

Relatório de Projeto Milk Run Software

PEDRO MIGUEL HENRIQUES SOARES
Bacharel Engenharia Informática

Projeto de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Informática e de Computadores

Júri:

Presidente:

Professor Coordenador Doutor Hélder Pita –ADEETC -ISEL

Vogais:

Arguente: Mestre Dinora Guerreiro - Volkswagen Autoeuropa

Arguente: Professor Adjunto Mestre Paulo Araújo –ADEETC–ISEL

Orientador: Professor Adjunto Doutor João Carlos Amaro Ferreira–ADEETC–ISEL

Setembro de 2012

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Histórico de Alterações

Data	Versão	Descrição	Autor
22-01-2012	1.0	Versão inicial	Pedro Soares
28-01-2012	1.1	Modelo de Domínio	Pedro Soares
04-02-2012	1.2	Alterações a Casos de Utilização	Pedro Soares
25-03-2012	1.3	Alterações a Casos de Utilização / Modelo de Domínio/ Modelo Dados/ Modelo de Dinâmica	Pedro Soares
30-04-2012	1.4	Alterações introduzidas após reunião de 11-04-2012 com AE	Pedro Soares
01-09-2012	1.5	Inclusão de ponto em falta (Ex: resumo, definições de Milk Run, segurança, testes, bibliografia)	Pedro Soares
16-09-2012	1.6	Atualizações de ilustrações utilizadas que ficaram desatualizadas à medida que os desenvolvimentos foram evoluindo	Pedro Soares
27-09-2012	1.7	Atualizações Finais	Pedro Soares

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Resumo

Em suma este trabalho de projeto visa a criação de uma ferramenta que permita a gestão dos transportes para a recolha de matéria-prima necessária ao bom funcionamento da fábrica de produção automóvel Volkswagen Autoeuropa num ambiente dinâmico, sendo esta desenvolvida para responder às necessidades da empresa.

Assim foi desenvolvido o protótipo Milk Run Software que consiste basicamente na integração de informação fornecida pela empresa relativa a consumos de materiais provenientes de ordens de produção, fornecedores e transportes. Com base nestes dados e recurso a sistemas externos é efetuada a georreferenciação de fornecedores para que exista a noção de proximidade entre estes, além disso foi construído um sistema de decisão, para que com base nos consumos (peças, pesos e volumes), se consigam determinar e gerir as rotas de transportes da empresa Volkswagen Autoeuropa com base no conceito *Milk Run*, que consiste na otimização do transporte de peças para montagem de veículos, no qual tem em conta a localização geográfica, o volume ou peso a transportar, as limitações físicas dos veículos de transporte, bem como o número de paragens máximas (cargas a efetuar no percurso).

Neste projeto são utilizadas diversas técnicas de análise protagonizadas para a construção de ferramentas com o recurso à Engenharia de Software, e a algumas técnicas na área de pesquisa em espaços de estado para auxiliar o conceito *Milk Run* para resolução dos problemas encontrados.

Palavras Chave: Milk Run, Georreferenciação, Sistemas de Decisão, Integração de Dados Externos.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Abstract

Summarizing this project work aims to create a tool that allows the management of transport to collect raw material required for the proper functioning of the factory production car Volkswagen Autoeuropa in dynamic environment, and its design was made to meet the company's needs.

To accomplish these objectives was built the tool Milk Run Software which basically consists in the data integration provided by the company, this information is related to the concerning of consumption of materials from production orders, suppliers and transport. Based on these data and using of external systems is performed the georeferencing of the suppliers so that there is the notion of proximity between them, furthermore is also necessary to construct a dynamic decision sub system, so that based on consumption (parts, weights and volumes) of each supplier, able to determine and manage the transport routes of the company Volkswagen Autoeuropa based on the Milk Run concept, which consists in optimizing the transport of parts for vehicle assembly, which takes into account the geographic location, volume or weight to carry, the physical limitations of transport vehicles, as well as the maximum number of stops (to make the cargo route).

In this project, several techniques of Software Engineering are used to build protagonized analysis tools, and some uniformed search strategies to assist the Milk Run concept for solving the problems encountered.

Keywords: Milk Run, Georeferencing, Dynamic Decision Systems, Data Integration.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Agradecimentos

Ao Prof. João Carlos Amaro Ferreira, orientador deste trabalho de projeto, pela orientação, estímulo, dedicação e disponibilidade constantes.

