe do Centro de Reabastimento
427 700 - 966849333
figueiredo.pjr@exercito.pt

Estrada do Infante N119, 2890-403 Benavente
www.exercito.pt
uagme@exercito.pt

A DRT é constituída por 3, divisões como se pode verificar na Figura C1, responsáveis pela gestão e planeamento dos abastecimentos do Exército (Exército Português, 2014).

Figura C1: Organograma da DRT



Fonte: Adaptado de Exército Português (2025)

Por esta razão, procurou-se observar de que forma o Exército, através do modelo logístico implementado, olha para a distribuição, quer em termos da gestão dos transportes, quer em termos de distribuição dos abastecimentos. Ou seja, no que diz respeito aos transportes, é importante conhecer e controlar os movimentos para que possam ser custeados e gerir a sua eficiência, no que diz respeito à distribuição dos abastecimentos, é importante verificar se é feita de modo a ajudar na melhor decisão de atribuição das viaturas, através da disponibilidade de informação em termos de volumes e quantidades em tempo útil.

Se os abastecimentos tiverem dados sobre o volume no sistema, quando é definido em sistema uma Guia de Remessa, não só é dado indicação aos armazéns para prepararem os artigos, como é comunicado ao gestor dos transportes qual é o volume, permitindo a escolha da viatura.

Verificar a periodicidade dos abastecimentos também ajuda a perceber quais são os padrões de distribuição.

As questões seguintes permitiram sustentar as observações no terreno, no sentido em que, foi verificado que não existiam dados que são essenciais à construção do modelo proposto. Ainda assim, podia acontecer que a DRT efetuasse algum controlo que não fosse partilhado com o CReab ou com as Unidades.

Observações junto da Divisão de Reabastecimento:

RE: Questionário para Projeto de Investigação no Âmbito do Mestrado em Logística e Gestão de Cadeias de ...



maj castanheira.cfm
Para maj dias.rpn

[← Responder](#) [↶ Responder a Todos](#) [→ Reencaminhar](#) [⋮](#)

qui 02/10/2025 08:44

Bom dia Dias

Sobre o solicitado e salvo melhor opinião, diria que várias questões são do âmbito de outra entidade, quiçá DivTransp/DRT, no entanto, remeto as minhas respostas:

1. Sempre que uma Unidade pretende efetuar o levantamento dos abastecimentos requisitados é comunicado ou efetuado algum controlo por parte do Exército (Eventualmente DRT) sobre que viatura foi utilizada, tempo gasto, combustível e recursos humanos empenhados?

Desconheço. Os meios utilizados e a forma como são utilizados são gestão da UEO que levanta os abastecimentos.

2. Existe algum controlo que permita identificar padrões de requisições de determinados abastecimentos?

Desconheço. Não tenho conhecimento que essa análise seja feita. Eventualmente e para determinados artigos críticos é definida um abastecimento padrão.

3. É efetuado algum estudo sobre a média de deslocações das Unidades ao CReab?

Desconheço. Não tenho conhecimento que esse estudo seja feito.

4. É efetuado algum estudo sobre a média de abastecimentos por Unidade?

Desconheço. Não tenho conhecimento que esse estudo seja feito.

5. Existe algum controlo sobre os volumes dos abastecimentos a serem fornecidos, aquando do agendamento por parte das Unidades?

Para determinados artigos críticos é efetuado um controlo da situação do abastecimento dos mesmos.

6. Se pretender consultar informação sobre que Unidades levantaram abastecimentos no CReab no último ano e que artigos foram levantados, como é que é feito?

O sistema / plataforma utilizado é o Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional (SIG/DN), da empresa SAP SE (Alemanha). Permite não só consultar a informação sobre as UU que levantaram abastecimentos, como obter informação relativa à situação dos mesmos.

7. Existem definidos volumes por artigo no sistema, como por exemplo, caixas, paletes, com a dimensão?

Existe. O SIG/DN possui unidades de abastecimento predefinidas (exemplo: arroba, caixa, saco, palete, etc.)

Qualquer coisa, dispõe.

Atenciosamente,
Best Regards,



Carlos Filipe Marques Castanheira
Major - OF3
Secção de Material / Material Department
Repartição de Fardamento e Material
Tel: +351 213911200 Mil.: 428 419
E.castanheira.cfm@exercito.pt
Av. Infante Santo Nº 49, 3º Andar
1199-015 Lisboa

Observações junto da Divisão de Transportes da DRT:

RE: Questionário para Projeto de Investigação no Âmbito do Mestrado em Logística e Gestão de Cadeias de ...



saj bernardino.rji
Para maj dias.rpn

← Responder

↶ Responder a Todos

→ Reencaminhar



qua 01/10/2025 14:25

Respondeu a esta mensagem a 01/10/2025 14:32.

Boa tarde Sr. Major Dias,

Seguem abaixo as respostas.

1. Sempre que uma Unidade pretende efetuar o levantamento dos abastecimentos requisitados é comunicado ou efetuado algum controlo por parte do Exército (Eventualmente DRT) sobre que viatura foi utilizada, tempo gasto, combustível e recursos humanos empenhados?

No âmbito do levantamento dos abastecimentos na UAGME, se for da competência das unidades a realização dos mesmos, sob autorização da entidade responsável (DivReab), não existe qualquer controlo por parte dos escalões superiores do Exército dos dados de transporte (viatura, tempo, combustível, e RH). Caso os abastecimentos sejam realizados pelo Regimento de Transportes, após acionamento da DRT, esses movimentos são controlados e são registados os dados dos mesmos.

2. Existe algum controlo que permita identificar padrões de requisições de determinados abastecimentos?

Ao nível dos abastecimentos, não existem, de momento, recolha de dados coerentes e regulares que possam, no âmbito dos movimentos realizados na Divisão de Transportes, estabelecer padrões de requisições. O estabelecimento de padrões, teria em minha opinião que integrar dados relevantes de toda a cadeia de abastecimento e não apenas da Divisão de Transportes da DRT.

3. É efetuado algum estudo sobre a média de deslocações das Unidades ao CReab?

No âmbito dos transportes por meio terrestre não existe, no conhecimento que tenho atualmente, um estudo que espelhe essa realidade.

4. É efetuado algum estudo sobre a média de abastecimentos por Unidade?

Mais uma vez, no que concerne à Divisão de Transportes não existe. Acredito que tal estudo seria possível e eventualmente existente no âmbito da Divisão de Reabastecimentos, não no âmbito da Divisão de Transportes.

5. Existe algum controlo sobre os volumes dos abastecimentos a serem fornecidos, aquando do agendamento por parte das Unidades?

Mais uma vez, é um assunto que extravasa a missão desta Divisão de Transportes.

6. Se pretender consultar informação sobre que Unidades levantaram abastecimentos no CReab no último ano e que artigos foram levantados, como é que é feito?

Do meu conhecimento, o circuito que leva aos levantamentos pelas unidades, implica o envio de emails para as mesmas com as Guias de Fornecimento, que permitem o levantamento dos abastecimentos. Ressalvo, que a Divisão de Reabastecimentos poderá ter algum mecanismo que permita essa consulta de informação. No âmbito exclusivo dos movimentos e transporte, apenas nos interessam os dados que espelhem as reais necessidades de transporte a suprir para fazer chegar os abastecimentos às unidades.

7. Existem definidos volumes por artigo no sistema, como por exemplo, caixas, paletes, com a dimensão?

No que concerne aos transportes, e após uma tentativa de implementação que realizei em ambiente colaborativo, através do Microsoft 365 (MS Lists), ficou definido que os volumes a utilizar preferencialmente são as paletes, no sentido de rentabilizar ao máximo os movimentos com as viaturas pesadas do Exército. A utilização de caixas é também possível caso a diversidade de unidades (pontos de entrega) e artigos seja elevada, facilitando a carga e descarga em volumes mais pequenos.

Acrescento:

1. O tema do abastecimento das unidades merecia o estabelecimento de uma equipa de projeto, de acordo com as melhores práticas de Project Management, com teor funcional e não hierárquico, constituída por alguns dos *stakeholders* e executores principais que se encontram nas Divisões (Reabastecimento e Transporte) e na CReab.
2. Os outputs/entregas seriam uma mais valia enorme para a cadeia de abastecimento, melhorando ou eliminando procedimentos, eventualmente truncados nas visões individuais de que detêm maior nível de responsabilidade.
3. Para que tal fosse possível, o tempo alocado ao projeto deveria ser adequado e exclusivo, mesmo intercalando com as missões e tarefas já consignadas aos elementos do projeto. (e.g.: 4 semanas seguidas; ou 2 meses em "meio-tempo" com redundância extra na função já desempenhada pelo militar).
4. Os elementos escolhidos deveriam seguir uma metodologia de gestão de projetos definida (PM²; PRINCE2; etc.) e ter formação na área de gestão de projetos

Obrigado.

Com os melhores cumprimentos,



Renato Bernardino
Sargento-Ajudante de Transportes
Divisão de Transportes
Secção de Transportes Terrestres
Centro de Gestão de Frota
T. 213 912 000 T. M. 428 443
Email: bernardino.rii@exercito.pt
Avenida Infante Santo n.º49
1350-177 Lisboa

Apêndice D – Instrumento de Observação para a hipótese 1

Para desenvolver este instrumento de observação foi necessário primeiro identificar as localizações, por coordenadas geográficas, de cada Unidade Regimental, conforme se encontra na Tabela D1.

Tabela D1: Coordenadas das Unidades Regimentais

REGIÃO	SIGLA	LATITUDE	LONGITUDE
NORTE	CTOE	41,08281	-7,83644
NORTE	ES	41,39051	-8,73845
NORTE	RC6	41,56387	-8,41347
NORTE	RI10	40,66097	-8,72998
NORTE	RI13	41,31022	-7,73541
NORTE	RI14	40,64703	-7,92152
NORTE	RI19	41,80444	-6,74932
NORTE	RE3	40,97605	-8,63994
NORTE	RTM	41,18126	-8,64053
NORTE	UAP	41,15553	-8,61259
CENTRO	BRIGADA R R	39,47445	-8,38059
CENTRO	BRIGMEC	39,42085	-8,29474
CENTRO	EPM	39,61047	-8,40041
CENTRO	ESE	39,39368	-9,1321
CENTRO	RA4	39,72631	-8,80618
CENTRO	RAME	39,46502	-8,21564
CENTRO	RE1	39,46995	-8,37846
CENTRO	RI15	39,61093	-8,39785
CENTRO	RMAN	39,46267	-8,47774
CENTRO	RPARA	39,47299	-8,37027
LISBOA	AM	38,75445	-9,2344
LISBOA	CIGEOE	38,77778	-9,11314
LISBOA	CM	38,76019	-9,18372
LISBOA	EA	38,9362	-9,3251
LISBOA	IPE	38,74446	-9,18157
LISBOA	RAAA1	38,75189	-9,25672
LISBOA	RCMDS	38,78731	-9,29559
LISBOA	RL2	38,75301	-9,23956
LISBOA	RTransp	38,78286	-9,12034
LISBOA	UAP EME	38,71354	-9,12509
LISBOA	UNAPCMDLOG	38,69417	-9,29399
ALENTEJO	RA5	38,67848	-8,45546
ALENTEJO	RC 3	38,84425	-7,58658
ALENTEJO	RI1	38,01817	-7,85914
ALENTEJO	UAGME	38,78579	-8,87509

Fonte: Criado pelo Autor através do Excel

Com o apoio do ChatGPT alinhado e afinado pelo autor, construiu-se dois programas em Python, servindo o primeiro para produzir as matrizes de distâncias e tempo e o segundo para produzir o Dendrograma, através da matriz de distâncias, agrupando as Unidades Regimentais (apresentadas no Apêndice B) hierarquicamente com base na distância máxima entre pares de elementos de diferentes grupos.

Programa para criar as matrizes:

```
import googlemaps
import pandas as pd
import numpy as np
import time
import os

# Configuração da API do Google Maps
gmaps = googlemaps.Client(key='... colocar pass ... ')

# Pastas
base_folder = r"D:\03 Apendices\B - Programas em Python"
output_folder = os.path.join(base_folder, "Resultado")
os.makedirs(output_folder, exist_ok=True)

# Nome do arquivo
print(f"\n[INFO] O programa vai procurar o arquivo de entrada na
pasta:\n{base_folder}")
entrada_nome = input("\nDigite o nome do arquivo Excel de entrada (exemplo:
LocalizacaoUnidadesRegimentais.xlsx):\n")
file_path = os.path.join(base_folder, entrada_nome)

# Verificar existência
if not os.path.exists(file_path):
    print(f"\n[ERRO] Arquivo '{file_path}' não encontrado!")
    exit(1)

# Função de conversão de distância
def converter_distancia_km(dist_str):
    if pd.isna(dist_str):
        return np.nan
    dist_str = dist_str.lower()
    if 'km' in dist_str:
        km = float(dist_str.replace('km', '').strip().replace(',','.'))
        return round(km, 2)
    elif 'm' in dist_str:
        metros = float(dist_str.replace('m', '').strip().replace(',','.'))
        return round(metros / 1000, 2)
    else:
        return np.nan

# Leitura do Excel
print(f"\n[INFO] Lendo arquivo de entrada: {file_path}")
df = pd.read_excel(file_path)

# Verificar colunas necessárias
required_columns = {'Sigla', 'Região', 'Latitude', 'Longitude'}
if not required_columns.issubset(df.columns):
    raise ValueError(f"O arquivo Excel deve conter as colunas:
{required_columns}")

# Processamento
resultados = []

print("\n[INFO] Iniciando cálculo das distâncias e tempos...")

for _, origem_row in df.iterrows():
```

```

origem = f"{origem_row['Latitude']},{origem_row['Longitude']}"
nome_origem = origem_row['Sigla']

for _, destino_row in df.iterrows():
    destino = f"{destino_row['Latitude']},{destino_row['Longitude']}"
    nome_destino = destino_row['Sigla']

    try:
        result = gmaps.distance_matrix(origem, destino, mode="driving")

        if result['rows'][0]['elements'][0]['status'] == 'OK':
            distancia_text =
result['rows'][0]['elements'][0]['distance']['text']
            tempo_segundos =
result['rows'][0]['elements'][0]['duration']['value']
            tempo_minutos = round(tempo_segundos / 60, 1)
        else:
            distancia_text = "N/A"
            tempo_minutos = np.nan

    except Exception as e:
        print(f"[ERRO] Erro ao buscar dados para {nome_origem} ->
{nome_destino}: {e}")
        distancia_text = "Erro"
        tempo_minutos = np.nan

    distancia_km = converter_distancia_km(distancia_text)

    resultados.append({
        'Origem': nome_origem,
        'Destino': nome_destino,
        'Região': destino_row['Região'],
        'Distância Km': distancia_km,
        'Tempo Minutos': tempo_minutos
    })

    time.sleep(1) # Respeitar limites da API

# Transformar em DataFrame
df_resultado = pd.DataFrame(resultados)
unidades =
sorted(set(df_resultado['Origem']).union(set(df_resultado['Destino'])))

# Matrizes
dist_matrix = pd.DataFrame(np.nan, index=unidades, columns=unidades)
tempo_matrix = pd.DataFrame(np.nan, index=unidades, columns=unidades)

for _, row in df_resultado.iterrows():
    origem = row['Origem']
    destino = row['Destino']
    dist = row['Distância Km']
    tempo = row['Tempo Minutos']

    dist_matrix.loc[origem, destino] = dist
    dist_matrix.loc[destino, origem] = dist
    tempo_matrix.loc[origem, destino] = tempo
    tempo_matrix.loc[destino, origem] = tempo

# Zerar a diagonal
np.fill_diagonal(dist_matrix.values, 0)
np.fill_diagonal(tempo_matrix.values, 0)

```

```
# Caminhos de saída
output_distancias_path = os.path.join(output_folder,
"MatrizDistancia.xlsx")
output_tempos_path = os.path.join(output_folder, "MatrizTempo.xlsx")

# Salvar os arquivos
with pd.ExcelWriter(output_distancias_path) as writer:
    dist_matrix.to_excel(writer, sheet_name='MatrizDistancias')

with pd.ExcelWriter(output_tempos_path) as writer:
    tempo_matrix.to_excel(writer, sheet_name='MatrizTempos')

print(f"\n[SUCESSO] Matriz de Distâncias (Km) salva em:
{output_distancias_path}")
print(f"[SUCESSO] Matriz de Tempos (Min) salva em: {output_tempos_path}")
```

----- Fim do programa.