Agradecimento a Carla Soares da empresa Volkswagen Autoeuropa, pelo empenho na explicação do problema que este trabalho pretende resolver, bem como pela participação na reunião de esclarecimento de dúvidas que tanto me ajudou ao longo do desenvolvimento deste trabalho, bem como a toda a equipa da empresa que permitiu que este projeto fosse realizado.

A toda a infraestrutura e recursos do ISEL que possibilita, que alunos como eu continuem a absorver conhecimento e a evoluir enquanto profissionais e pessoas.

A toda a minha família, colegas e amigos pelo apoio incondicional e incentivo constantes.

À minha namorada, por todo o apoio que me prestou durante a conceção deste trabalho, bem como por aguentar as minhas ausências e limitações de tempo a que estive obrigado, para que tenha conseguido mais este objetivo.

Aos meus pais, irmã e cunhado, pela educação e sentido de responsabilidade que me transmitiram, ao exemplo de trabalho que sempre foram para mim, pelo apoio e por todos os esforços que efetuaram para que eu tenha conseguido realizar os meus objetivos.

A todos os meus mais sinceros agradecimentos.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Definições, Acrónimos e Abreviaturas

ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa;

AE – Volkswagen Autoeuropa;

TSP – Travelling Sales Person (Problema Caixeiro Viajante);

DAO – Data Access Objects (Padrão para Objetos de Acesso a Dados);

DTO – Data Transfer Objects (Padrão que utiliza objetos para transferência de informação entre camadas de um sistema);

UML – Unified Modeling Language;

SGBD – Sistema de Gestão de Bases de Dados;

RBAC – Role-based Access Control;

API – Application Programming Interface;

MR – Milk Run;

CAS – Code Access Security;

CLR- Common Language Runtime;

PEP- Policy Enforcement Point;

PDP- Policy Decision Point;

CRUD- Create, read, update and delete;

MVC - Model-View-Controller;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Índice

1.	Introdução	1
1.1	Visão do Problema	2
1.2	Conceito <i>Milk Run</i>	3
1.3	Objetivo do Projeto	4
1.4	Tecnologias Utilizadas	4
1.5	Organização do Documento	5
2.	Especificação de Requisitos de <i>Milk Run Software</i>	6
2.1	Diagramas de Casos de Utilização	6
2.1.1	Caso de Utilização Modelo Geral	7
2.1.2	Caso de Utilização Autenticação	8
2.1.3	Caso de Utilização Gestão de Parametrizações	9
2.1.4	Caso de Utilização Relatórios	10
2.1.5	Caso de Utilização Gestão de Fornecedores	11
2.1.6	Caso de Utilização Gestão Logística	12
2.2	Descrição dos Casos de Utilização	13
2.2.1	Autenticar Utilizador	13
2.2.2	Introduzir Parametrização Geral	14
2.2.3	Alterar Parametrização Geral	15
2.2.4	Inserir Tipo Veículo	16
2.2.5	Alterar Tipo Veículo	17
2.2.6	Listar Milk Runs em Análise	18
2.2.7	Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo	18
2.2.8	Integrar Dados Externos	19
2.2.9	Inserir Fornecedor	19
2.2.10	Alterar Fornecedor	20
2.2.11	Obter Georreferenciação	21
2.2.12	Alterar Milk Run	22
2.2.13	Aprovar Milk Run	22
2.2.14	Calcular Milk Runs	23
2.2.15	Calcular Milk Run	24
2.2.16	Finalizar Milk Run	24
2.3	Especificação Suplementar	26
2.4	Especificação de Dados Externos	27
2.4.1	Importação de Dados	29
2.4.2	Exemplos	30
2.5	Modelo de Domínio	34
3.	Transição Análise-Projeto	35
3.1	Diagramas de Robustez	35
3.1.1	Autenticar Utilizador	36
3.1.2	Introduzir/Alterar Parametrização Geral	36
3.1.3	Inserir/Alterar/Desativar Tipo Veículo	37
3.1.4	Listar de Milk Runs em Análise	37
3.1.5	Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo	38
3.1.6	Integrar Dados Externos	38
3.1.7	Inserir/Alterar Dados de Fornecedor	39
3.1.8	Alterar/Calcular Milk Run	39
3.1.9	Finalizar Milk Run	40
3.2	Diagramas de Sequência	41
3.2.1	Autenticar Utilizador	41
3.2.2	Introduzir Parametrização Geral	42
3.2.3	Alterar Parametrização Geral	43

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.2.4	Inserir Tipo Veículo	44
3.2.5	Alterar Tipo Veículo	45
3.2.6	Desativar Tipo Veículo	46
3.2.7	Listar Milk Runs em Análise	47
3.2.8	Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo	48
3.2.9	Integrar Dados Externos	49
3.2.10	Inserir Fornecedor	50
3.2.11	Alterar Fornecedor	51
3.2.12	Calcular Milk Run	52
3.2.12.1	Primeira Abordagem à implementação do algoritmo de <i>Milk Run</i>	53
3.2.12.2	Segunda Abordagem à implementação do algoritmo de <i>Milk Run</i>	55
3.2.12.3	Cálculo de Percursos	57
3.2.13	Calcular Milk Runs	60
3.2.14	Alterar Milk Run	61
3.2.15	Aprovar Milk Run	62
3.2.16	Finalizar Milk Run	63
3.3	Projeto de Subsistemas	64
3.3.1	Diagrama de Responsabilidades	64
3.3.2	Diagrama de Interação	66
4.	Modelo de Projeto	67
4.1	Modelo de Dados	67
4.2	Modelo de Dinâmica	68
4.3	Modelo de Implementação	69
5.	Segurança	70
5.1	Gestão de Utilizadores com .NET Membership	70
5.2	Modelos de controlo de acessos Role-based Access Control (RBAC)	70
5.3	Code Access Security (CAS)	72
6.	Protótipo	74
6.1	Interface Gráfica Protótipo Windows	74
6.1.1	Janela Autenticação	74
6.1.2	Janela Central do Protótipo	75
6.1.3	Janela de Gestão de Logística	76
6.1.4	Janela Cálculo de Milk Runs	77
6.1.5	Janela de Integração de Dados Externos	78
6.1.6	Janela Parametizações Globais do Sistema	79
6.1.7	Janela Parametização de Tipo de Veículo	80
6.2	Interface Gráfica Protótipo Web	81
7.	Testes e Resultados Obtidos	82
7.1	Testes de Usabilidade	82
7.2	Testes de Segurança	82
7.3	Resultados Obtidos	83
7.3.1	Importação de Dados	83
7.3.2	Milk Run 1ª Abordagem	85
7.3.3	Milk Run 2ª Abordagem	88
7.3.4	Cálculo de Percursos	92
7.3.5	Conclusões	95
8.	Conclusão	96
8.1	Pontos de Expansão ou Melhoramentos Futuros	97
9.	Bibliografia	98

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Índice de Figuras

Figura 1: Representação construída pela equipa da Volkswagen Autoeuropa acerca do sistema proposto.	2
Figura 2: Diagrama de Caso de Utilização Modelo Geral.	7
Figura 3: Diagrama de Caso de Utilização Autenticação.	8
Figura 4: Diagrama de Caso de Utilização Gestão de Parametrizações.	9
Figura 5: Diagrama de Caso de Utilização Relatórios.	10
Figura 6: Diagrama de Caso de Utilização Gestão de Fornecedores.	11
Figura 7: Diagrama de Caso de Utilização Gestão Logística.	12
Figura 8: Conceitos de Transporte usados na Volkswagen Autoeuropa	27
Figura 9: Modelo de Domínio	34
Figura 10: Realização do caso de utilização “Autenticar Utilizador”	36
Figura 11: Realização dos casos de utilização “Introduzir Parametrização Geral” e “Alterar Parametrização Geral”	36
Figura 12: Realização dos casos de utilização “Inserir Tipo Veículo”, “Alterar Tipo Veículo” e “Desativar Tipo Veículo”	37
Figura 13: Realização do caso de utilização “Listar de Milk Runs em Análise”	37
Figura 14: Realização do caso de utilização “Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo”	38
Figura 15: Realização do caso de utilização “Integrar Dados Externos”	38
Figura 16: Realização dos casos de utilização “Inserir Dados de Fornecedor” e “Alterar Dados de Fornecedor”	39
Figura 17: Realização dos casos de utilização “Alterar Milk Run” e “Calcular Milk Run”	39
Figura 18: Realização do caso de utilização “Finalizar <i>Milk Run</i> ”	40
Figura 19: Diagrama de sequência do caso de utilização “Autenticar Utilizador”	41
Figura 20: Diagrama de sequência do caso de utilização “Introduzir Parametrização Geral”	42
Figura 21: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar Parametrização Geral”	43
Figura 22: Diagrama de sequência do caso de utilização “Inserir Tipo Veículo”	44
Figura 23: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar Tipo Veículo”	45
Figura 24: Diagrama de sequência do caso de utilização “Desativar Tipo Veículo”	46
Figura 25: Diagrama de sequência do caso de utilização “Listar de <i>Milk Runs</i> em Análise”	47
Figura 26: Diagrama de sequência do caso de utilização “Listar Fornecedores sem <i>Milk Run</i> Ativo”	48
Figura 27: Diagrama de sequência do caso de utilização “Integrar Dados Externos”	49
Figura 28: Diagrama de sequência do caso de utilização “Inserir Fornecedor”	50
Figura 29: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar Fornecedor”	51
Figura 30: Diagrama de sequência do caso de utilização “Calcular <i>Milk Run</i> ”	52
Figura 31: Diagrama de Classes Pesquisa em Espaço de Estados	58
Figura 32: Diagrama de Classes Implementação Problema TSP	59
Figura 33: Diagrama de sequência do caso de utilização “Calcular <i>Milk Runs</i> ”	60
Figura 34: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar <i>Milk Run</i> ”	61
Figura 35: Diagrama de sequência do caso de utilização “Aprovar <i>Milk Run</i> ”	62
Figura 36: Diagrama de sequência do caso de utilização “Finalizar <i>Milk Run</i> ”	63
Figura 37: Projeto de Subsistemas	65
Figura 38: Diagrama classes de interações entre as partes	66
Figura 39: Modelo de Dados	67
Figura 40: Modelo de Dinâmica	68
Figura 41: Modelo de Implementação	69
Figura 42: Modelo de Dados de suporte à implementação modelo RBAC1	71
Figura 43: Mensagem falta de permissões a determinado recurso	73
Figura 44: Ecrã de Autenticação	74
Figura 45: Janela Central Protótipo <i>Milk Run Software</i>	75
Figura 46: Janela de Gestão Logística do protótipo <i>Milk Run</i>	76
Figura 47: Janela de Cálculo de <i>Milk Run</i>	77
Figura 48: Janela de Importação de Fornecedores do sistema <i>Milk Run</i>	78