Como resultado obteve-se as duas matrizes seguintes, representadas nas figuras D2 e D3:

Figura D2: Matriz de Distâncias, em Km, entre todas as Unidades Regimentais

	AM	BrigRR	BrigMec	CIGEOE	CM	CTOE	EA	EPM	ES	ESE	IPE	RA4	RAS	RAAA1	RAME	RC3	RC6	RCMDS	RE1	RE3	R11	R10	R13	R14	R15	R19	R12	RMAN	RPARA	RTM	RTransp	UAGME	UAP	UAPEME	UNAPCMDLOG
AM	0	134	145	14,9	7,3	356	41,8	144	351	93,3	6,9	149	89,1	2,7	148	176	372	12,4	137	303	181	274	388	295	147	494	0,9	123	137	323	14	43,2	321	17,5	16,4
BrigRR	134	0	14,4	121	127	257	142	28,5	251	94,3	129	70,9	154	140	17,8	120	272	137	2	201	263	205	288	195	277	373	135	10,8	2,8	224	120	134	222	130	146
BrigMec	14,4	0	14,4	132	139	268	153	39,5	263	105	140	81,9	139	151	19,1	105	283	148	12,3	212	248	216	299	206	38,7	379	146	26,5	11,7	235	131	118	233	141	157
CIGEOE	14,9	121	132	0	8,4	343	35,1	131	338	83,5	10,2	140	81,6	17	135	168	359	25,6	124	287	173	264	375	282	134	481	15,9	110	124	310	2,8	30,1	309	9,7	24,8
CM	7,3	127	139	8,4	0	350	35,3	138	345	86,4	2,7	142	89,2	9,6	141	176	365	14,7	131	293	181	267	381	288	140	487	8,5	117	130	317	8,4	37,8	315	11,9	17,4
CTOE	356	257	268	343	350	0	348	236	157	278	351	222	376	362	270	377	144	359	260	151	485	161	44,3	65,9	235	151	357	254	259	131	342	356	130	352	368
EA	41,8	142	153	35,1	35,3	348	0	153	338	74,2	38,4	130	111	42	156	198	358	27,5	145	284	203	255	390	286	155	504	42,6	132	145	310	32,8	59,8	308	42,2	48,7
EPM	144	28,5	39,5	131	138	236	153	0	231	105	140	55,6	164	150	41,6	144	252	148	31,2	179	274	184	268	174	0,4	374	145	25,8	30,6	203	131	144	201	140	156
ES	351	251	263	338	345	157	338	231	0	269	346	217	371	357	265	379	46,1	354	255	60	481	97,1	123	158	230	237	352	249	254	319	337	351	37,2	347	363
ESE	93,3	94,3	105	83,5	86,4	278	74,2	105	269	0	88,2	59,1	130	91,8	111	234	289	89,6	100	211	240	183	321	214	106	435	92,3	86,8	99,9	241	82,6	110	239	92	98,4
IPE	6,9	129	140	10,2	2,7	351	38,4	140	346	88,2	0	144	85,5	11,7	143	172	367	19,1	132	295	177	269	383	290	142	489	10,6	119	132	319	10,7	40,8	317	10,1	19,5
RA4	149	70,9	81,9	140	142	222	130	55,6	217	99,1	144	0	172	147	84,2	187	237	145	73,8	165	282	144	253	159	55,1	380	148	60,1	73,2	189	139	152	187	148	154
RAS	89,1	154	139	81,6	89,2	376	111	164	371	130	85,5	172	0	91	168	96,3	392	100	157	320	139	296	408	315	167	514	90,1	143	157	343	82,3	51,6	341	88,7	96,7
RAAA1	2,7	140	151	17	9,6	362	42	150	357	91,8	11,7	147	91	0	153	178	377	6,6	143	302	183	272	393	300	152	500	2,3	129	142	329	15,4	44,6	327	18,9	12,9
RAME	148	17,8	19,1	135	141	270	156	41,6	265	111	143	84,2	168	153	0	103	286	151	18,1	214	277	219	302	209	41,2	358	149	29	17,4	237	134	147	235	143	160
RC3	176	120	105	168	176	377	198	144	379	234	172	187	96,3	178	103	0	399	187	121	328	126	304	409	316	147	420	177	131	121	351	169	155	349	175	183
RC6	372	272	283	359	365	144	358	252	46,1	289	367	237	392	377	286	399	0	375	275	84,9	501	120	109	179	251	223	373	270	275	58,6	358	371	56,4	367	384
RCMDS	12,4	137	148	25,6	14,7	359	27,5	148	354	89,6	19,1	145	100	6,6	151	187	375	0	140	299	192	270	391	298	150	487	10,6	127	140	327	23,2	50,1	325	25,8	16,7
RE1	137	2	12,3	124	131	260	145	31,2	255	100	132	73,8	157	143	18,1	121	275	140	0	204	267	208	291	198	30,7	371	138	9,7	0,8	227	123	137	225	133	149
RE3	303	201	212	287	293	151	284	179	60	211	295	165	320	302	214	328	84,9	299	204	0	429	40,4	116	108	179	230	302	198	203	32,9	286	299	34,6	296	308
R11	181	263	248	173	181	485	203	274	481	240	177	282	139	183	277	126	501	192	267	429	0	405	517	424	276	545	182	253	266	453	174	161	451	180	188
R10	274	205	216	264	267	161	255	184	97,1	183	269	144	296	272	219	304	120	270	208	40,4	405	0	153	94,6	155	268	273	174	179	71,5	263	275	69,5	272	279
R13	388	288	299	375	381	44,3	390	268	123	321	383	253	408	393	302	409	109	391	291	116	517	153	0	97,5	267	120	389	286	291	96,4	374	387	94,5	383	400
R14	295	195	206	282	288	65,9	286	174	158	214	290	159	315	300	209	316	179	298	198	108	424	94,6	97,5	0	174	204	296	193	198	131	281	294	129	291	307
R15	147	27,7	38,7	134	140	235	155	0,4	230	106	142	55,1	167	152	41,2	147	251	150	30,7	179	276	155	267	174	0	373	148	28,1	32,9	203	133	146	201	142	159
R19	494	373	379	481	487	151	504	374	237	435	489	360	514	500	358	420	223	497	371	230	545	268	120	204	373	0	495	382	370	211	480	494	209	490	506
R12	0,9	135	146	15,9	8,5	357	42,6	145	352	92,3	10,6	148	90,1	2,3	149	177	373	10,6	138	302	182	273	389	296	148	495	0	124	138	324	15,3	44,4	322	18,8	14,4
RMAN	123	10,8	26,5	110	117	254	132	25,8	249	86,8	119	60,1	143	129	29	131	270	127	9,7	198	253	174	286	193	28,1	382	124	0	10,6	221	110	123	219	119	135
RPARA	137	2,8	11,7	124	130	259	145	30,6	254	99,9	132	73,2	157	142	174	121	275	140	0,8	203	266	179	291	198	32,9	370	138	10,6	0	226	123	136	224	132	149
RTM	323	224	235	310	317	131	310	203	31,9	241	319	189	343	329	237	351	58,6	327	227	32,9	453	71,5	96,4	131	203	211	324	221	226	0	310	323	6,5	319	335
RTransp	14	120	131	2,8	8,4	342	32,8	131	337	82,6	10,7	139	82,3	15,4	134	169	358	23,2	123	286	174	263	374	281	133	480	15,3	110	123	310	0	30,8	308	10,4	24,8
UAGME	43,2	134	118	30,1	37,8	356	59,8	144	351	110	40,8	152	51,6	44,6	147	155	371	50,1	137	299	161	275	387	294	146	494	44,4	123	136	323	30,8	0	321	37,2	56,4
UAP	321	222	233	309	315	130	308	201	37,2	239	317	187	341	327	235	349	56,4	325	225	34,6	451	69,5	94,5	129	201	209	322	219	224	6,5	308	321	0	317	333
UAPEME	17,5	130	141	9,7	11,9	352	42,2	140	347	92	10,1	148	88,7	18,9	143	175	367	25,8	133	296	180	272	383	291	142	490	18,8	119	132	319	10,4	37,2	317	0	17,7
UNAPCMDLOG	16,4	146	157	24,8	17,4	368	48,7	156	363	98,4	19,5	154	96,7	12,9	160	183	384	16,7	149	308	188	279	400	307	159	506	14,4	135	149	335	24,8	56,4	333	17,7	0

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura D3: Matriz de Distâncias, em minutos, entre todas as Unidades Regimentais

	AM	BrigRR	BrigMec	CIGEOE	CM	CTOE	EA	EPM	ES	ESE	IPE	R44	R45	RAAA1	RAME	RC3	RC6	RCMD5	RE1	RE3	R11	R10	R13	R14	R15	R19	R12	RMAN	RPARA	RTM	RTransp	UAGME	UAP	UAPEME	UNAPCMDLOG	
AM	0	85,7	94,9	16,9	9,5	21,2	33,5	89,7	200,8	58,4	12,6	88,7	58,5	6,6	87,7	105,8	211,6	13,2	83,4	170,7	116,7	176,6	226,7	175,9	89,6	289,4	2,6	76,6	83,9	182,2	15,2	37,6	183,3	29,1	19	
BrigRR	85,7	0	19,3	74	79,8	164,3	88,1	27,6	151,5	60,3	83	48,3	97,2	85,7	16,6	111,6	162,3	82,6	3,5	122,8	193,3	134,6	177,3	127,8	25,3	222	88,3	15,6	4,9	132,9	72,2	84	134	89,5	91,8	
BrigMec	94,9	19,3	0	83,2	89	173,5	97,3	36,8	160,8	69,5	92,2	57,5	105,5	94,9	26,1	101,4	171,6	91,8	15,8	131,9	167,6	143,8	186,6	137,1	34,5	230,3	97,5	26,9	16	142,2	81,4	92,3	143,2	98,7	101	
CIGEOE	16,9	74	83,2	0	11,7	200,3	28,5	78	189,1	52,9	14,9	80,4	50	20,7	7,6	97,3	199,9	22,4	71,7	159,2	108,2	171,2	214,9	164,2	77,9	277,6	20,1	64,9	72,2	170,5	4,9	24,9	171,6	19,8	27,6	
CM	9,5	79,8	89	11,7	0	206,1	30,2	83,8	194,9	54,9	7,7	85,2	57,1	13,5	81,8	104,5	205,7	15,8	77,5	165	115,3	173,1	220,7	170	83,7	283,4	12,9	70,7	78	176,3	10,1	32	177,4	24,1	20,4	
CTOE	21,2	164,3	173,5	200,3	206,1	0	207,6	149,2	103	166,8	209,3	138	223,6	212	165,1	237,6	94,8	208,9	160,6	100,7	285,6	118,9	34,2	51	146,9	96,3	214,6	159	160,8	87,4	198,5	210,3	89	215,8	218,1	37,8
EA	33,5	88,1	97,3	28,5	30,2	207,6	0	92,1	193,2	47,4	32	77,7	70,3	31,6	90,2	117,7	204	28,7	85,8	159,7	128,5	165,7	219,1	171,4	92	285,3	33,1	79	86,3	174,6	25,1	45,2	175,6	41,9	95,8	
EPM	89,7	27,6	36,8	78	83,8	149,2	92,1	0	138	64,3	87	43,5	101,2	89,7	28,5	123,4	148,8	86,6	24	107,3	163,3	119,1	163,8	112,4	0,7	226,5	92,2	22,4	24,2	24,2	119,4	76,2	88	120,5	93,5	207
ES	200,8	151,5	160,8	189,1	194,9	103	193,2	138	0	152,5	198,2	126,8	212,4	200,8	153,9	243,2	34,1	197,8	149,5	49,6	274,5	80,6	78,9	102,1	135,8	145,4	203,4	147,9	149,7	26,9	187,3	199,2	32	204,7	68	63,9
ESE	58,4	60,3	69,5	52,9	54,9	166,8	47,4	64,3	152,5	0	58,1	37,7	86,4	57,7	64,5	137,6	163,3	54,6	60,1	119,2	148,5	128,9	178,3	131,8	64,7	244,6	59,2	53,2	60,3	133,9	51,1	71,3	134,9	68	22,7	
IPE	12,6	88	92,2	14,9	7,7	209,3	32	87	198,2	58,1	0	88,4	56,3	15,8	85,1	103,7	209	19,6	80,8	168,2	114,5	176,4	224	173,2	87	286,7	15,2	73,9	81,3	179,6	13,8	35,6	180,6	25	94,2	
R44	88,7	48,3	57,5	80,4	85,2	138	77,7	43,5	126,8	37,7	88,4	0	103,7	88	51	146	137,6	85	46,6	97,2	165,8	109,5	152,7	102,3	42,2	215,3	89,5	39,8	46,8	108,2	78,6	90,4	109,3	95,9	66	
R45	58,5	97,2	105,5	50	57,1	223,6	70,3	101,2	212,4	86,4	56,3	103,7	0	58,9	99,3	58,5	232,2	64,4	95	182,5	89,5	194,2	238,2	187,5	101,2	300,9	60	88,2	95,5	193,8	50,8	41,4	194,9	63,4	15,8	
RAAA1	6,6	85,7	94,9	20,7	13,5	212	31,6	89,7	200,8	57,7	15,8	88	58,9	0	87,8	106,2	111,7	9,7	83,5	170	117,1	176	226,7	175,9	89,7	289,4	5,8	76,6	84	182,3	14,9	37,3	183,3	28,8	93,9	
RAME	87,7	16,6	26,1	76	81,8	165,1	90,2	28,5	153,9	64,5	85,1	51	99,3	87,8	0	95	164,7	84,7	13	124,8	161,4	136,6	179,3	129,9	27,4	210,8	90,3	19,7	13,2	135,3	74,2	86,1	136,4	91,6	113,3	
RC3	105,8	111,6	101,4	97,3	104,5	237,6	117,7	123,4	243,2	137,6	103,7	146	58,5	106,2	95	0	254	111,8	108,7	213,2	93,5	225	252,2	201,2	123,4	262,8	107,3	115,8	109,2	224,6	98,1	90	225,7	110,7	217,8	
RC6	211,6	162,3	171,6	199,9	205,7	94,8	204	148,8	34,1	163,3	209	137,6	232,2	211,7	164,7	254	0	208,6	160,3	61,8	285,3	92,9	70,6	113	146,6	137,2	214,2	158,7	160,5	42,8	198,1	210	42	215,5	217,8	
RCMD5	13,2	82,6	91,8	22,4	15,8	208,9	28,7	86,6	197,8	54,6	19,6	85	64,4	9,7	84,7	111,8	208,6	0	80,4	166,9	122,6	172,9	223,6	172,8	86,6	286,3	12,8	73,5	80,9	179,2	19,8	39,9	180,2	34,5	17,5	
RE1	83,4	3,5	15,8	71,7	77,5	160,6	85,8	24	149,5	60,1	80,8	46,6	95	83,5	13	108,7	160,3	80,4	0	120,5	157,1	132,3	173,3	125,6	23,1	219	86	13,2	1,4	130,9	69,9	81,8	131,9	87,3	89,6	
RE3	170,7	122,8	131,9	159,2	165	100,7	199,7	107,3	49,6	119,2	168,2	97,2	182,5	170	124,8	213,2	61,8	166,9	120,5	0	244,6	44,5	75,9	71	105,8	142,2	171,5	118	119,8	31,7	157,4	169,2	33,5	174,7	176,2	
R11	116,7	159,3	167,6	108,2	115,3	285,6	128,5	163,3	274,5	148,5	114,5	165,8	89,5	117,1	161,4	93,5	285,3	122,6	157,1	244,6	0	256,3	300,3	249,6	163,3	353,6	118,2	150,2	157,6	255,9	109	102,8	256,9	121,6	124,2	
R10	176,6	134,6	143,8	171,2	179,1	118,9	165,7	119,1	80,6	128,9	176,4	109,5	194,2	176	136,6	225	92,9	172,9	132,3	44,5	256,3	0	106,9	86	117,6	173,1	177,4	129,7	131,5	63,5	169,4	181	64,5	186,3	182,1	
R13	226,7	177,3	186,6	214,9	220,7	34,2	219,1	163,8	78,9	178,3	224	152,7	238,2	226,7	179,7	252,2	70,6	223,6	175,3	73,9	300,3	106,9	0	65,7	161,6	74,7	229,2	173,7	175,5	63,8	213,2	225	63,3	230,5	232,8	
R14	175,9	127,8	137,1	164,2	170	51	171,4	112,4	102,1	131,8	173,2	102,3	187,5	175,9	129,9	201,2	113	172,8	125,6	71	249,6	86	65,7	0	110,8	128,4	178,5	122,9	124,7	83,5	162,4	174,2	84,6	179,7	182,1	
R15	89,6	25,3	34,5	77,9	83,7	146,9	92	0,7	135,8	64,7	87	42,2	101,2	89,7	27,4	123,4	146,6	86,6	23,1	105,8	163,3	117,6	161,6	110,8	0	224,3	92,2	22,4	24,2	24,2	117,2	76,1	88	118,2	93,5	
R19	289,4	222	230,3	277,6	283,4	96,9	285,3	226,5	145,4	244,6	286,7	215,3	300,9	289,4	210,8	262,8	137,2	286,3	219	142,2	353,6	173,1	74,7	128,4	224,3	0	291,9	225,7	219,2	130	275,9	287,7	129,5	293,2	295,5	
R12	2,6	88,3	97,5	20,1	12,9	214,6	33,1	92,2	203,4	59,2	15,2	89,5	60	5,8	90,3	107,3	214,2	12,8	86	171,5	118,2	177,4	229,2	178,5	92,2	291,9	0	79,2	86,5	184,8	16,7	39,1	185,9	30,6	18,5	
RMAN	76,6	15,6	26,9	64,9	70,7	159	79	22,4	147,9	53,2	73,9	39,8	88,2	76,6	19,7	115,8	158,7	73,5	13,2	118	150,2	129,7	173,7	122,9	22,4	225,7	79,2	0	14,7	129,3	63,1	74,9	130,3	80,4	82,7	
RPARA	83,9	4,9	16	72,2	78	160,8	86,3	24,2	149,7	60,3	81,3	46,8	95,5	84	13,2	109,2	160,5	80,9	1,4	119,8	157,6	131,5	175,5	124,7	24,2	219,2	86,5	14,7	0	131,1	70,5	82,3	132,1	87,8	90,1	
RTM	182,2	132,9	142,2	170,5	176,3	87,4	174,6	119,4	26,9	133,9	179,6	108,2	193,8	182,3	135,3	224,6	42,8	179,2	130,9	31,7	255,9	63,5	63,8	83,5	117,2	130	184,8	129,3	131,1	0	168,7	180,6	11,5	186,1	188,4	
RTransp	15,2	72,2	81,4	4,9	10,1	198,5	25,1	76,2	187,3	51,1	13,8	78,6	50,8	14,9	74,2	98,1	198,1	19,8	69,9	157,4	109	169,4	213,2	162,4	76,1	275,9	16,7	63,1	70,5	168,7	0	25,7	169,8	20,6	26,9	
UAGME	37,6	84	92,3	24,9	32	210,3	45,2	88	199,2	71,3	35,6	90,4	41,4	37,3	86,1	90	210	39,9	81,8	169,2	102,8	181	225	174,2	88	287,7	39,1	74,9	82,3	180,6	25,7	0	181,6	38,3	48,1	
UAP	183,3																																			

O programa para criar o Dendrograma, utilizou o **método hierárquico de *clustering*** não tem uma única "fórmula" universal, mas sim critérios diferentes para calcular as distâncias entre grupos (clusters) à medida que eles vão sendo unidos. Este método permite visualizar a estrutura dos agrupamentos sem definir o número de clusters à partida.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.cluster.hierarchy import dendrogram, linkage
from scipy.spatial.distance import squareform

# Definir o caminho do ficheiro Excel
file_path = r"D:\03 Apendices\B - Programas em
Python\Resultado\MatrizDistancias.xlsx"

# Carregar a matriz de distâncias
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name="MatrizDistancias")

# Extrair rótulos e matriz de distâncias
labels = df.iloc[:, 0].values # Primeira coluna contém os nomes das
unidades
distance_matrix = df.iloc[:, 1:].values # Demais colunas contém as
distâncias

# Garantir que a matriz seja simétrica (caso necessário)
symmetric_distance_matrix = (distance_matrix + distance_matrix.T) / 2

# Substituir NaN e infinitos por 0 para evitar erros na clusterização
symmetric_distance_matrix = np.nan_to_num(symmetric_distance_matrix,
nan=0.0, posinf=0.0, neginf=0.0)

# Corrigir a diagonal da matriz (deve ser zero)
np.fill_diagonal(symmetric_distance_matrix, 0)

# Converter a matriz de distâncias para o formato condensado
condensed_dist_matrix = squareform(symmetric_distance_matrix)