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Figura 49: Janela Manutenção de Parametrizações Gerais/Globais do sistema <i>Milk Run</i>	79
Figura 50: Janela Manutenção de Parametrização dos Tipos de Veículo Existentes	80
Figura 51: Protótipo Web	81
Figura 52: Exemplo Dados Importados Fornecedor nº 115529	84
Figura 53: Ilustração de <i>Milk Run</i> para fornecedor 115529 de exemplo da 1ª Abordagem	86
Figura 54 : Ilustração de <i>Milk Run</i> para fornecedor 115529 de exemplo da 2ª Abordagem	89
Figura 55: Ilustração 1ª Viagem do MR anterior	89
Figura 56: Ilustração 2ª Viagem do MR anterior	90
Figura 57: Ecrã de Logística MR Nº 1016	92
Figura 58: Imagem ampliada do MR Nº1016	93
Figura 59: Ecrã de Console Application para testes de percursos	93

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Relatório de Projeto

1. Introdução

O presente projeto pretende desenvolver um protótipo de otimização de percursos de transportes de material, usando para tal informação fornecida pela instituição Volkswagen Autoeuropa (AE). De forma a diminuir os custos de transporte de mercadorias e dado a dispersão de fornecedores a AE pretende implementar o conceito *Milk Run*.

O conceito *Milk Run* nasce nos Estados Unidos da América tendo por base a tradicional distribuição de leite fresco.

Este conceito é usado como uma referência no que diz respeito a sistemas repetitivos de transportes que necessitem operar várias vezes ao dia. O ganho na implementação deste, é poder aumentar a frequência de alimentação da matéria-prima necessária ao bom funcionamento da fábrica de produção automóvel, sem que para isso aumentem os custos da sua rede de transportes, a ocupação do espaço disponível em armazém bem como evitar atrasos originados por uma incorreta organização da rede.

Entenda-se rede de transportes como os recursos necessários para a captura das diversas matérias-primas necessárias à fábrica, matérias-primas essas que são produzidas por diversos fornecedores situados por toda a Europa.

A implementação do conceito *Milk Run* num meio dinâmico de pedidos é bastante complexa, porque a variação de quantidades origina a mudança dos *Milk Runs* construídos, e por isso é necessário o suporte do conceito com uma aplicação que determine os percursos em função das quantidades de material a recolher de cada fornecedor. De igual forma pretende-se otimizar os percursos por forma a diminuir a distância a percorrer bem como a geração de todo o tipo de relatórios que suportem a implementação do conceito. A utilização das tecnologias de sistemas de informação, nomeadamente o desenvolvimento de um protótipo de *software* que implemente o conceito adaptado *Milk Run*, pretende com esta abordagem encontrar a melhor solução para a problemática atrás descrita.

Assim o presente relatório de projeto pretende, construir uma especificação formal no âmbito de construção de um protótipo de *software* de otimização de rotas geográficas para uma rede de transportes, ferramenta esta de nome *Milk Run Software*.

Este *software* representa a necessidade da empresa AE, através de uma parceria associada à unidade curricular dissertação/trabalho de projeto do Mestrado de Engenharia Informática e de Computadores do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

1.1 Visão do Problema

Conforme referenciado atrás, estamos a falar da necessidade de construção de um *software* de otimização de rotas geográficas para ajudar a empresa AE a minimizar os seus custos de logística. Esta necessidade verificou-se uma vez que o preço em armazenamento de *stock* praticamente duplicou, na sequência do aumento do volume verificado entre Janeiro de 2011 em relação ao período homólogo do ano de 2010. Assim sendo e tendo em conta as melhores práticas em termos de logística, a empresa AE pretende implementar o conceito *Milk Run* por forma a economizar e otimizar os gastos com a sua rede de transportes, bem como conseguir reduzir custos inerentes à existência de muita matéria-prima em armazém.

A origem do conceito *Milk Run* é baseada na indústria dos laticínios e na forma como estes são distribuídos e recolhidos, assim sendo, e de forma resumida, uma rota é definida para a distribuição do produto, esta privilegia o caminho mais curto bem como tenta evitar os cruzamentos entre rotas.

O *software Milk Run* tem como objetivo principal fornecer mecanismos de suporte para otimização de percursos numa determinada rede geográfica de fornecedores, transpondo o conceito para uma outra realidade, neste caso a indústria automóvel. Desta forma pretende-se com esta implementação, uma forma de garantir que as linhas de produção automóvel consigam ter uma alimentação mais adequada, em termos de matéria-prima, conseguindo ainda assim obter menores custos de suporte.

Devido às características atrás descritas, este protótipo necessita de abarcar dois tipos principais de competências, nomeadamente o acesso a sistemas de georreferenciação com o objetivo de localizar os referidos fornecedores em termos da sua localização, bem como possuir mecanismos de decisão capazes de calcular os melhores percursos de acordo com os inputs fornecidos através de outros sistemas.

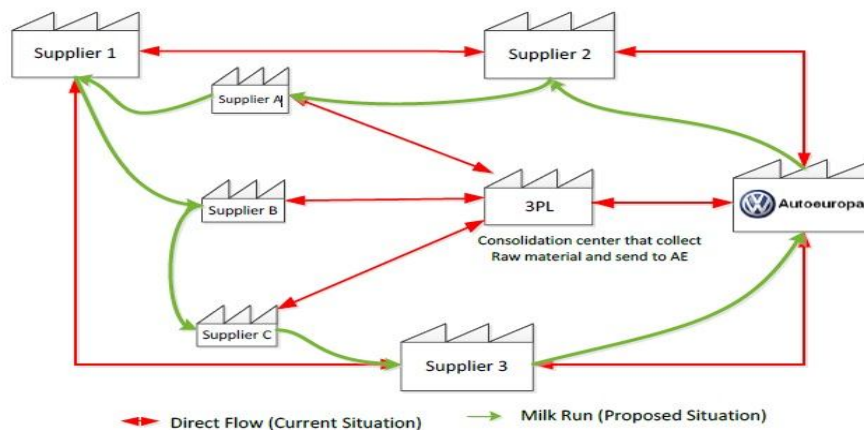


Figura 1: Representação construída pela equipa da Volkswagen Autoeuropa acerca do sistema proposto.
(Imagem retirada do documento "Product Management –Geographical Transport Optimization Software Tool", Volkswagen Autoeuropa)

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

1.2 Conceito *Milk Run*

O termo *Milk Run (MR)* deriva da prática dos antigos leiteiros norte-americanos, como já foi referido anteriormente, que utilizam esta técnica para recolher o leite produzido pelos seus fornecedores. Deixavam os recipientes vazios à porta do produtor, e que mais tarde voltavam a recolher quando estes estivessem cheios, tendo assim, a matéria-prima no momento que desejavam.

Este conceito baseia-se no planeamento periódico de entregas/recolhas de uma qualquer matéria-prima.

Em algumas indústrias, como a indústria automóvel, a recolha de componentes pelos seus fornecedores pode ser realizada ou organizada pela própria empresa, para que desta forma possa efetuar uma melhor e adequada gestão das suas rotas, quantidades de componentes necessárias bem como a correta utilização das capacidades dos seus veículos.