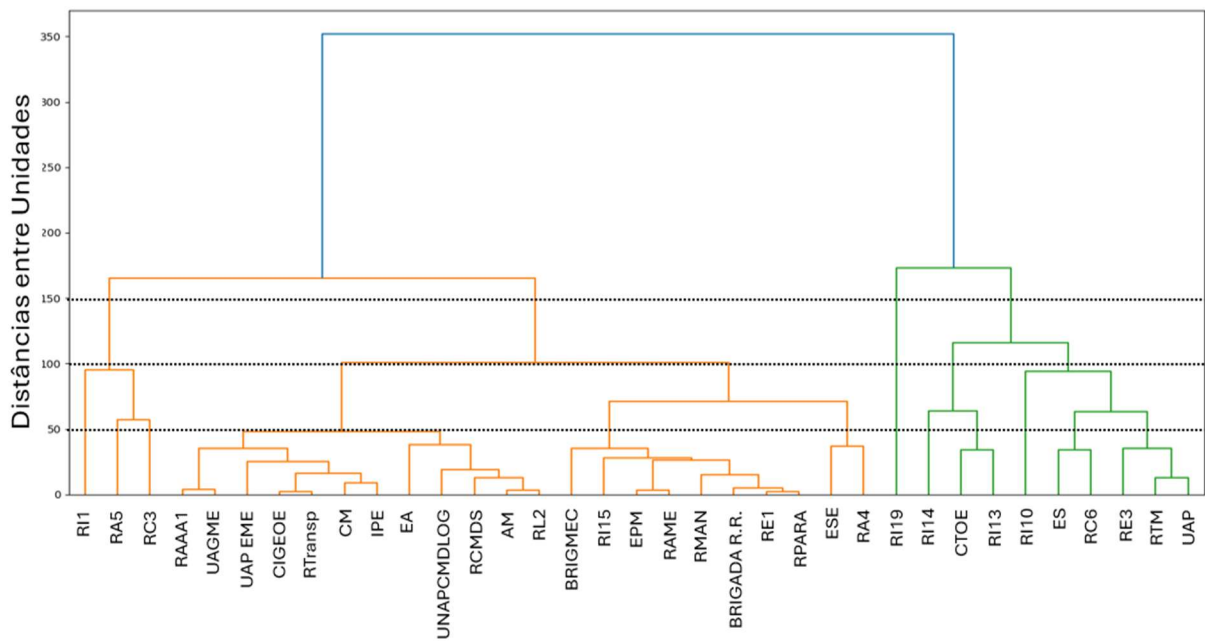
# Criar a matriz de ligação usando a matriz de distâncias corrigida
linkage_matrix = linkage(condensed_dist_matrix, method='complete')

# Criar e exibir o dendrograma com as distâncias reais no eixo Y
plt.figure(figsize=(12, 6))
dendrogram(linkage_matrix, labels=labels, leaf_rotation=90,
leaf_font_size=10)
plt.title("Dendrograma - Agrupamento Hierárquico (Distâncias Originais)")
plt.xlabel("Elementos")
plt.ylabel("Distância Original da Matriz")
plt.show()
```

----- Fim do programa.

Como resultado obteve-se a Figura D4:

Figura D4: Dendrograma de distâncias entre Unidades Regimentais



Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Apêndice E – Instrumento de Observação para a hipótese 2

Para se construir este instrumento foi necessário preparar primeiro um conjunto de tabelas que permitissem dimensionar e caracterizar a informação contida no relatório do Sistema SIGDN. Para tal, teve de se caracterizar determinados códigos tais como:

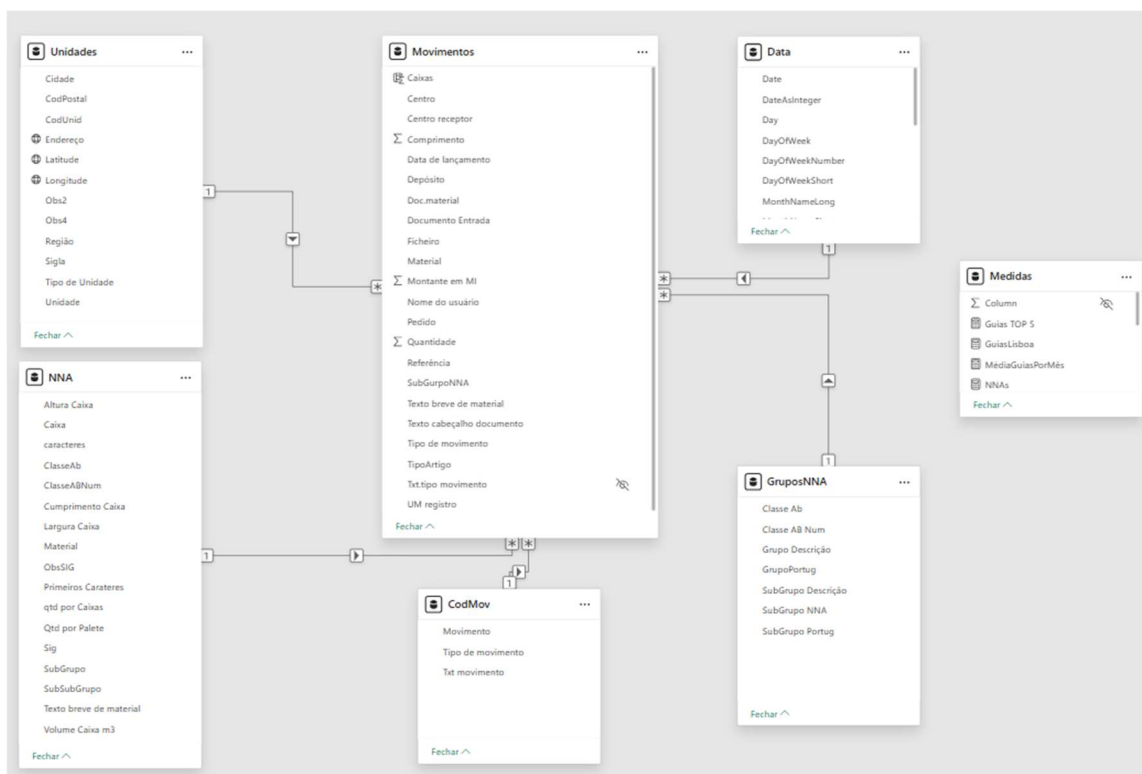
Código de Movimentos: este é caracterizado pela tabela “CodMov” que identificam todos os tipos de movimentos no sistema, desde entradas de artigos a saídas, ou correções de inventário, tal com o transito dos artigos entre os diversos armazéns;

Código dos abastecimentos: através da tabela “NNA” que caracteriza cada artigo, efetuando a correspondência para a classe de abastecimento, por sua vez caracterizado na tabela “GruposNNA”;

Unidades Regimentais: através da tabela “Unidades” identificar cada Unidade Regimental, através do respetivo código utilizado em sistema.

Na Figura E1, é possível perceber a dimensão em termos de tabelas, medidas (tabela sem relação) e as relações entre tabelas:

Figura E1: Tabelas no PowerBI e respetivas relações



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

A Tabela “Movimentos”, ao centro, corresponde ao relatório extraído do sistema, através da transação MB51, com todos os movimentos efetuados entre 2021 e 2024.

Para a análise trabalhou-se um conjunto de medidas, dentro das quais, as seguintes, apresentadas em formato de fórmula DAX, com uma pequena explicação do que faz:

Medida 1: **TotalGuias** = DISTINCTCOUNT(Movimentos[Referência])

– permite contar a quantidade de guias de remessa emitidas em sistema para abastecer as Unidades Regimentais;

Medida 2: **MédiaGuiasPorMês** =

VAR MesesDistintos =

```
CALCULATE (  
    DISTINCTCOUNT('Data'[YearMonthShort]),  
    REMOVEFILTERS('Data'[Date])  
)
```

RETURN