Benefícios do Conceito *MR*:

- ♣ Reduzir custos logísticos, através da maximização da capacidade útil dos veículos utilizados e consequente redução das entregas parciais, bem como através de otimização de rotas;
- ♣ Maior controle das matérias em trânsito, melhorando também a comunicação com o fornecedor;
- ♣ Redução dos níveis de material em armazém, reduzindo assim o valor do custo de armazenagem;
- ♣ Embarques programados de acordo com a necessidade do cliente, onde pode ser programado um horário e quais as quantidades pré-estabelecidas;
- ♣ Uniformizar a quantidade de materiais recebidos.

Em suma o conceito privilegia a maior utilização da capacidade dos camiões, com uma consequente redução de custos, bem como a redução de *stock* de ambas as partes fornecedor/cliente.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

1.3 Objetivo do Projeto

O presente projeto tem o objetivo de desenvolver um protótipo de nome *Milk Run Software* que seja capaz de fornecer mecanismos de análise de informação georreferenciada, facilitando o processo de identificação de *Milk Run* à empresa AE, para que esta mais facilmente possa decidir e otimizar os percursos da sua rede geográfica de fornecedores.

Este protótipo de *software* possibilita a importação dos volumes transportados, existentes em ficheiros de *Excel* criados com informação com base em guias de transporte e faturação efetuada. Estes ficheiros são complexos e contêm diversos problemas, como é descrito na secção 2.4. Sintetiza assim informação dispersa de fornecedores para posterior tratamento. O protótipo consoante a informação importada tem a capacidade de georreferenciar fornecedores para que seja possível determinar distâncias entre eles.

O protótipo tem como principal objetivo a construção de uma implementação para que com base nos dados importados de fornecedores, volumes e pesos, bem como em parâmetros de transporte configuráveis (tipos de transporte (e.g. limitações física do transporte em termos de peso ou volume)), número de paragens, janela temporal do percurso, percentagem de utilização do veículo de transporte para qual o conceito de *Milk Run* é rentável, permita identificar *Milk Runs* e as suas georreferenciações.

Uma vez identificados os *Milk Run* a aplicação permite otimizar o percurso de transporte a efetuar e a gestão dos *Milk Run* implementados.

1.4 Tecnologias Utilizadas

Para a realização deste trabalho foram utilizadas enumeras ferramentas ligadas aos sistemas de informação/modelação dos mesmos. Para a modelação do sistema foi utilizado a ferramenta Microsoft Visio 2010, esta foi usada para a construção de todos os diagramas *UML (Unified Modeling Language)* apresentados; para realização dos cronogramas necessários ao planeamento deste projeto foi utilizado a ferramenta Microsoft Project 2010; para dar suporte físico aos dados do sistema foi utilizado o *SGBD* Microsoft SQL Server 2008 R2; e para a construção do protótipo foi utilizada a ferramenta Microsoft Visual Studio 2010.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

1.5 Organização do Documento

A organização do restante documento é efetuada nos seguintes capítulos:

1. Introdução;
2. Especificação de Requisitos do *Milk Run Software*;
3. Transição Análise-Projeto;
4. Modelo de Projeto;
5. Segurança;
6. Protótipo;
7. Testes e Resultados Obtidos;
8. Conclusão;
9. Bibliografia;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2. Especificação de Requisitos de *Milk Run Software*

Este capítulo pretende especificar cada uma das características/requisitos necessários ao sistema, para que seja possível a gestão da logística associada aos *Milk Runs* criados entre os fornecedores da empresa. Especifica também qual a forma como a empresa AE gere hoje em dia a rede de transportes bem como constituição dos dados a importar para o sistema.

O capítulo 2 encontra-se organizado em cinco secções principais: na secção 2.1 serão apresentadas ilustrações que correspondem aos casos de utilização identificados como importantes em reuniões junto da empresa AE; na secção 2.2 podemos encontrar a descrição textual de cada um dos casos de utilização atrás ilustrados para que se encontre uma definição formal de como estes se devem processar; na secção 2.3 são fornecidas algumas especificações suplementares que não foram diretamente identificadas na secção anterior e que no fundo a completam; na secção 2.4 temos uma explicação detalhada do processo de importação de dados; na secção 2.5 é apresentado o modelo de domínio resultante da análise de todas as secções anteriores.

2.1 Diagramas de Casos de Utilização

A construção dos casos de utilização pretende especificar o comportamento e os aspetos envolventes do sistema em termos de requisitos funcionais bem como dos atores envolvidos em cada um destes. Permitindo-nos decompor o “problema” que é a construção deste protótipo, em pequenas partes de forma sistemática, e assim tornar mais simples a sua conceção. Estes casos de utilização foram elaborados com base no levantamento das necessidades, realizado através dum conjunto de reuniões iniciais de projeto.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.1 Caso de Utilização Modelo Geral

Este diagrama de caso de utilização ilustrado na Figura 2, tem como objetivo fornecer uma visão geral de quais atores interagem com os sistemas, bem como especificar a interação destes com os casos de utilização identificados como essenciais.

Deste diagrama podemos retirar quais as responsabilidades dos atores perante o sistema.

Quanto ao caso de utilização “Sistema de Decisão” este pretende representar logicamente o sistema de decisão para cálculo de percursos que virá a ser implementado.

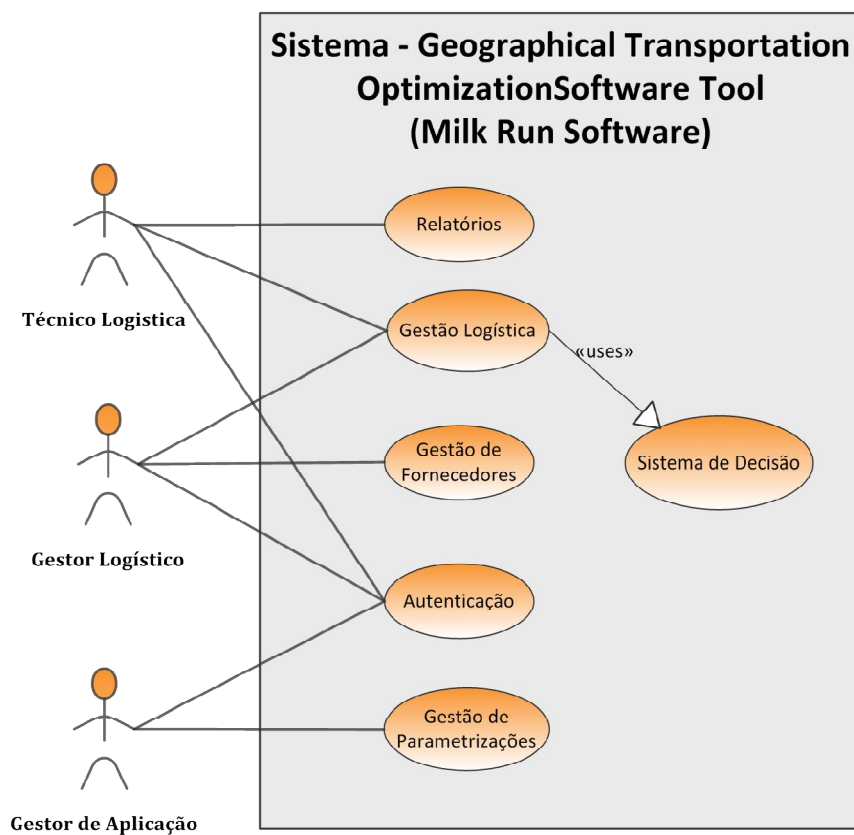


Figura 2: Diagrama de Caso de Utilização Modelo Geral.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.2 Caso de Utilização Autenticação

Este diagrama de caso de utilização tem como objetivo ilustrar mais detalhadamente o caso de utilização “Autenticação” apresentado na Figura 2 do ponto “Caso de Utilização Modelo Geral” (consultar 2.1.1), mais especificamente permite identificar os atores que interagem com esta funcionalidade.

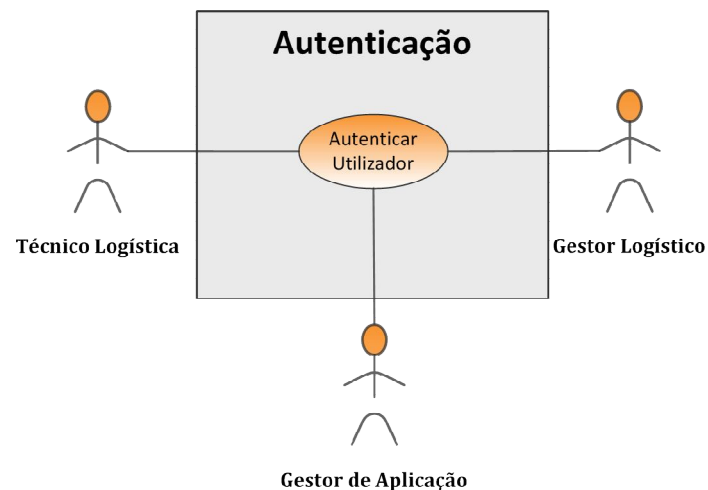


Figura 3: Diagrama de Caso de Utilização Autenticação.