```
DIVIDE([TotalGuias], MesesDistintos)
```

– através da medida TotalGuias, conta o total de Guias num ano e divide pelos 12 meses desse ano, devolvendo desta forma um valor estimativo de quantidade de guias por mês;

Medida 3: **NNAs** = DISTINCTCOUNT(Movimentos[Material])

– permite contar a quantidade de SKUs existentes nas guias de remessa em observação;

Medida 4: **QtdArtigos** = sum(Movimentos[Quantidade])*(-1)

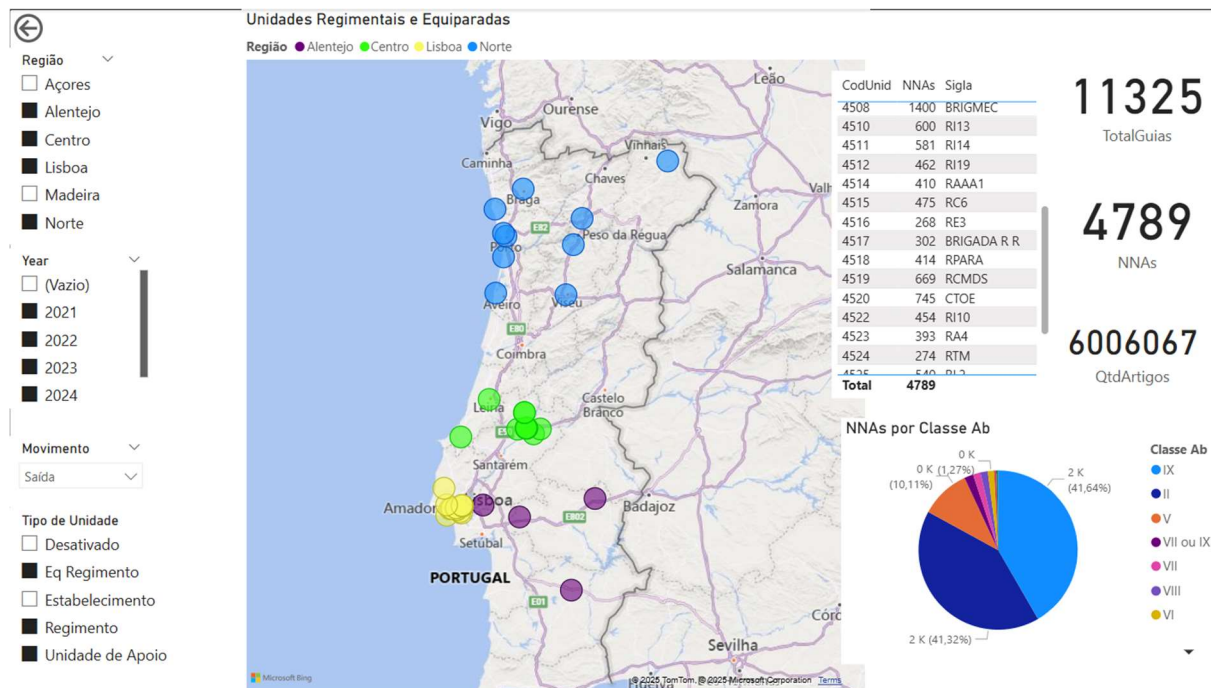
– permite contar a quantidade de artigos movimentados nas guias de remessa em observação. Como o sistema desconta os artigos ao saldo do armazém, foi necessário multiplicar por (-1) para tornar o valor positivo;

Medida 5: **RankUEOMais** = RANKX(ALL(Unidades[Região]),[TotalGuias])

– permite ordenar as Unidades Regimentais em observação pela quantidade de guias de remessa levantadas no Centro de Reabastecimento;

A partir da preparação dos dados e da relação visível na Figura E1, pode-se agora observar um conjunto de informação, presente na Figura E2:

Figura E2: Visão Geral dos abastecimentos entre 2021 e 2024



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

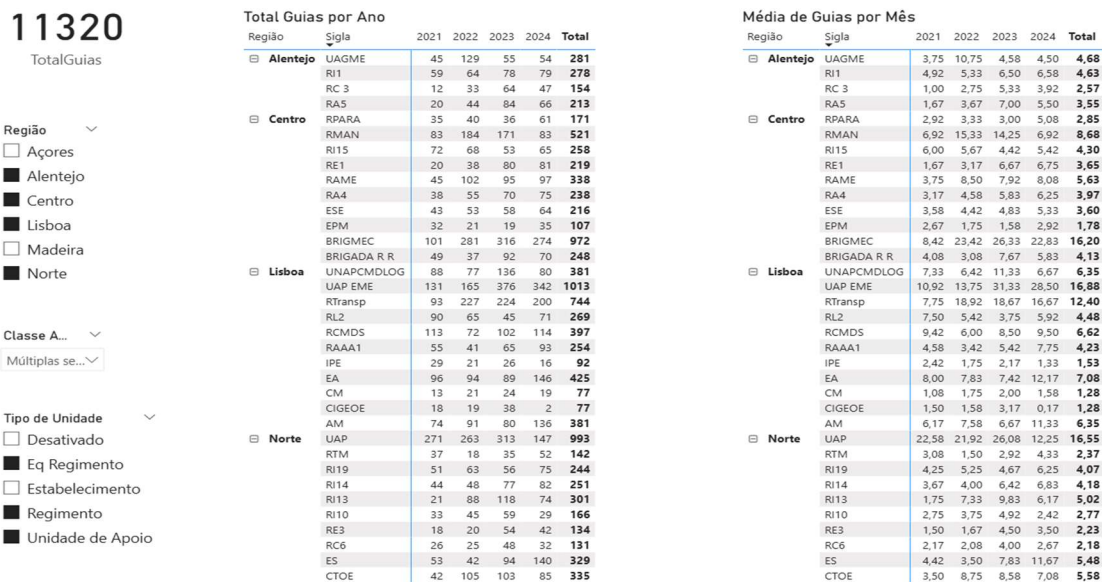
Na Figura E2 é possível observar que, entre 2021 e 2024, foram preparadas 11325 Guias de Remessa, de onde saíram cerca de 6 milhões de artigos, correspondendo a 4789 tipos de artigos diferentes.

No gráfico circular é também possível observar que as três classes de abastecimentos que mais movimentos tiveram foram a classe IX, respeitante a sobressalentes, com cerca de 41,64%, a classe II, respeitante a fardamento e equipamento individual, com cerca de 41,32% e a Classe V, respeitante a Munições, com cerca de 10,11%, permitindo desta forma analisar a rotação de artigos pela Classe de Abastecimento.

Através das Figuras E3 e E4, é possível perceber as respostas às questões levantadas na secção 4.3 do Capítulo 4, para análise dos Centros de Gravidade. Com as respostas a essas questões foi possível identificar as Unidades Regimentais a serem analisadas, compreender qual o movimento logístico, nomeadamente a frequência com que requisitaram e a quantidade de Guias de Remessa emitidas que o Centro de Reabastecimento expediu por semana, mês e ano.

Com os dados levantados a estas questões foi possível efetuar os desenvolvimentos necessários para responder à questão de investigação da hipótese 2.

Figura E3: POWER BI - Total de Guias por Unidade e Média Mensal

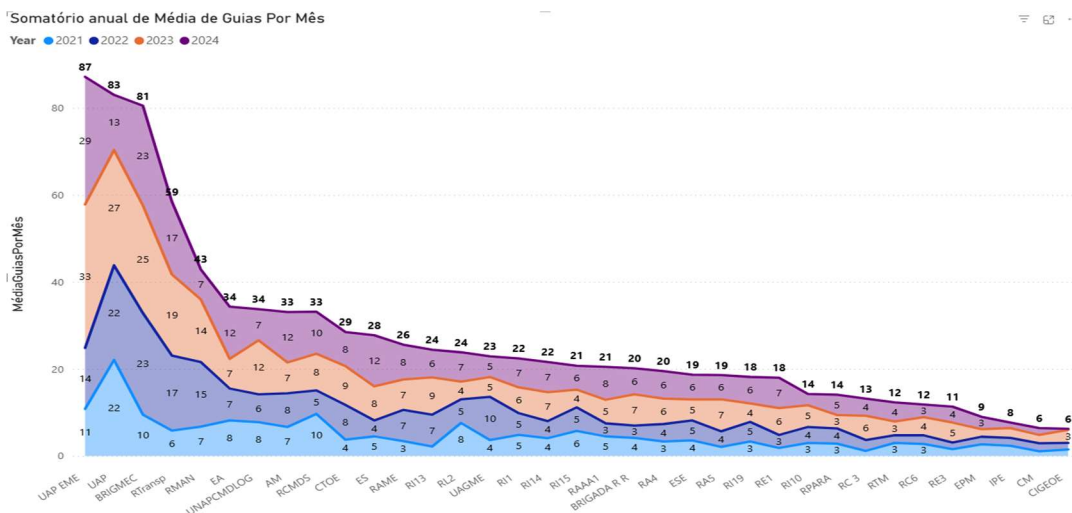


Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

A Figura E4 permite visualizar, não só a média mensal de Guias de Remessa levantadas por Unidade, como comparar essa média entre os anos 2021 a 2024 e analisar as Unidades que mais e menos abastecimentos requereram ao longo do ano.

Como exemplo, a UAP EME (1ª da lista na Figura E4) foi a Unidade que mais requisitou nos quatro anos enquanto o CIGEOE (última da lista na Figura E4) foi quem requisitou menos.

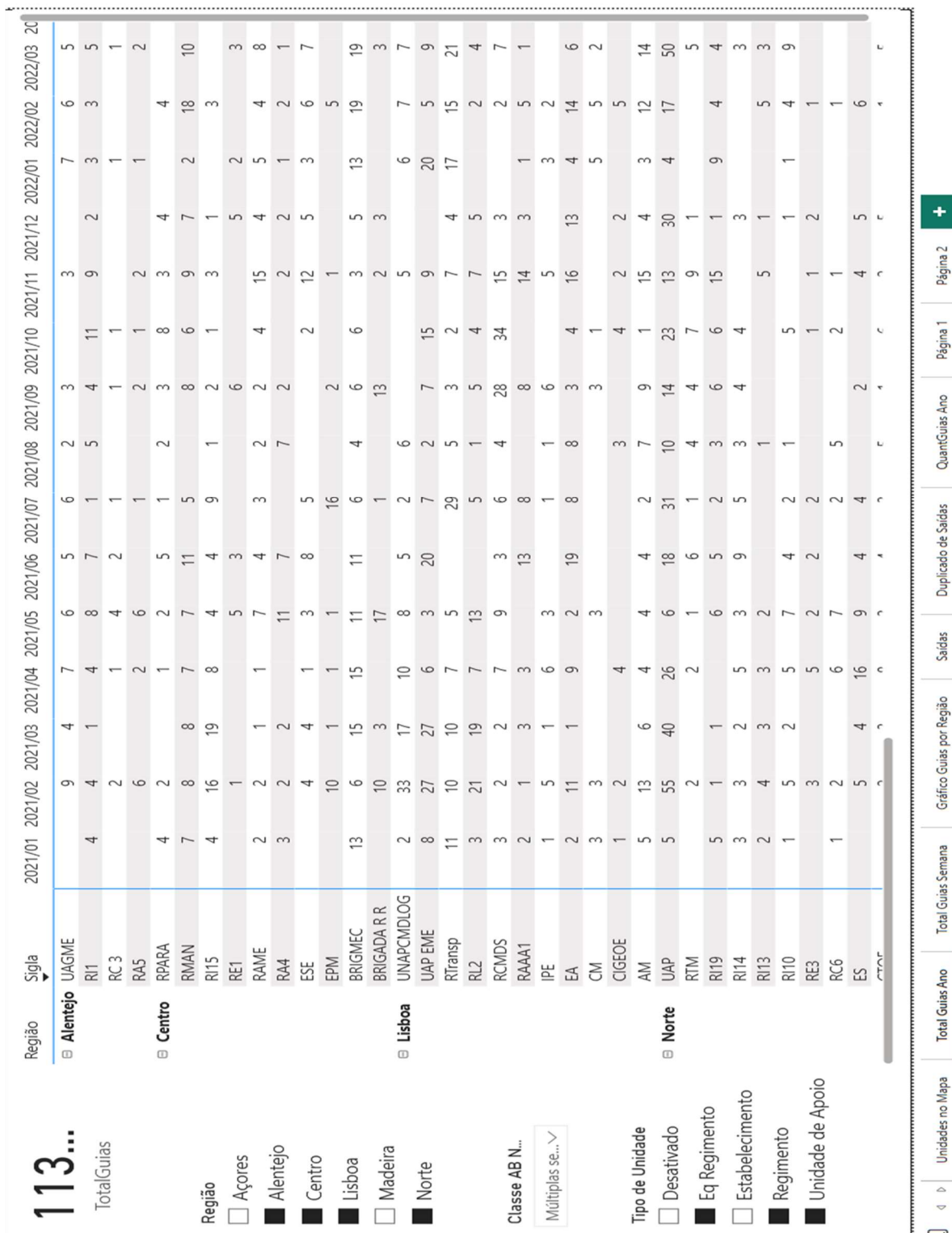
Figura E4: POWER BI - Gráfico com Acumulado de Média Mensal Anual



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Na Figura E5, pode-se observar a quantidade de Guias de Remessa geradas semanalmente entre 2021 e 2024, sendo visível não só por Unidade Regimental, mas também por região.

Figura E5: Visão Geral dos abastecimentos entre 2021 e 2024 por semana



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Para ter um dado analisável, transformou-se os dados alcançados na Figura E5 na Tabela E1, onde, com a ajuda do Excel, foi possível observar a distribuição em termos de média por semana:

Tabela E1: Média dos abastecimentos por semana

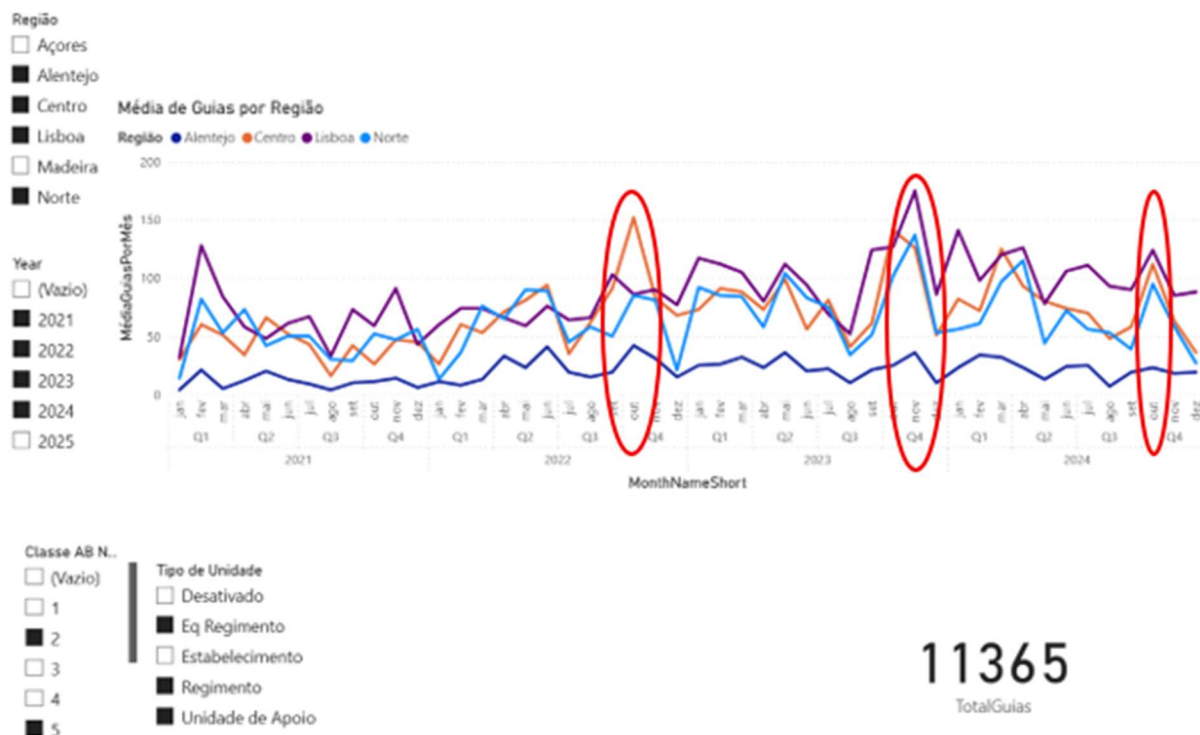
Região	Sigla	Média Semana
Alentejo		14
Alentejo	RA5	4
Alentejo	RC 3	4
Alentejo	RI1	6
Alentejo	UAGME	5
Centro		48
Centro	BrigRR	6
Centro	BrigMec	12
Centro	EPM	4
Centro	ESE	5
Centro	RA4	5
Centro	RAME	7
Centro	RE1	5
Centro	RI15	5
Centro	RMAN	7
Centro	RPARA	4
Lisboa		68
Lisboa	AM	7
Lisboa	CIGEOE	3
Lisboa	CM	3
Lisboa	EA	7
Lisboa	IPE	4
Lisboa	RAAA1	5
Lisboa	RCMDS	7
Lisboa	RL2	6
Lisboa	RTransp	9
Lisboa	UAP EME	21
Lisboa	UNAPCMDLOG	8
Norte		54
Norte	CTOE	6
Norte	ES	8
Norte	RC6	4
Norte	RE3	4
Norte	RI10	4
Norte	RI13	7
Norte	RI14	6
Norte	RI19	5
Norte	RTM	4
Norte	UAP	21

Fonte: Criado pelo Autor através do Excel

Na Figura E6, procura-se observar a existência de padrões na distribuição. Aqui é possível reparar na existência de três picos de abastecimentos, no quarto Trimestre de 2022, 2023 e 2024, não sendo tão visível no ano de 2021.

Neste gráfico observa-se um padrão de volume guias de remessa expedidas no fecho de cada ano.

Figura E6: Análise dos abastecimentos por região durante 2021



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Para dar resposta à questão seguinte, elaborou-se a Tabela E2, por forma a que fosse possível analisar e perceber qual era o Universo a que o Centro de Reabastimento respondia.

Quais as Unidades Regimentais que requisitaram abastecimentos no CReab entre 2021 e 2024?

Nesta tabela encontram-se 50 requisitantes, sendo que os dois primeiros foram entretanto desativados:

Tabela E2: Unidades Consumidoras de Abastecimentos entre 2021 e 2024

Região	Tipo de Unidade	Sigla	Total de Guias
	Desativado	ESSM	19
	Desativado	LMPQF	6
<i>Açores</i>	Regimento	RG1	160
<i>Açores</i>	Regimento	RG2	133
<i>Açores</i>	Unidade de Apoio	UACZMA	264
<i>Alentejo</i>	Estabelecimento	DF	128
<i>Alentejo</i>	Regimento	RA5	223
<i>Alentejo</i>	Regimento	RC 3	158
<i>Alentejo</i>	Regimento	RI1	269
<i>Alentejo</i>	Eq Regimento	UAGME	275
<i>Centro</i>	Unidade de Apoio	BRIGADA R R	242
<i>Centro</i>	Unidade de Apoio	BRIGMEC	966
<i>Centro</i>	Estabelecimento	CSM- COIMBRA	80
<i>Centro</i>	Estabelecimento	CSM-TANCOS	40
<i>Centro</i>	Eq Regimento	EPM	108
<i>Centro</i>	Eq Regimento	ESE	224
<i>Centro</i>	Regimento	RA4	234
<i>Centro</i>	Regimento	RAME	307
<i>Centro</i>	Regimento	RE1	216
<i>Centro</i>	Regimento	RI15	249
<i>Centro</i>	Regimento	RMAN	515
<i>Centro</i>	Regimento	RPARA	169
<i>Centro</i>	Estabelecimento	UABI	138
<i>Lisboa</i>	Eq Regimento	AM	397
<i>Lisboa</i>	Eq Regimento	CIGEOE	75

<i>Lisboa</i>	Eq Regimento	CM	77
<i>Lisboa</i>	Estabelecimento	DA/DRT	4
<i>Lisboa</i>	Estabelecimento	DCI	11
<i>Lisboa</i>	Estabelecimento	DFIN	77
<i>Lisboa</i>	Estabelecimento	DMSA	667
<i>Lisboa</i>	Eq Regimento	EA	412
<i>Lisboa</i>	Eq Regimento	IPE	92
<i>Lisboa</i>	Regimento	RAAA1	246
<i>Lisboa</i>	Regimento	RCMDS	396
<i>Lisboa</i>	Regimento	RL2	285
<i>Lisboa</i>	Regimento	RTransp	702
<i>Lisboa</i>	Unidade de Apoio	UAP EME	1046
<i>Lisboa</i>	Unidade de Apoio	UNAPCMDLOG	404
<i>Madeira</i>	Regimento	RG3	316
<i>Madeira</i>	Unidade de Apoio	UACZMM	227
<i>Norte</i>	Regimento	CTOE	342
<i>Norte</i>	Eq Regimento	ES	333
<i>Norte</i>	Regimento	RC6	142
<i>Norte</i>	Regimento	RE3	136
<i>Norte</i>	Regimento	RI10	171
<i>Norte</i>	Regimento	RI13	293
<i>Norte</i>	Regimento	RI14	259
<i>Norte</i>	Regimento	RI19	218
<i>Norte</i>	Regimento	RTM	148
<i>Norte</i>	Unidade de Apoio	UAP	996

Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Apêndice F – Cálculos dos Centros de Gravidade

Para aplicação dos Centros de Gravidade, não existindo outros dados referentes aos abastecimentos, em função do seu valor ou volume, aplicou-se como critério a quantidade de Guias de Remessa emitidas no sistema (SIGDN) para cada Unidade Regimental entre os anos de 2021 e 2024 (Apêndice E, Tabela E2), ou seja, uma Guia representa uma Unidade.

Assim pela aplicação da Equação 1, abordada na secção 1.4.2., obtém-se os seguintes resultados visíveis nas tabelas seguintes (Tabela F1 a F5):

Tabela F1: Centro de Gravidade na Região Norte Litoral

<i>Sigla</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>	<i>Soma de Total de Guias</i>	<i>Latitude CD</i>	<i>Longitude CD</i>
UAP	41,15553	-8,61259	268	251	316	150	985	40538,19447	-8483,396501
ES	41,39051	-8,73845	52	33	91	134	310	12831,05689	-2708,920666
RI10	40,66097	-8,72998	31	43	47	28	149	6058,483955	-1300,767347
RTM	41,18126	-8,64053	36	11	33	47	127	5230,020534	-1097,347513
RE3	40,97605	-8,63994	16	13	51	37	117	4794,198016	-1010,87318
RC6	41,56387	-8,41347	24	22	38	22	106	4405,769804	-891,8273229
Total Guias:							1794		
Resposta: Centro Gravidade								41,1692997	-8,636082792

Fonte: Criado pelo Autor

Tabela F2: Centro de Gravidade na Região Norte Interior

<i>Sigla</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>	<i>Soma de Total de Guias</i>	<i>Latitude CD</i>	<i>Longitude CD</i>
CTOE	41,08281	-7,83644	41	92	84	64	281	11544,27003	-2202,038541
RI13	41,31022	-7,73541	18	81	108	63	270	11153,75990	-2088,561904
RI19	41,80443	-6,74931	50	54	53	65	222	9280,584859	-1498,348382
RI14	40,64703	-7,92152	38	43	66	67	214	8698,464715	-1695,205688
Total Guias:							987		
Resposta: Centro Gravidade								41,2128465	-7,582730005

Fonte: Criado pelo Autor

Tabela F3: Centro de Gravidade na Região Centro

<i>Sigla</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>	<i>Soma de Total de Guias</i>	<i>Latitude CD</i>	<i>Longitude CD</i>
<i>BrigMec</i>	39,42085	-8,29474	98	276	293	251	918	36188,34173	-7614,566753
<i>RMAN</i>	39,46267	-8,47774	82	180	166	77	505	19928,64952	-4281,258409
<i>RAME</i>	39,46502	-8,21564	42	92	92	87	313	12352,55094	-2571,494922
<i>BrigRR</i>	39,47445	-8,38059	47	34	87	68	236	9315,969164	-1977,818957
<i>RI15</i>	39,61093	-8,39785	71	60	48	55	234	9268,95799	-1965,09624
<i>ESE</i>	39,39368	-9,1321	42	42	55	55	194	7642,373072	-1771,62726
<i>RE1</i>	39,46995	-8,37846	18	29	59	64	170	6709,891667	-1424,337487
<i>RA4</i>	39,72631	-8,80618	35	26	56	49	166	6594,566819	-1461,826384
<i>RPARA</i>	39,47299	-8,37027	35	32	31	41	139	5486,745907	-1163,467849
<i>EPM</i>	39,61047	-8,40041	31	16	20	31	98	3881,825999	-823,2402145
Total Guias							2973		
Resposta: Centro Gravidade								39,47859832	-8,427424983

Fonte: Criado pelo Autor

Tabela F4: Centro de Gravidade na Região Lisboa

<i>Sigla</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>	<i>Soma de Total de Guias</i>	<i>Latitude CD</i>	<i>Longitude CD</i>
<i>UNAPEME</i>	38,71354	-9,12509	128	165	402	357	1052	40726,6414	-9599,593527
<i>RTransp</i>	38,78286	-9,12034	91	195	202	173	661	25635,46962	-6028,545654
<i>UNAP</i>	38,69417	-9,29399	86	80	148	85	399	15438,974	-3708,301217
<i>CMDLOG</i>									
<i>EA</i>	38,9362	-9,3251	86	74	78	124	362	14094,90368	-3375,687579
<i>AM</i>	38,75445	-9,2344	74	77	65	124	340	13176,5136	-3139,694302
<i>RCMDS</i>	38,78731	-9,29559	107	53	71	87	318	12334,36363	-2955,996301
<i>RL2</i>	38,75301	-9,23956	85	61	42	68	256	9920,770068	-2365,328146
<i>RAAA1</i>	38,75189	-9,25672	52	22	47	69	190	7362,85908	-1758,777231
<i>IPE</i>	38,74446	-9,18157	27	22	26	15	90	3487,001391	-826,3416933
<i>CIGEOE</i>	38,77778	-9,11314	17	19	41	4	81	3141,000153	-738,1641863
<i>CM</i>	38,76019	-9,18372	9	21	22	18	70	2713,213417	-642,8601394
Total Guias:							3819		
Resposta: Centro Gravidade								38,76190365	-9,201175694

Fonte: Criado pelo Autor

Tabela F5: Centro de Gravidade na Região Alentejo

<i>Sigla</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>	<i>Soma de Total de Guias</i>	<i>Latitude CD</i>	<i>Longitude CD</i>
RI1	38,01817	-7,85914	53	52	72	76	253	9618,596039	-1988,363634
RA5	38,67848	-8,45546	18	25	66	53	162	6265,913204	-1369,784647
RC 3	38,84425	-7,58658	11	26	54	43	134	5205,130005	-1016,601662
Total Guias:							549		
Resposta: Centro Gravidade								38,41464344	-7,968579131

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice G – Distâncias entre Centros de Gravidade e Unidades Regimentais

<i>Sigla (Origem)</i>	<i>Sigla (Destino)</i>	<i>Distância (Km)</i>	<i>Tempo (Minutos)</i>
<i>UAP</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	3,7	11
<i>ES</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	32,9	27
<i>RI10</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	66,1	58
<i>RTM</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	2,2	5
<i>RE3</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	29	28
<i>RC6</i>	Centro de Gravidade Norte Litoral	58,8	42
<i>CTOE</i>	Centro de Gravidade Norte Interior	45,4	49
<i>RI13</i>	Centro de Gravidade Norte Interior	32,9	34
<i>RI19</i>	Centro de Gravidade Norte Interior	140	97
<i>RI14</i>	Centro de Gravidade Norte Interior	98,6	81
<i>BRIGMEC</i>	Centro de Gravidade Centro	21	30
<i>RMAN</i>	Centro de Gravidade Centro	6,1	14
<i>RAME</i>	Centro de Gravidade Centro	28,8	25
<i>BRIGADA R R</i>	Centro de Gravidade Centro	9,6	16
<i>RI15</i>	Centro de Gravidade Centro	23,3	24
<i>ESE</i>	Centro de Gravidade Centro	91,8	61
<i>RE1</i>	Centro de Gravidade Centro	8,7	14
<i>RA4</i>	Centro de Gravidade Centro	68,3	49
<i>RPARA</i>	Centro de Gravidade Centro	9,5	16
<i>EPM</i>	Centro de Gravidade Centro	24,1	27
<i>UAP EME</i>	Centro de Gravidade Lisboa	13	25
<i>RTransp</i>	Centro de Gravidade Lisboa	9,6	11
<i>UNAPCMDLOG</i>	Centro de Gravidade Lisboa	17	18
<i>EA</i>	Centro de Gravidade Lisboa	36,8	29
<i>AM</i>	Centro de Gravidade Lisboa	7,5	9
<i>RCMDS</i>	Centro de Gravidade Lisboa	13,5	13
<i>RL2</i>	Centro de Gravidade Lisboa	4,5	12
<i>RAAA1</i>	Centro de Gravidade Lisboa	9,6	12
<i>IPE</i>	Centro de Gravidade Lisboa	3,7	9
<i>CIGEOE</i>	Centro de Gravidade Lisboa	10,4	13
<i>CM</i>	Centro de Gravidade Lisboa	2,8	6
<i>RI1</i>	Centro de Gravidade Alentejo	62,2	59
<i>RA5</i>	Centro de Gravidade Alentejo	76,9	57
<i>RC 3</i>	Centro de Gravidade Alentejo	68,3	56

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice H – Instrumento de Observação para a hipótese 3

Este Instrumento de Observação, permite gerar dois ficheiros de informação, nomeadamente:

uma tabela em excel, visível na Tabela H2 e restantes, com os dados dos movimentos entre as Origens e o Destino, que são carregados conforme se pode ver na Tabela H1 (exemplo de ficheiro excel a ser lido pelo Python);

um mapa, produzido através da API da Google, como se pode ver na Figura H1 e restantes, para ter uma ideia da trajetória que deve ser efetuada.

O programa, efetuado com o apoio do ChatGPT, alinhado e afinado pelo autor, lê o ficheiro Excel com as Unidades Regimentais, classificadas como Origens, e o Centro de Distribuição proposto, classificado como Destino, para gerar um relatório com as distâncias e tempos de viagem e mostrar no mapa as respetivas Rotas, através da API da Google Maps.

A Tabela H1 serve apenas de exemplo, uma vez que, foi necessário desenvolver diversos ficheiros para se observar todas as distâncias e tempos que são trabalhados na hipótese 3.

Tabela H1: Ficheiro Excel para construção das distâncias entre Origens e Destino

Sigla	Função	Latitude	Longitude
ES	Origem	41,39051	-8,73845
RC6	Origem	41,56387	-8,41347
BrigRR	Origem	39,47445	-8,38059
BrigMec	Origem	39,42085	-8,29474
RL2	Origem	38,75301	-9,23956
RTransp	Origem	38,78286	-9,12034
UAP EME	Origem	38,71354	-9,12509
UNAPCMDLOG	Origem	38,69417	-9,29399
RA5	Origem	38,67848	-8,45546
RC 3	Origem	38,84425	-7,58658
RI1	Origem	38,01817	-7,85914
CDistN	Destino	41,30663	-8,30119

Fonte: Criado pelo Autor através do Excel

O programa seguinte faz a leitura dos dados na Tabela H1 e gera os dados apresentados nas Tabelas H2 até H11 e Figuras H1 até H11:

Programa:

```
import googlemaps
import pandas as pd
import numpy as np
import time
import re
import os
import folium
import webbrowser

# Configuração da API do Google Maps
gmaps = googlemaps.Client(key='-----')

# Configuração inicial
pasta_base = r"D:\03 Apêndices\C - Centros Gravidade\DadosPrograma"

# Perguntar apenas o nome do arquivo (sem extensão)
arquivo_nome = input("\nDigite o NOME do arquivo Excel com as localizações
(sem extensão):\n").strip() + ".xlsx"

# Caminho completo do arquivo de entrada
file_path = os.path.join(pasta_base, arquivo_nome)

# Verificar se o arquivo existe
if not os.path.exists(file_path):
    print(f"\n[ERRO] Arquivo '{file_path}' não encontrado!")
    exit(1)

# Caminhos de saída (mesma pasta do arquivo de entrada)
output_folder = pasta_base
output_file = os.path.join(output_folder, "RelatorioDistancias.xlsx")
output_map = os.path.join(output_folder, "RotasMapa.html")

# Tempo entre requisições para evitar bloqueio
TEMPO_ENTRE_REQUISICOES = 1

# Funções de conversão
def converter_distancia_km(dist_str):
    if pd.isna(dist_str):
        return np.nan
    dist_str = dist_str.lower()
    if 'km' in dist_str:
        km = float(dist_str.replace('km', '').strip().replace(',', '.'))
        return round(km, 2)
    elif 'm' in dist_str:
        metros = float(dist_str.replace('m', '').strip().replace(',', '.'))
        return round(metros / 1000, 2)
    return np.nan

def converter_tempo_minutos(tempo_str):
    if pd.isna(tempo_str):
        return np.nan
    tempo_str = tempo_str.lower()
    horas = minutos = 0
    h_match = re.search(r'(\d+)\s*hour', tempo_str)
```

```

m_match = re.search(r'(\d+)\s*min', tempo_str)
if h_match:
    horas = int(h_match.group(1))
if m_match:
    minutos = int(m_match.group(1))
total_minutos = horas * 60 + minutos
return total_minutos if total_minutos > 0 else np.nan

# Função para obter distância e tempo
def obter_dados_distancia_tempo(origem_coords, destino_coords, nome_origem,
nome_destino):
    try:
        result = gmaps.distance_matrix(origem_coords, destino_coords,
mode="driving")

        if result['rows'][0]['elements'][0]['status'] == 'OK':
            distancia_text =
result['rows'][0]['elements'][0]['distance']['text']
            tempo_text =
result['rows'][0]['elements'][0]['duration']['text']
        else:
            print(f"[ERRO] Resposta inválida entre {nome_origem} e
{nome_destino}")
            distancia_text = "N/A"
            tempo_text = "N/A"

    except Exception as e:
        print(f"[ERRO] Falha ao obter distância/tempo entre {nome_origem} e
{nome_destino}: {e}")
        distancia_text = "Erro"
        tempo_text = "Erro"

    distancia_km = converter_distancia_km(distancia_text)
    tempo_minutos = converter_tempo_minutos(tempo_text)

    return distancia_km, tempo_minutos

# Função para obter a rota detalhada
def obter_rota_directions(origem_coords, destino_coords, nome_origem,
nome_destino):
    try:
        directions_result = gmaps.directions(origem_coords, destino_coords,
mode="driving")

        if directions_result:
            route = directions_result[0]['overview_polyline']['points']
            points = googlemaps.convert.decode_polyline(route)
            return points
        else:
            print(f"[ERRO] Não foi possível obter a rota de {nome_origem}
para {nome_destino}")
            return None

    except Exception as e:
        print(f"[ERRO] Falha ao obter a rota de {nome_origem} para
{nome_destino}: {e}")
        return None

# Ler o arquivo de localizações
print(f"\n[INFO] Lendo arquivo: {file_path}")
df = pd.read_excel(file_path)

```

```

# Validar colunas necessárias
required_columns = {'Sigla', 'Função', 'Latitude', 'Longitude'}
if not required_columns.issubset(df.columns):
    raise ValueError(f"O arquivo deve conter as colunas:
{required_columns}")

# Filtrar origens e destinos
df_origens = df[df['Função'].str.lower() == 'origem']
df_destinos = df[df['Função'].str.lower() == 'destino']

if df_origens.empty or df_destinos.empty:
    raise ValueError("Faltam dados: ORIGENS ou DESTINOS não encontrados.")

# Lista de resultados
resultados = []

# Criar mapa centralizado na primeira origem
primeira_origem = df_origens.iloc[0]
mapa = folium.Map(location=[primeira_origem['Latitude'],
primeira_origem['Longitude']], zoom_start=6)

print("\n[INFO] Iniciando cálculo de distâncias e rotas...")

# Loop pelas origens
for _, origem_row in df_origens.iterrows():
    origem_coords = (origem_row['Latitude'], origem_row['Longitude']) #
    Corrigido para tupla
    nome_origem = origem_row['Sigla']

    folium.Marker(
        location=[origem_row['Latitude'], origem_row['Longitude']],
        popup=f"Origem: {nome_origem}",
        icon=folium.Icon(color='green')
    ).add_to(mapa)

    print(f"\n[INFO] Origem atual: {nome_origem}")

# Loop pelos destinos
for _, destino_row in df_destinos.iterrows():
    destino_coords = (destino_row['Latitude'],
destino_row['Longitude']) # Corrigido para tupla
    nome_destino = destino_row['Sigla']

    distancia_km, tempo_minutos = obter_dados_distancia_tempo(
        origem_coords, destino_coords, nome_origem, nome_destino
    )

    resultados.append({
        'Sigla (Origem)': nome_origem,
        'Sigla (Destino)': nome_destino,
        'Distância (Km)': distancia_km,
        'Tempo (Minutos)': tempo_minutos
    })

# Adiciona marcador no destino
folium.Marker(
    location=[destino_row['Latitude'], destino_row['Longitude']],
    popup=f"Destino: {nome_destino}",
    icon=folium.Icon(color='red')
).add_to(mapa)

```

```
# Obter rota detalhada
pontos_rota = obter_rota_directions(origem_coords, destino_coords,
nome_origem, nome_destino)

if pontos_rota:
    folium.PolyLine(
        locations=[(p['lat'], p['lng']) for p in pontos_rota],
        color='blue', weight=2.5, opacity=0.8,
        tooltip=f"{nome_origem} -> {nome_destino}\nDistância:
{distancia_km} km\nTempo: {tempo_minutos} min"
    ).add_to(mapa)

time.sleep(TEMPO_ENTRE_REQUISICOES)

# Criar DataFrame do relatório
df_resultado = pd.DataFrame(resultados)

# Salvar o relatório
df_resultado.to_excel(output_file, index=False)
print(f"\n[SUCESSO] Relatório salvo em: {output_file}")

# Salvar o mapa
mapa.save(output_map)
print(f"[SUCESSO] Mapa com rotas salvo em: {output_map}")

# Abrir no navegador
webbrowser.open(f'file://{output_map}')
```

----- Fim do programa.

Conforme já referido, os resultados obtidos a partir do ficheiro Excel são um relatório com as distâncias e tempos e uma imagem com as Rotas.

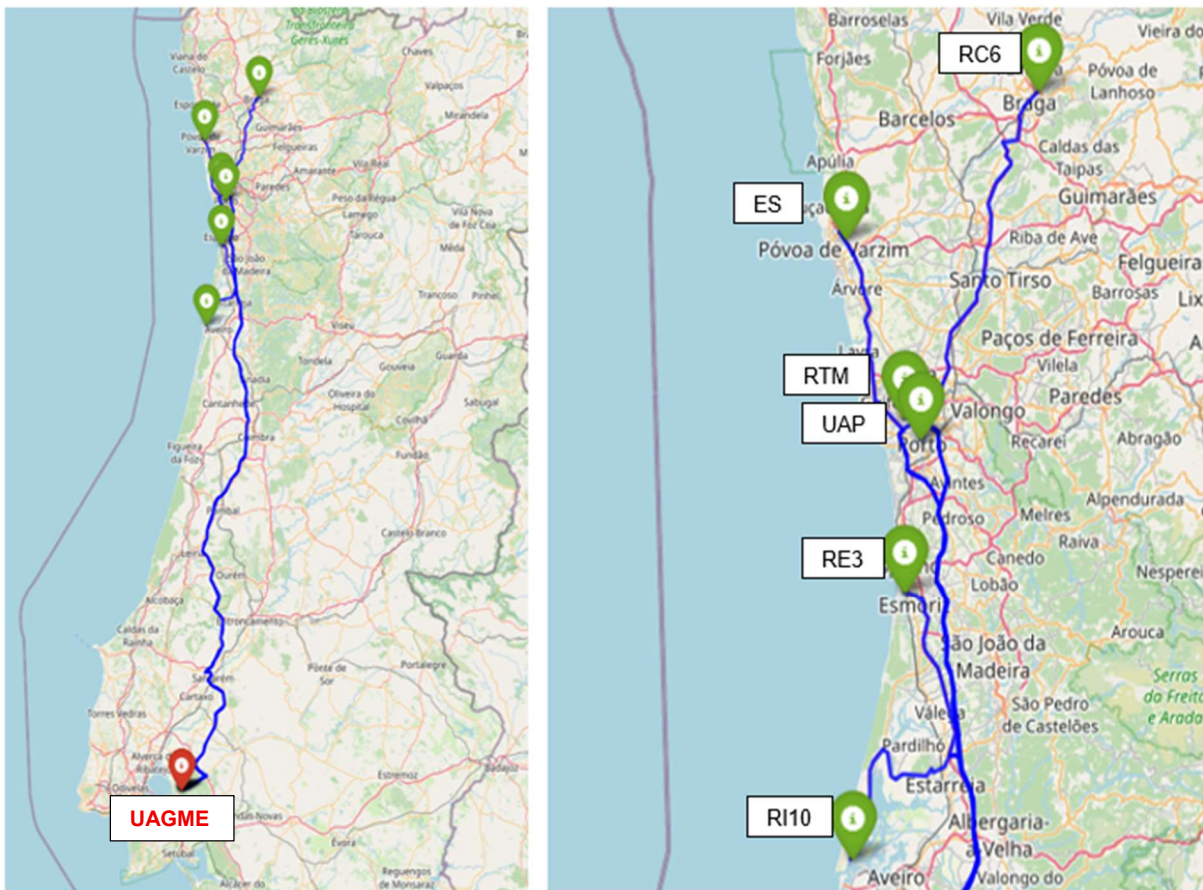
De seguida é possível verificar o resultado por cada modalidade (atual e proposta) e por região (Zonas de Influência), sendo apresentado primeiro uma tabela com as distâncias e uma figura com as rotas.

Tabela H3: Modelo Atual, distancia entre Unidades Região Norte Litoral e UAGME

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
RC6	UAGME	372	210
RTM	UAGME	324	180
UAP	UAGME	322	180
RE3	UAGME	300	169
RI10	UAGME	305	182
ES	UAGME	351	199

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H2: Modelo Atual, rotas entre Unidades Região Norte Litoral e UAGME



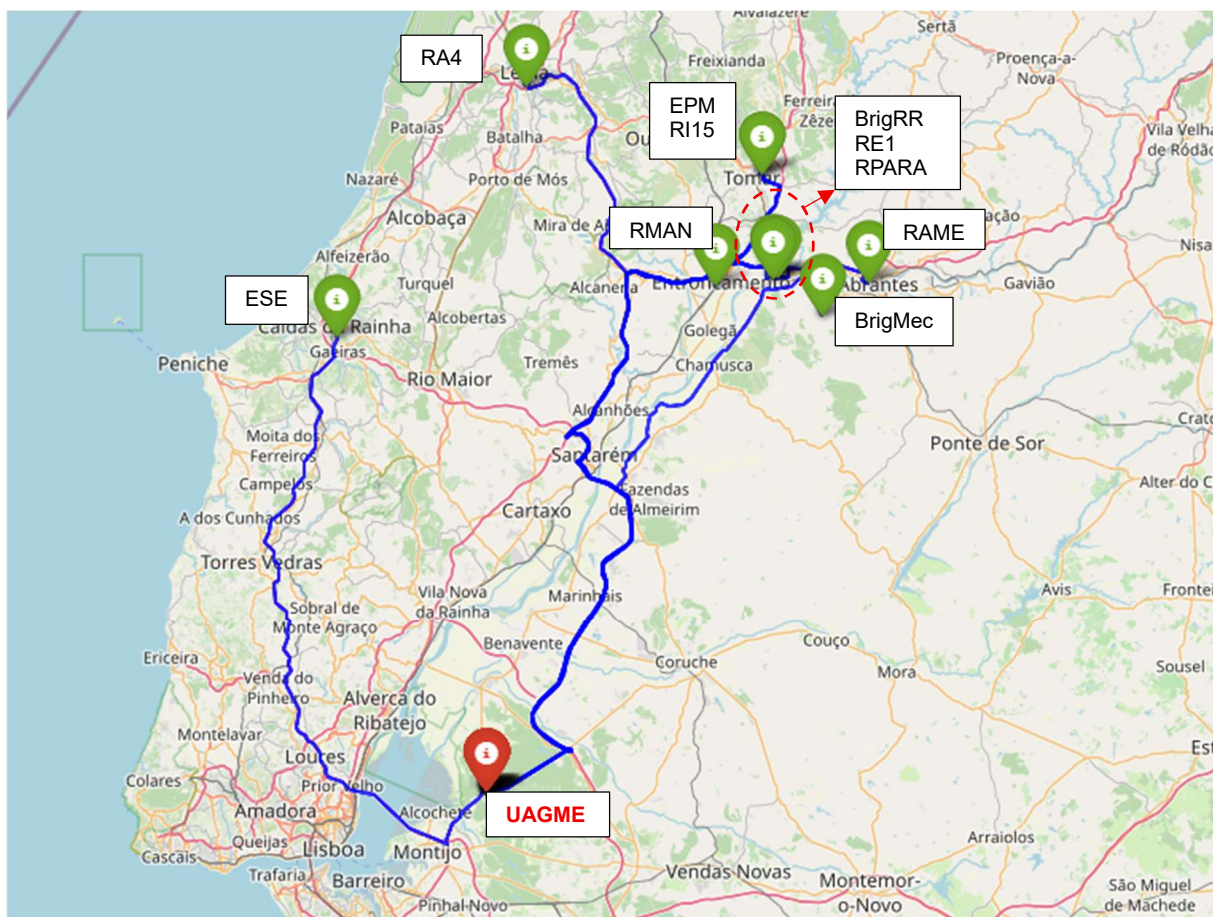
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H4: Modelo atual, distancia entre Unidades Região Centro e UAGME

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
BRIGMEC	UAGME	119	92
RMAN	UAGME	124	76
RAME	UAGME	148	87
BRIGRR	UAGME	135	85
RI15	UAGME	144	87
ESE	UAGME	110	71
RE1	UAGME	138	83
RA4	UAGME	153	90
RPARA	UAGME	137	83
EPM	UAGME	145	90

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H3: Modelo Atual, rotas entre Unidades Região Centro e UAGME



Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H5: Modelo Atual, distancia entre Unidades Região Lisboa e UAGME

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
AM	UAGME	44,5	37
CIGEOE	UAGME	31,6	25
CM	UAGME	37,8	31
EA	UAGME	61,5	46
IPE	UAGME	39,6	34
RAAA1	UAGME	46,5	40
RCMDS	UAGME	52	40
RL2	UAGME	45,1	39
RTRANSP	UAGME	30,8	23
UAP EME	UAGME	38,7	40
UNAPCMDLOG	UAGME	57,4	47

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H4: Modelo Atual, rotas entre Unidades Região Lisboa e UAGME



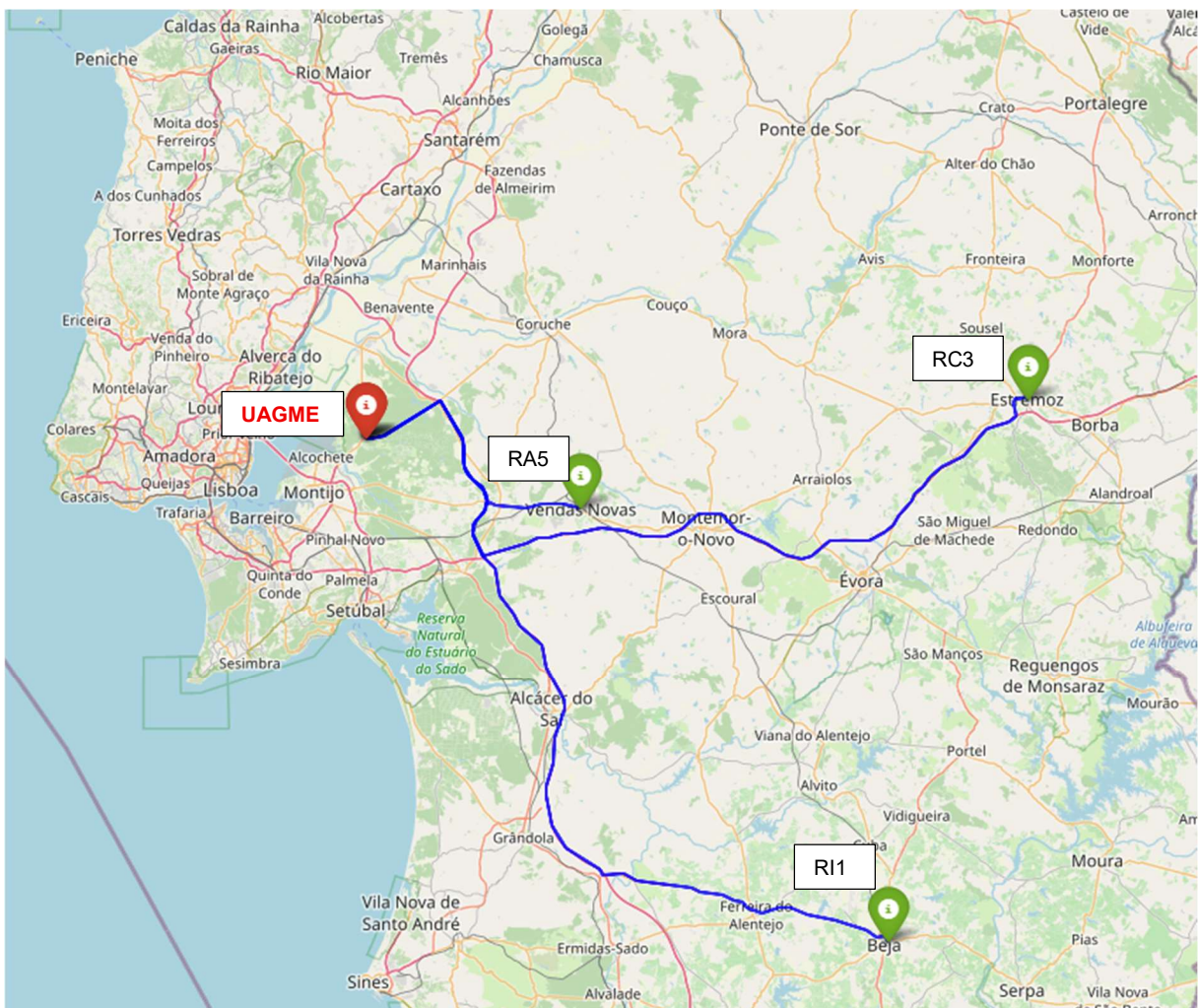
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H6: Modelo Atual, distancia entre Unidades Região Alentejo e UAGME

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
RA5	UAGME	50,9	39
RC 3	UAGME	155	90
RI1	UAGME	160	105

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H5: Modelo Atual, rotas entre Unidades Região Alentejo e UAGME



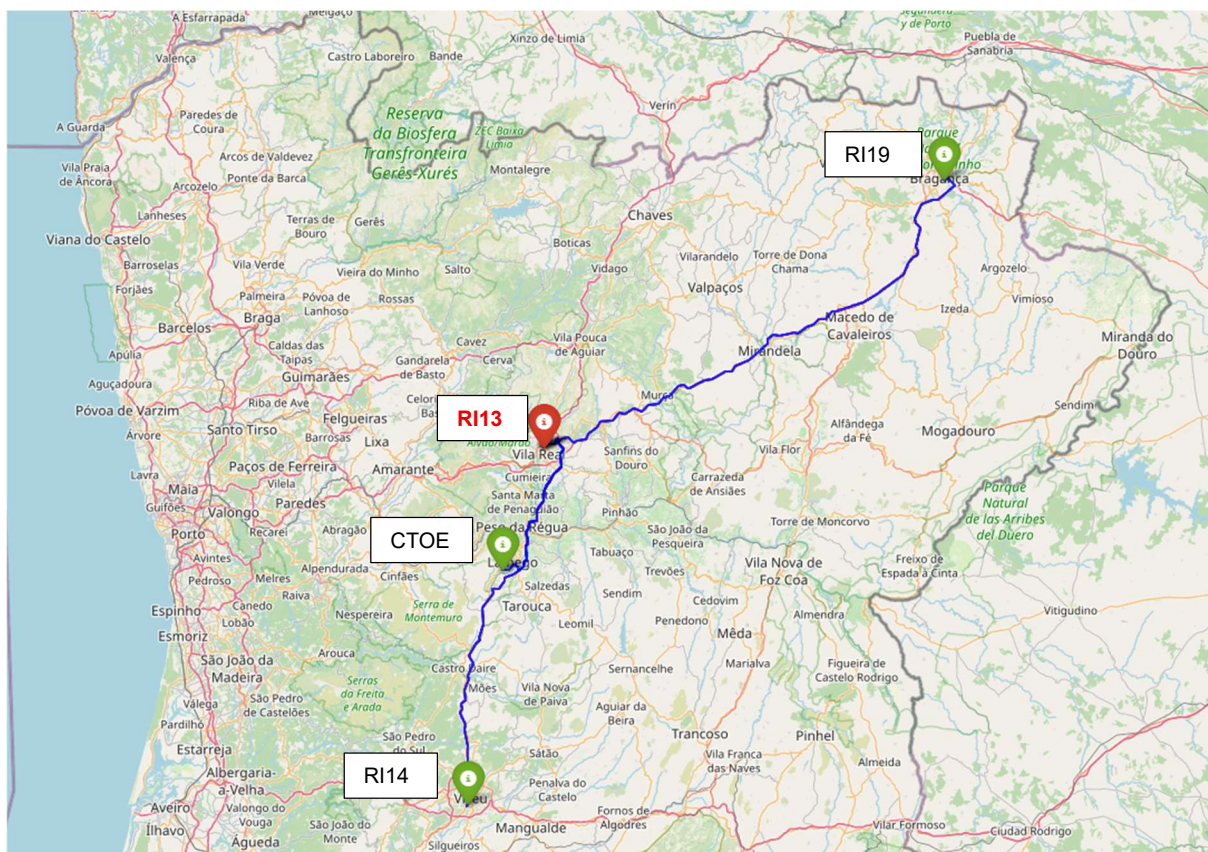
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H7: Modelo Proposto, Região Norte Interior, distancia entre Centro Regional e Unidades

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
RI19	RI13	120	73
CTOE	RI13	44,3	34
RI14	RI13	97,5	65

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H6: Modelo Proposto, Região Norte Interior, rotas entre Centro Regional e Unidades



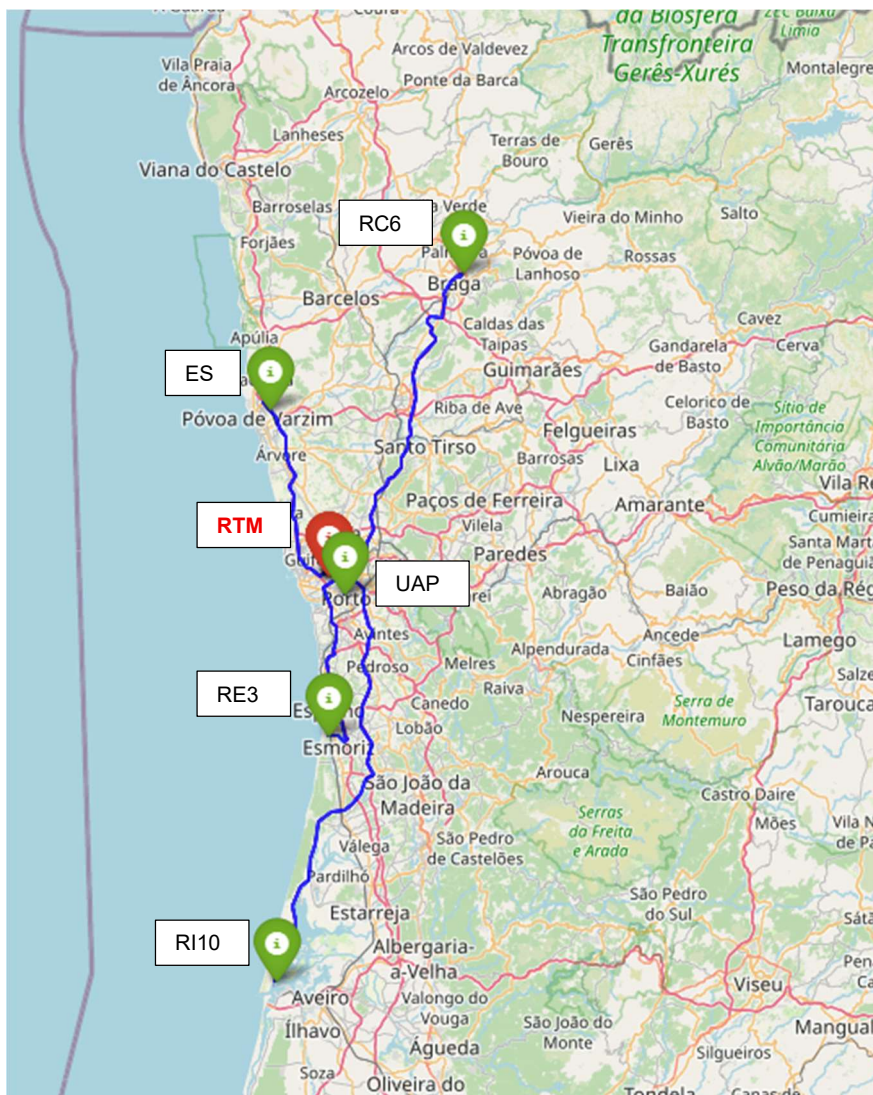
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H8: Modelo Proposto, Região Norte Litoral, distancia entre Centro Regional e Unidades

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
ES	RTM	32,2	28
RC6	RTM	58,3	42
UAP	RTM	6,5	11
RE3	RTM	32,9	32
RI10	RTM	71,5	65

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H7: Modelo Proposto, Região Norte Litoral, rotas entre Centro Regional e Unidades



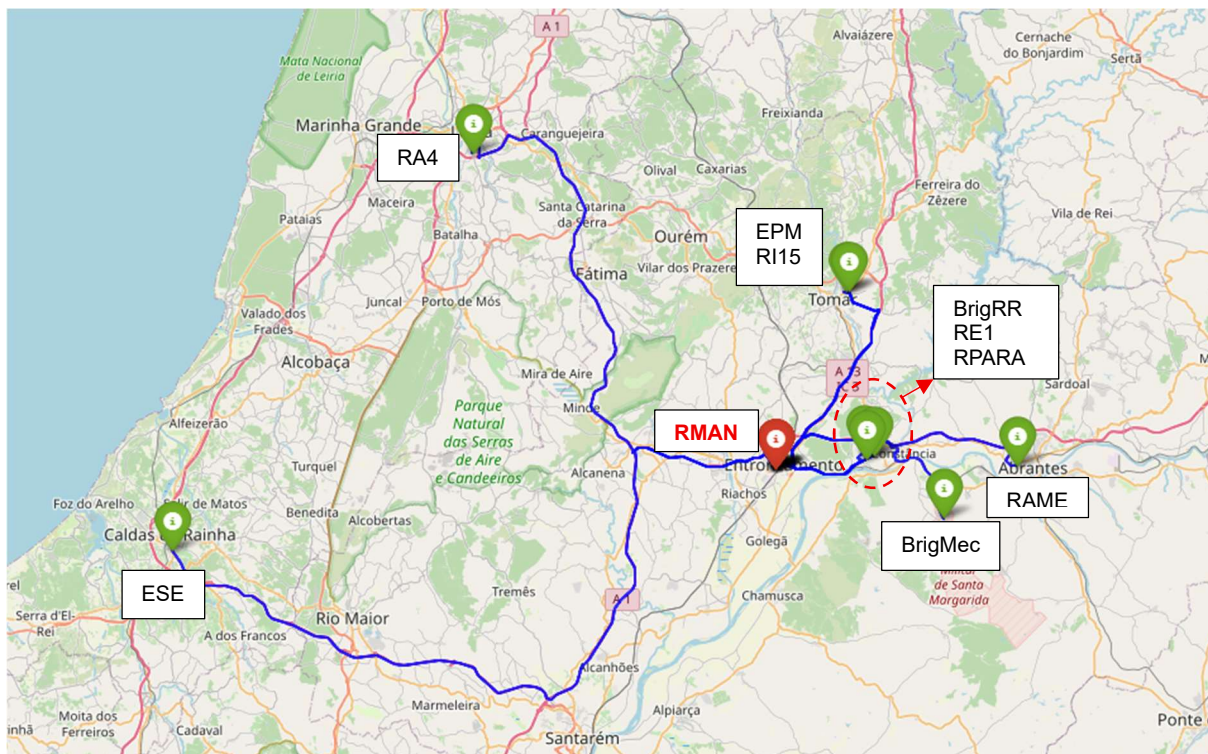
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H9: Modelo Proposto, Região Centro, distancia entre Centro Regional e Unidades

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
BRIGRR	RMAN	10,7	15
BRIGMEC	RMAN	26,3	28
EPM	RMAN	24,6	23
ESE	RMAN	83,5	51
RA4	RMAN	60,1	39
RAME	RMAN </td <td>28,6</td> <td>21</td>	28,6	21
RE1	RMAN	9,8	13
RI15	RMAN	23,8	20
RPARA	RMAN	10,6	15

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H8: Modelo Proposto, Região Centro, rotas entre Centro Regional e Unidades



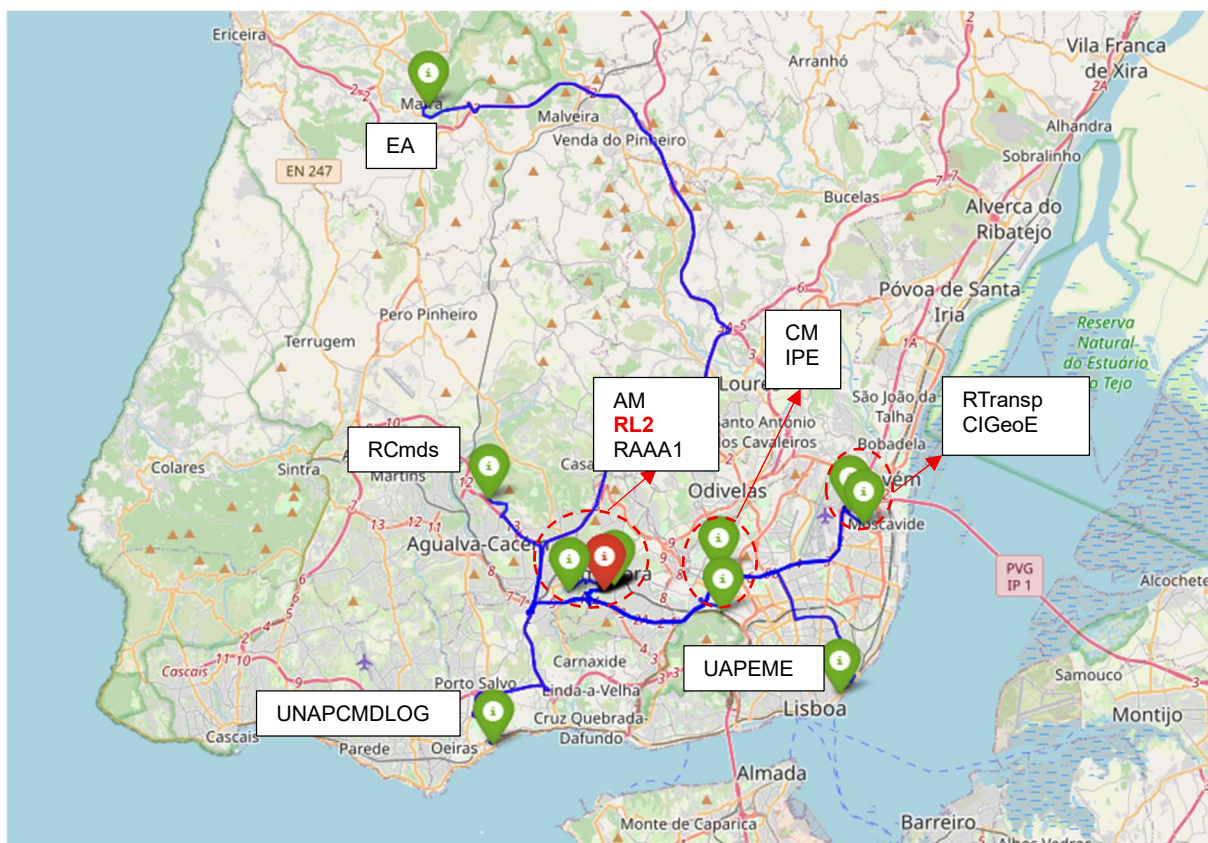
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H10: Modelo Proposto, Região Lisboa, distancia entre Centro Regional e Unidades

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
AM	RL2	0,9	2
CIGEOE	RL2	16,2	18
CM	RL2	8,6	11
EA	RL2	42,9	33
IPE	RL2	8,2	14
RAAA1	RL2	2,4	6
RCMDS	RL2	11,3	13
RTRANSP	RL2	15,4	16
UAP EME	RL2	18,1	29
UNAPCMDLOG	RL2	14,4	18

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H9: Modelo Proposto, Região Lisboa, rotas entre Centro Regional e Unidades



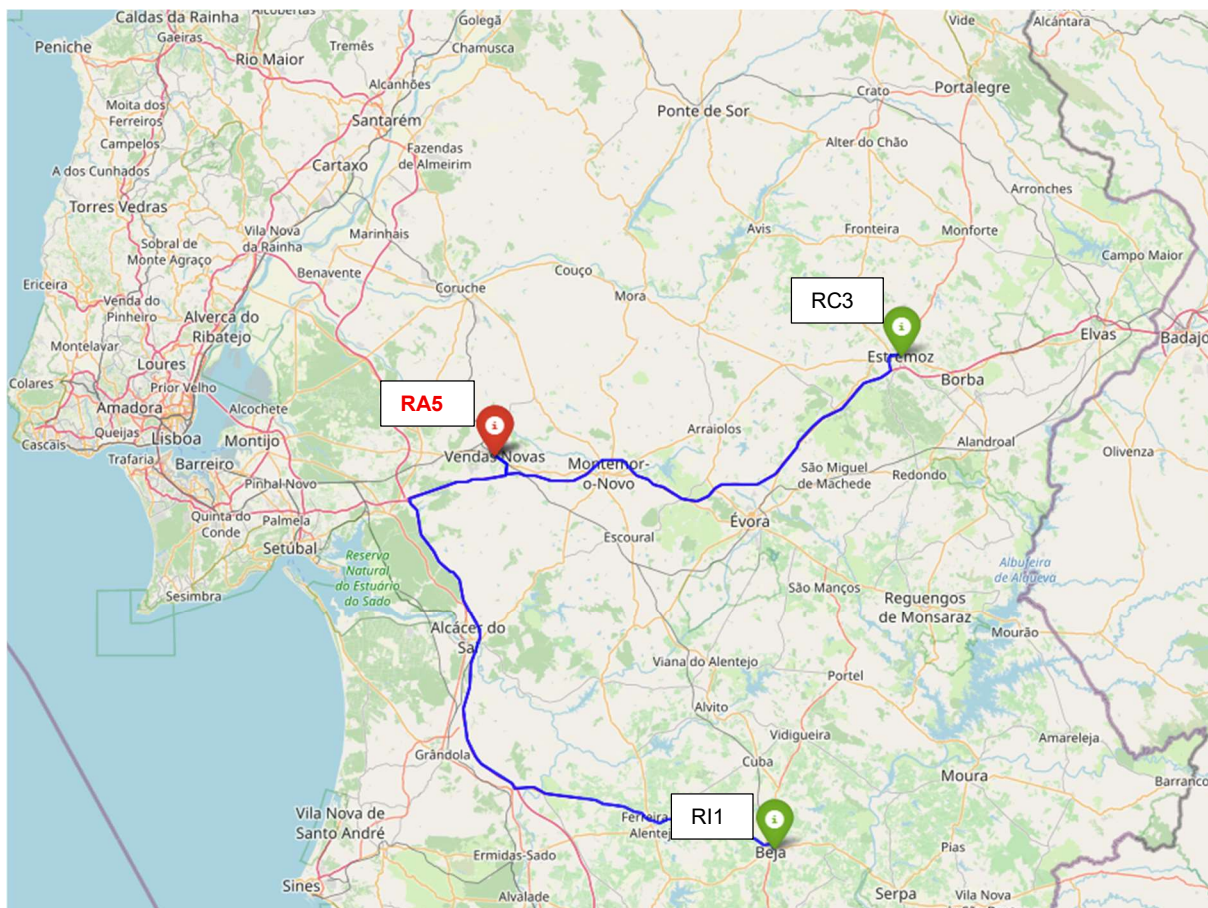
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H11: Modelo Proposto, Região Alentejo, distancia entre Centro Regional e Unidades

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
RC 3	RA5	96,3	58
RI1	RA5	139	93

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H10: Modelo Proposto, Região Alentejo, rotas entre Centro Regional e Unidades



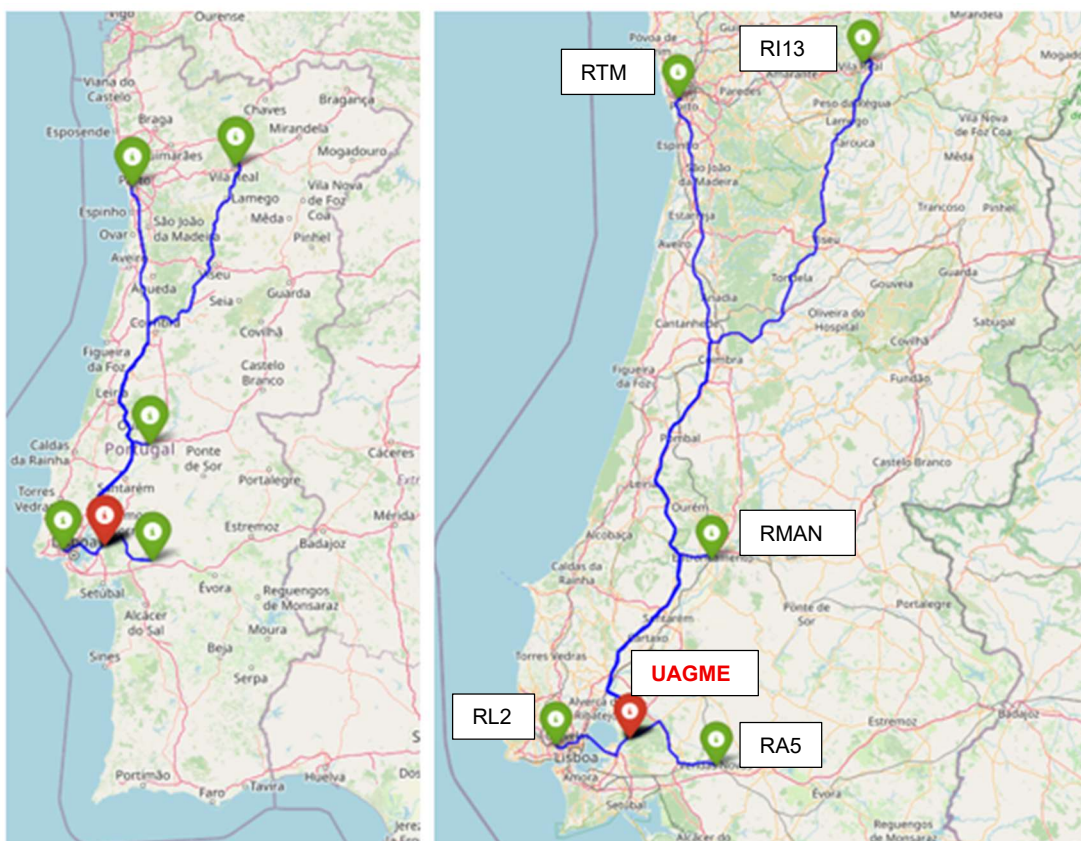
Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Tabela H12: Modelo Proposto, distâncias entre Centros

SIGLA (ORIGEM)	SIGLA (DESTINO)	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (MINUTOS)
RL2	UAGME	45,1	39
RA5	UAGME	50,9	40
RMAN	UAGME	114	77
RTM	UAGME	313	182
RI13	UAGME	377	227

Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Figura H11: Modelo Proposto, rotas entre Centros



Fonte: Criado pelo Autor através do Python

Depois de simular todos os movimentos necessários entre as Origens e Destinos, quer para o modelo Atual em Vigor no Exército, quer para o modelo Proposto, obteve-se as duas tabelas seguintes (Tabela H13 – Cenário Atual e Tabela H14 – Cenário Proposto):

Tabela H13: Cenário Atual – Distância média e tempo de viagem média

<i>Zona de Influência</i>	<i>Sigla (Origem)</i>	<i>Sigla (Destino)</i>	<i>Distância (Km)</i>	<i>Tempo (Minutos)</i>
<i>Região Alentejo</i>	RA5	UAGME	50,9	40
<i>Região Alentejo</i>	RC 3	UAGME	155	91
<i>Região Alentejo</i>	RI1	UAGME	160	102
<i>Região Centro</i>	BrigMec	UAGME	119	92
<i>Região Centro</i>	BrigRR	UAGME	135	85
<i>Região Centro</i>	EPM	UAGME	145	90
<i>Região Centro</i>	ESE	UAGME	110	71
<i>Região Centro</i>	RA4	UAGME	153	91
<i>Região Centro</i>	RAME	UAGME	148	88
<i>Região Centro</i>	RE1	UAGME	138	83
<i>Região Centro</i>	RI15	UAGME	144	88
<i>Região Centro</i>	RMAN	UAGME	124	77
<i>Região Centro</i>	RPARA	UAGME	137	84
<i>Região Lisboa</i>	AM	UAGME	44,5	37
<i>Região Lisboa</i>	CIGEOE	UAGME	31,6	26
<i>Região Lisboa</i>	CM	UAGME	37,8	31
<i>Região Lisboa</i>	EA	UAGME	61,5	47
<i>Região Lisboa</i>	IPE	UAGME	39,6	35
<i>Região Lisboa</i>	RAAA1	UAGME	46,5	40
<i>Região Lisboa</i>	RCMDS	UAGME	52	41
<i>Região Lisboa</i>	RL2	UAGME	45,4	40
<i>Região Lisboa</i>	RTransp	UAGME	30,7	24
<i>Região Lisboa</i>	UAP EME	UAGME	38,8	40
<i>Região Lisboa</i>	UNAPCMDLOG	UAGME	54,2	47
<i>Região Norte Interior</i>	CTOE	UAGME	357	212
<i>Região Norte Interior</i>	RI13	UAGME	388	227
<i>Região Norte Interior</i>	RI14	UAGME	295	176
<i>Região Norte Interior</i>	RI19	UAGME	495	290
<i>Região Norte Litoral</i>	ES	UAGME	351	201
<i>Região Norte Litoral</i>	RC6	UAGME	372	212
<i>Região Norte Litoral</i>	RE3	UAGME	300	171
<i>Região Norte Litoral</i>	RI10	UAGME	305	183
<i>Região Norte Litoral</i>	RTM	UAGME	324	182
<i>Região Norte Litoral</i>	UAP	UAGME	322	181
Distância Total Percorrida:			5710,5	
Tempo Total Percorrido:				3525
Distância Média:			168	
Tempo Médio:				104

Fonte: Criado pelo Autor

Tabela H14: Cenário Proposto – Distância média e tempo de viagem média

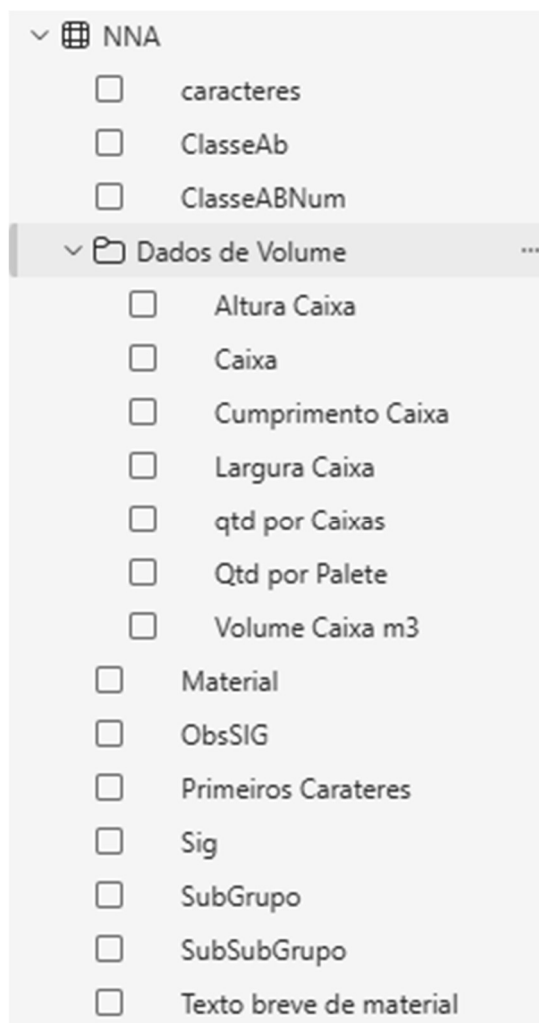
<i>Zona de Influência</i>	<i>Sigla (Origem)</i>	<i>Sigla (Destino)</i>	<i>Distância (Km)</i>	<i>Tempo (Minutos)</i>
<i>Entre Centros</i>	RA5	UAGME	50,9	40
<i>Entre Centros</i>	RI13	UAGME	377	227
<i>Entre Centros</i>	RL2	UAGME	45,1	39
<i>Entre Centros</i>	RMAN	UAGME	114	77
<i>Entre Centros</i>	RTM	UAGME	313	182
<i>Região Alentejo</i>	RC 3	RA5	96	58
<i>Região Alentejo</i>	RI1	RA5	149	97
<i>Região Centro</i>	BRIGADA R R	RMAN	10,7	15
<i>Região Centro</i>	BRIGMEC	RMAN	27,1	28
<i>Região Centro</i>	EPM	RMAN	24,6	23
<i>Região Centro</i>	ESE	RMAN	83,5	52
<i>Região Centro</i>	RA4	RMAN	60,1	39
<i>Região Centro</i>	RAME	RMAN	29,4	21
<i>Região Centro</i>	RE1	RMAN	9,8	13
<i>Região Centro</i>	RI15	RMAN	23,8	21
<i>Região Centro</i>	RPARA	RMAN	10,6	15
<i>Região Lisboa</i>	AM	RL2	0,7	3
<i>Região Lisboa</i>	CIGEOE	RL2	16,2	18
<i>Região Lisboa</i>	CM	RL2	8,6	11
<i>Região Lisboa</i>	EA	RL2	42,9	33
<i>Região Lisboa</i>	IPE	RL2	8,2	14
<i>Região Lisboa</i>	RAAA1	RL2	2,4	6
<i>Região Lisboa</i>	RCMDS	RL2	11,3	13
<i>Região Lisboa</i>	RTransp	RL2	15,4	17
<i>Região Lisboa</i>	UAP EME	RL2	18,1	30
<i>Região Lisboa</i>	UNAPCMDLOG	RL2	14,4	18
<i>Região Norte Interior</i>	CTOE	RI13	44,3	34
<i>Região Norte Interior</i>	RI14	RI13	105	66
<i>Região Norte Interior</i>	RI19	RI13	120	74
<i>Região Norte Litoral</i>	ES	RTM	32,2	28
<i>Região Norte Litoral</i>	RC6	RTM	58,4	42
<i>Região Norte Litoral</i>	RE3	RTM	31,9	32
<i>Região Norte Litoral</i>	RI10	RTM	69	64
<i>Região Norte Litoral</i>	UAP	RTM	6,5	12
Distância Total Percorrida:			2030,1	
Tempo Total Percorrido:				1462
Distância Média:			60	
Tempo Médio:				43

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice I – Instrumento de Observação para a Simulação

Este instrumento é uma continuação do instrumento apresentado na Apêndice D, contudo, acrescentou-se na tabela NNA, os campos designados de “Dados de Volume”, conforme é apresentado na Figura I1, extraída do PowerBI.

Figura I1: Estrutura da Tabela NNA



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Acrescentou-se também as três medidas seguintes:

Medida 1:

QtdCX =

```
SUMX(  
  Movimentos,  
  VAR QtdPorCaixa = RELATED(NNA[qtd por Caixas])  
  VAR QtdArtigos = Movimentos[Quantidade] * -1  
  RETURN  
    IF(  
      NOT ISBLANK(QtdPorCaixa) && QtdPorCaixa <> 0,  
      CEILING(QtdArtigos / QtdPorCaixa, 1),  
      0  
    )  
  )
```

– permite contar a quantidade de caixas com base na dimensão atribuída ao artigo, por caixas, previamente estabelecido na tabela NNA;

Medida 2:

VolumeTotalCaixas =

```
SUMX(  
  Movimentos,  
  VAR QtdPorCaixa = RELATED(NNA[qtd por Caixas])  
  VAR VolumePorCaixa = RELATED(NNA[Volume Caixa m3])  
  VAR QtdArtigos = Movimentos[Quantidade] * -1  
  VAR QtdCaixas =  
    IF(  
      NOT ISBLANK(QtdPorCaixa) && QtdPorCaixa <> 0,  
      CEILING(QtdArtigos / QtdPorCaixa, 1),  
      0  
    )  
  RETURN  
  QtdCaixas * VolumePorCaixa  
)
```

– permite estimar o volume total das caixas por tipologia de produto, conforme foi previamente estabelecido na tabela NNA;

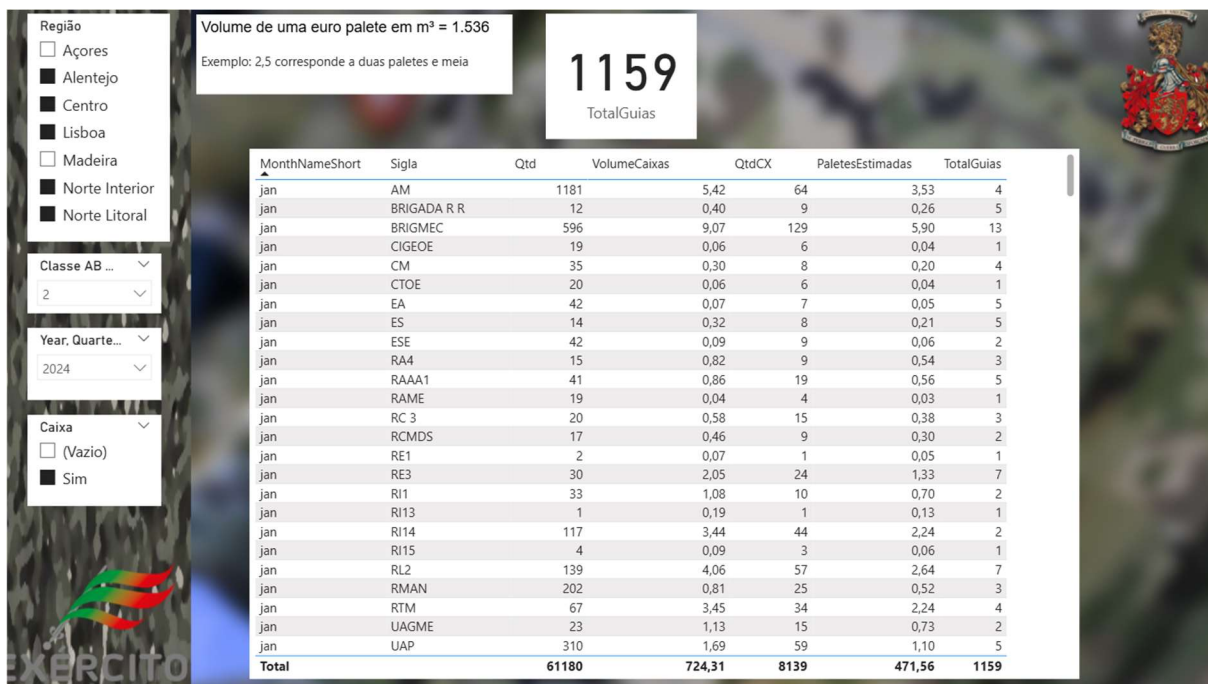
Medida 3:

```
TotalPaletesEstimadas =  
  DIVIDE(  
    SUMX(  
      Movimentos,  
      VAR QtdPorCaixa = RELATED(NNA[qtd por Caixas])  
      VAR QtdArtigos = Movimentos[Quantidade] * -1  
      VAR VolumePorCaixa = RELATED(NNA[Volume Caixa m3])  
      VAR QtdCaixas =  
      IF(  
        NOT ISBLANK(QtdPorCaixa) && QtdPorCaixa <> 0,  
        CEILING(QtdArtigos / QtdPorCaixa, 1),  
        0  
      )  
      RETURN  
        QtdCaixas * VolumePorCaixa  
    ),  
    1.536, // volume de uma europaleta em m³  
    0  
  )
```

– permite estimar a quantidade de paletes a transportar.

Com estas três medidas, foi possível observar os dados apresentados na Figura I2, onde se pode verificar na tabela o Volume total das Caixas (Coluna: VolumeCaixas), a Quantidade de Caixas (Coluna: QtdCX) e a quantidade de Paletes Estimadas (Coluna: PaletesEstimadas), partindo do pressuposto que cada paleta será trabalhada num volume máximo de 1,536 m³, correspondente ao comprimento de 120 cm, largura de 80 cm e altura máxima de 160 cm.

Figura I2: Estrutura da Tabela NNA



Fonte: Criado pelo Autor através do PowerBI

Como o sistema não tem informação sobre o volume dos artigos, optou-se por escolher artigos que fazem parte do dia a dia da maioria das Unidades Regimentais. Por essa razão focou-se artigos da Classe II, principalmente fardamento, calçado, boinas, entre outros como se pode ver na lista seguinte, sendo esta correspondente a todos os artigos que serviram para o teste.

BARRETE CAMUFLADO	CALCA UNIF4	DOLMAN UNIF1
BARRETE UNIF4	CALCA, UNIFORME	DOLMAN UNIF2
BOINA AT	CALCAO UNIF 1 e 2	DOLMAN UNIF4
BOINA CASTANHA	CAMISOLA CAMUFLADO	FATO TREINO
BOINA OE	CAMISOLA COMBATE	GORRO PASSA
BOINA PRETA	CAMISOLA CONJUNTO	GRAVATA
BOINA VERMELHA	CAMISOLA DESPORTO	GRAVATA VERDE
BOTA BASE	CAMISOLA GINASTICA	GRAVATA, SEDA,
BOTA BORRACHA	CAMISOLA INTERIOR	LUVA PELICA PRETA
BOTA COMBATE	CAMISOLA LA	LUVAS BRANCAS,
BOTA CORDURA/98	CAMISOLA MALHA	LUVAS GORE-TEX
BOTA EXÉRCITO	CAMISOLA TREINO	LUVAS PELICA BRANCA
BOTA IMPERMEAVEL	CAPOTE (M-F)	LUVAS VERDES
BOTA MILITAR	CAPOTE (M-M)	OCULOS DE PROT INDUSTRIAL
BOTA MONTAR	CASACO CAMPANHA	OCULOS P/PROTECCAO
BOTA PARAQUEDISTA	CASACO CONJUNTO	OCULOS PROT.BALIST,3LENTES
BOTA PELE	CASACO IMPERMEAVEL	OCULOS PROTECAO
BOTA PRETA	COLLANS	OCULOS PROTECTORES
BOTA USO	COLLANT DESCANSO	OCULOS TATICOS
CALCA C/PEITILHO	COLLANTS SENHORA	PEUGA PRETA
CALCA CONJUNTO	DISTINTIVO MANGA	PEUGA VERDE
CALCA UNIF	DISTINTIVO PLATINA	PEUGAS BRANCAS
CALCA UNIF 1 e 2	DISTINTIVO POSTO	PEUGAS ENCHIMENTO
CALCA UNIF2	DISTINTIVO, CFS	T-SHIRT UNIF4

A Tabela I1 serve de exemplo de como foi atribuído e calculado o volume por artigo no PowerBI, uma vez que, tem cerca de 1000 entradas com volumetria.

Tabela I1: Ficheiro Excel para construção das distâncias entre Origens e Destino

Texto breve de material	qtd por Caixas	Qtd por Palete	Cumprimento Caixa	Largura Caixa	Altura Caixa	Volume Caixa m3
OCULOS PROTECTORES	60	720	0,6	0,4	0,4	0,096
GRAVATA PARA ESTANDARTE NACIONAL	500	5000	0,8	0,6	0,25	0,12
BOINA CASTANHA G N.53	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA CASTANHA G N.54	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA CASTANHA G N.55	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA OE N.53	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA OE N.54	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA OE N.55	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA OE N.56	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA OE N.57	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA PRETA G N.53	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA PRETA G N.54	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA PRETA G N.55	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA PRETA G N.56	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA PRETA G N.57	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA VERMELHA G N.53	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA VERMELHA G N.54	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA VERMELHA G N.55	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
BOINA VERMELHA G N.56	50	1800	0,3	0,3	0,4	0,036
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-00	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-0	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-1	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-2	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-3	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CAMISOLA MALHA CINZENTA T-4	20	240	0,6	0,4	0,5	0,12
CALCA UNIF2 TECIDO FACULTATIVO N.000	20	320	0,6	0,4	0,3	0,072
CALCA UNIF2 TECIDO FACULTATIVO N.00	20	320	0,6	0,4	0,3	0,072
CALCA UNIF2 T-000	20	320	0,6	0,4	0,3	0,072
CALCA UNIF2 T-00	20	320	0,6	0,4	0,3	0,072

Fonte: Criado pelo Autor

Apêndice J – Simulação de Cenários com Volumes

Para proceder à simulação e analisar os custos de combustível, considerou-se as 5 viaturas descritas na secção 3.4 do Capítulo 3.

Na Tabela J1 pode-se observar a existência da coluna “Volume Caixas M³”, que permitiu atribuir a viatura mais adequada ao carregamento.

Para a simulação considerou-se o preço do combustível de 1,55€ por litro.

Figura J1: Simulação ao Modelo Atual – Norte Litoral

Mês	Sigla	Qtd Artigos	Volume Caixas M ³	Qtd CX	TotalGuias	Distancia Modelo At	Tempo Modelo Atua	Viatura	Custo Comb
jan	ES	14	0,324	8	5	702	402	Kangoo	76,17 €
jan	RE3	30	2,048	24	7	600	342	Kangoo	65,10 €
jan	RTM	67	3,446	34	4	648	364	Vito	100,44 €
jan	UAP	310	1,69	59	5	644	362	Kangoo	69,87 €
fev	RC6	4	0,154	3	2	744	424	Kangoo	80,72 €
fev	RI10	21	0,472	8	5	610	366	Kangoo	66,19 €
fev	UAP	1286	8,004	110	8	644	362	Kangoo	69,87 €
fev	RTM	0	0	0	0	0	0		- €
mar	ES	146	4,098	39	7	702	402	Vito	108,81 €
mar	RC6	1	0,192	1	1	744	424	Kangoo	80,72 €
mar	RE3	8	0,528	4	2	600	342	Kangoo	65,10 €
mar	RI10	5	0,356	5	4	610	366	Kangoo	66,19 €
mar	RTM	70	2,862	39	7	648	364	Kangoo	70,31 €
mar	UAP	2	0,192	2	1	644	362	Kangoo	69,87 €
abr	ES	37	2,048	26	4	702	402	Kangoo	76,17 €
abr	RI10	4	0,274	3	1	610	366	Kangoo	66,19 €
abr	UAP	2294	14,306	180	21	644	362	Kangoo	69,87 €
abr	RTM	6	0,384	2	2	648	364	Kangoo	70,31 €
mai	ES	671	5,324	54	6	702	402	Vito	108,81 €
mai	RE3	3	0,3	3	1	600	342	Kangoo	65,10 €
mai	UAP	1036	12,198	89	3	644	362	Kangoo	69,87 €
mai	RTM	0	0	0	0	0	0		- €
jun	ES	518	5,79	64	8	702	402	Vito	108,81 €
jun	RC6	80	2,112	29	4	744	424	Kangoo	80,72 €
jun	RE3	4	0,528	4	1	600	342	Kangoo	65,10 €
jun	UAP	19	1,064	15	6	644	362	Kangoo	69,87 €
jun	RTM	0	0	0	0	0	0		- €
jul	ES	604	9,86	113	9	702	402	Atego	206,74 €
jul	RTM	15	0,92	11	2	648	364	Kangoo	70,31 €
jul	UAP	7	0,552	7	2	644	362	Kangoo	69,87 €
ago	ES	600	7,71	103	16	702	402	Atego	206,74 €
ago	RI10	5	0,528	4	1	610	366	Kangoo	66,19 €
ago	RTM	0	0	0	0	0	0		- €
set	ES	33	1,33	16	4	702	402	Kangoo	76,17 €
set	RTM	14	0,852	8	1	648	364	Kangoo	70,31 €
out	ES	48	1,296	18	4	702	402	Kangoo	76,17 €
out	RE3	24	0,804	13	6	600	342	Kangoo	65,10 €
out	RTM	5	0,284	4	1	648	364	Kangoo	70,31 €
out	UAP	339	7,77	103	13	644	362	Kangoo	69,87 €
nov	ES	7	0,144	2	2	702	402	Kangoo	76,17 €
nov	RI10	79	2,242	29	1	610	366	Kangoo	66,19 €
nov	RTM	1	0,096	1	1	648	364	Kangoo	70,31 €
dez	ES	33	2,06	21	2	702	402	Kangoo	76,17 €
dez	RC6	58	3	31	4	744	424	Kangoo	80,72 €
dez	RTM	0	0	0	0	0	0		- €
						26436	15102		3 257,51 €

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

Visualizando a simulação ao Modelo Atual, para o ano de 2024 e observando apenas o Norte Litoral, caso as Unidades Regimentais saibam qual o volume a transportar, obter-se-ia um total de 26.436 Km percorridos com um custo total de combustível de 3 257,51€.

Na Figura J2 as Colunas a laranja representam o Modelo Proposto. Neste cenário é somado o total do volume a ser transportado entre o CReab e o Centro de Distribuição Regional que ficou definido pela hipótese 2, como sendo o RTM, a partir da qual as Unidades Regimentais procedem ao levantamento dos seus abastecimentos, num modelo de distribuição em Estrela.

Neste modelo optou-se por efetuar uma distribuição mensal dos abastecimentos:

Figura J2: Simulação ao Modelo Proposto – Norte Litoral

Mês	Sigla	Qtd Artigos	Volume Caixas M3	Qtd CX	TotalGuias	Distancia Modelo Proposto	Tempo Modelo Propo	Volume a Tra	Viatura2	Custo Comb2
1	jan	ES	14	0,324	8	5	64,4	56	Kangoo	6,99€
2	jan	RE3	30	2,048	24	7	63,8	64	Kangoo	6,92€
3	jan	RTM	67	3,446	34	4	648	364	7,508 Volvo	251,10€
4	jan	UAP	310	1,69	59	5	13	24	Kangoo	1,41€
5	fev	RC6	4	0,154	3	2	116,8	84	Kangoo	12,67€
6	fev	RI10	21	0,472	8	5	138	128	Kangoo	14,97€
7	fev	UAP	1286	8,004	110	8	13	24	Atego	3,83€
8	fev	RTM	0	0	0	0	648	364	8,63 Volvo	251,10€
9	mar	ES	146	4,098	39	7	64,4	56	Vito	9,98€
10	mar	RC6	1	0,192	1	1	116,8	84	Kangoo	12,67€
11	mar	RE3	8	0,528	4	2	63,8	64	Kangoo	6,92€
12	mar	RI10	5	0,356	5	4	138	128	Kangoo	14,97€
13	mar	RTM	70	2,862	39	7	648	364	8,228 Volvo	251,10€
14	mar	UAP	2	0,192	2	1	13	24	Kangoo	1,41€
15	abr	ES	37	2,048	26	4	64,4	56	Kangoo	6,99€
16	abr	RI10	4	0,274	3	1	138	128	Kangoo	14,97€
17	abr	UAP	2294	14,306	180	21	13	24	Atego	3,83€
18	abr	RTM	6	0,384	2	2	648	364	17,012 Volvo FH12	401,76€
19	mai	ES	671	5,324	54	6	64,4	56	Vito	9,98€
20	mai	RE3	3	0,3	3	1	63,8	64	Kangoo	6,92€
21	mai	UAP	1036	12,198	89	3	13	24	Atego	3,83€
22	mai	RTM	0	0	0	0	648	364	17,822 Volvo FH12	401,76€
23	jun	ES	518	5,79	64	8	64,4	56	Vito	9,98€
24	jun	RC6	80	2,112	29	4	116,8	84	Kangoo	12,67€
25	jun	RE3	4	0,528	4	1	63,8	64	Kangoo	6,92€
26	jun	UAP	19	1,064	15	6	13	24	Kangoo	1,41€
27	jun	RTM	0	0	0	0	648	364	9,494 Volvo	251,10€
28	jul	ES	604	9,86	113	9	64,4	56	Atego	18,97€
29	jul	RTM	15	0,92	11	2	648	364	11,332 Volvo	251,10€
30	jul	UAP	7	0,552	7	2	13	24	Kangoo	1,41€
31	ago	ES	600	7,71	103	16	64,4	56	Atego	18,97€
32	ago	RI10	5	0,528	4	1	138	128	Kangoo	14,97€
33	ago	RTM	0	0	0	0	648	364	8,238 Volvo	251,10€
34	set	ES	33	1,33	16	4	64,4	56	Kangoo	6,99€
35	set	RTM	14	0,852	8	1	648	364	2,182 Kangoo	70,31€
36	out	ES	48	1,296	18	4	64,4	56	Kangoo	6,99€
37	out	RE3	24	0,804	13	6	63,8	64	Kangoo	6,92€
38	out	RTM	5	0,284	4	1	648	364	10,154 Volvo	251,10€
39	out	UAP	339	7,77	103	13	13	24	Atego	3,83€
40	nov	ES	7	0,144	2	2	64,4	56	Kangoo	6,99€
41	nov	RI10	79	2,242	29	1	138	128	Kangoo	14,97€
42	nov	RTM	1	0,096	1	1	648	364	2,482 Kangoo	70,31€
43	dez	ES	33	2,06	21	2	64,4	56	Kangoo	6,99€
44	dez	RC6	58	3	31	4	116,8	84	Kangoo	12,67€
45	dez	RTM	0	0	0	0	648	182	5,06 Vito	100,44€
46							10064,6	6290		3 093,20€

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

Neste cenário, pode-se visualizar que existiu uma redução de 16.371 Km e uma redução de 8812 minutos de tempo de entrega total, contudo o custo de combustível teve apenas uma redução de 164,31€.

Apêndice K – Simulação de Cenários sem considerar os Volumes

Figura K1: Simulação 2 ao Modelo Atual – Norte Litoral

	A	B	D	E	F	G	H	I	J
	Mês	Sígl	Volume Caixas M3	Qtd CX	TotalGuias	Distancia Modelo At	Tempo h	Viatura	Custo Comb
2	jan	ES	0,324	8	5	702	402	Atego	206,74 €
3	jan	RE3	2,048	24	7	600	342	Atego	176,70 €
4	jan	RTM	3,446	34	4	648	364	Atego	190,84 €
5	jan	UAP	1,69	59	5	644	362	Atego	189,66 €
6	fev	RC6	0,154	3	2	744	424	Atego	219,11 €
7	fev	RI10	0,472	8	5	610	366	Atego	179,65 €
8	fev	UAP	8,004	110	8	644	362	Atego	189,66 €
9	fev	RTM	0	0	0	0	0		- €
10	mar	ES	4,098	39	7	702	402	Atego	206,74 €
11	mar	RC6	0,192	1	1	744	424	Atego	219,11 €
12	mar	RE3	0,528	4	2	600	342	Atego	176,70 €
13	mar	RI10	0,356	5	4	610	366	Atego	179,65 €
14	mar	RTM	2,862	39	7	648	364	Atego	190,84 €
15	mar	UAP	0,192	2	1	644	362	Atego	189,66 €
16	abr	ES	2,048	26	4	702	402	Atego	206,74 €
17	abr	RI10	0,274	3	1	610	366	Atego	179,65 €
18	abr	UAP	14,306	180	21	644	362	Atego	189,66 €
19	abr	RTM	0,384	2	2	648	364	Atego	190,84 €
20	mai	ES	5,324	54	6	702	402	Atego	206,74 €
21	mai	RE3	0,3	3	1	600	342	Atego	176,70 €
22	mai	UAP	12,198	89	3	644	362	Atego	189,66 €
23	mai	RTM	0	0	0	0	0		- €
24	jun	ES	5,79	64	8	702	402	Atego	206,74 €
25	jun	RC6	2,112	29	4	744	424	Atego	219,11 €
26	jun	RE3	0,528	4	1	600	342	Atego	176,70 €
27	jun	UAP	1,064	15	6	644	362	Atego	189,66 €
28	jun	RTM	0	0	0	0	0		- €
29	jul	ES	9,86	113	9	702	402	Atego	206,74 €
30	jul	RTM	0,92	11	2	648	364	Atego	190,84 €
31	jul	UAP	0,552	7	2	644	362	Atego	189,66 €
32	ago	ES	7,71	103	16	702	402	Atego	206,74 €
33	ago	RI10	0,528	4	1	610	366	Atego	179,65 €
34	ago	RTM	0	0	0	0	0		- €
35	set	ES	1,33	16	4	702	402	Atego	206,74 €
36	set	RTM	0,852	8	1	648	364	Atego	190,84 €
37	out	ES	1,296	18	4	702	402	Atego	206,74 €
38	out	RE3	0,804	13	6	600	342	Atego	176,70 €
39	out	RTM	0,284	4	1	648	364	Atego	190,84 €
40	out	UAP	7,77	103	13	644	362	Atego	189,66 €
41	nov	ES	0,144	2	2	702	402	Atego	206,74 €
42	nov	RI10	2,242	29	1	610	366	Atego	179,65 €
43	nov	RTM	0,096	1	1	648	364	Atego	190,84 €
44	dez	ES	2,06	21	2	702	402	Atego	206,74 €
45	dez	RC6	3	31	4	744	424	Atego	219,11 €
46	dez	RTM	0	0	0	0	0		- €
47						26436	15102		7 785,40 €

Fonte: Criado pelo Autor em Excel

As Colunas a laranja representam o Modelo Proposto.

Figura K2: Simulação 2 ao Modelo Proposto – Norte Litoral

Mês	Sígl	Volume Caixas M3	Qtd CX	TotalGuias	Distância Modelo Proposto	Tempo Mode	Volume a Tra	Viatura2	Custo Comb2
2	jan	ES	0,324	8	5	64,4	56	Atego	18,97 €
3	jan	RE3	2,048	24	7	63,8	64	Atego	18,79 €
4	jan	RTM	3,446	34	4	626	364	7,508 Volvo	242,58 €
5	jan	UAP	1,69	59	5	13	24	Volvo FH12	8,06 €
6	fev	RC6	0,154	3	2	116,8	84	Atego	34,40 €
7	fev	RI10	0,472	8	5	138	128	Atego	40,64 €
8	fev	UAP	8,004	110	8	13	24	Atego	3,83 €
9	fev	RTM	0	0	0	626	364	8,63 Volvo FH12	388,12 €
10	mar	ES	4,098	39	7	64,4	56	Atego	18,97 €
11	mar	RC6	0,192	1	1	116,8	84	Atego	34,40 €
12	mar	RE3	0,528	4	2	63,8	64	Atego	18,79 €
13	mar	RI10	0,356	5	4	138	128	Atego	40,64 €
14	mar	RTM	2,862	39	7	626	364	8,228 Volvo FH12	388,12 €
15	mar	UAP	0,192	2	1	13	24	Atego	3,83 €
16	abr	ES	2,048	26	4	64,4	56	Atego	18,97 €
17	abr	RI10	0,274	3	1	138	128	Atego	40,64 €
18	abr	UAP	14,306	180	21	13	24	Atego	3,83 €
19	abr	RTM	0,384	2	2	626	364	17,012 Volvo FH12	388,12 €
20	mai	ES	5,324	54	6	64,4	56	Atego	18,97 €
21	mai	RE3	0,3	3	1	63,8	64	Atego	18,79 €
22	mai	UAP	12,198	89	3	13	24	Atego	3,83 €
23	mai	RTM	0	0	0	626	364	17,822 Volvo FH12	388,12 €
24	jun	ES	5,79	64	8	64,4	56	Atego	18,97 €
25	jun	RC6	2,112	29	4	116,8	84	Atego	34,40 €
26	jun	RE3	0,528	4	1	63,8	64	Atego	18,79 €
27	jun	UAP	1,064	15	6	13	24	Atego	3,83 €
28	jun	RTM	0	0	0	626	364	9,494 Volvo FH12	388,12 €
29	jul	ES	9,86	113	9	64,4	56	Atego	18,97 €
30	jul	RTM	0,92	11	2	626	364	11,332 Volvo FH12	388,12 €
31	jul	UAP	0,552	7	2	13	24	Atego	3,83 €
32	ago	ES	7,71	103	16	64,4	56	Atego	18,97 €
33	ago	RI10	0,528	4	1	138	128	Atego	40,64 €
34	ago	RTM	0	0	0	626	364	8,238 Volvo FH12	388,12 €
35	set	ES	1,33	16	4	64,4	56	Atego	18,97 €
36	set	RTM	0,852	8	1	626	364	2,182 Volvo FH12	388,12 €
37	out	ES	1,296	18	4	64,4	56	Atego	18,97 €
38	out	RE3	0,804	13	6	63,8	64	Atego	18,79 €
39	out	RTM	0,284	4	1	626	364	10,154 Volvo FH12	388,12 €
40	out	UAP	7,77	103	13	13	24	Atego	3,83 €
41	nov	ES	0,144	2	2	64,4	56	Atego	18,97 €
42	nov	RI10	2,242	29	1	138	128	Atego	40,64 €
43	nov	RTM	0,096	1	1	626	364	2,482 Volvo FH12	388,12 €
44	dez	ES	2,06	21	2	64,4	56	Atego	18,97 €
45	dez	RC6	3	31	4	116,8	84	Atego	34,40 €
46	dez	RTM	0	0	0	313	182	5,06 Volvo FH12	194,06 €
47						9487,6	6290		4 996,06 €

Fonte: Criado pelo Autor em Excel