Relevante constatar que todos os atores identificados até agora para o sistema estão presentes no diagrama da Figura 3, o que nos indica que todos os tipos de utilizador têm obrigatoriamente de efetuar uma autenticação perante o sistema.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.3 Caso de Utilização Gestão de Parametrizações

Este diagrama de caso de utilização tem como objetivo ilustrar mais detalhadamente o caso de utilização “Gestão de Parametrizações” apresentado na Figura 2 do ponto “Caso de Utilização Modelo Geral” (consultar 2.1.1), mais especificamente permite identificar os atores que interagem com esta funcionalidade, bem como decompor mais detalhadamente as várias partes deste caso de utilização, permitindo assim demonstrar o que estes podem fazer perante o sistema.

No fundo este caso de utilização “Gestão de Parametrizações” retrata toda a customização local da aplicação, nomeadamente, a gestão de todos os parâmetros relacionados com a lógica do negócio.

Por ser considerada uma parte sensível do sistema, apenas o utilizador com um papel de “Gestor de Aplicação” terá acesso a estas funcionalidades.

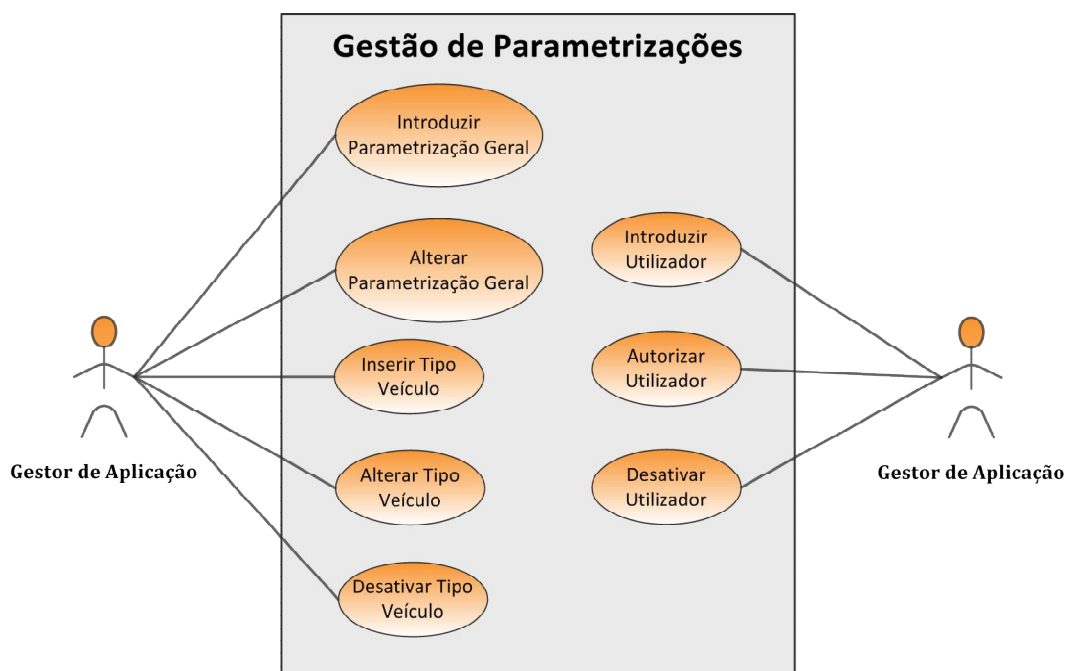


Figura 4: Diagrama de Caso de Utilização Gestão de Parametrizações.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.4 Caso de Utilização Relatórios

Este diagrama de caso de utilização tem como objetivo ilustrar mais detalhadamente o caso de utilização “Relatórios” apresentado na Figura 2 do ponto “Caso de Utilização Modelo Geral” (consultar 2.1.1), mais especificamente permite identificar os atores que interagem com esta funcionalidade, bem como decompor com maior nível de detalhe as várias partes deste caso de utilização, permitindo assim demonstrar o que estes podem fazer perante o sistema.

Aqui são identificados quais os relatórios/listagens que são importantes para o ator “Gestor Logístico” poder extrair do sistema. Neste caso de utilização estão considerados apenas os essenciais podendo este alargar-se dependendo da necessidade da empresa AE.

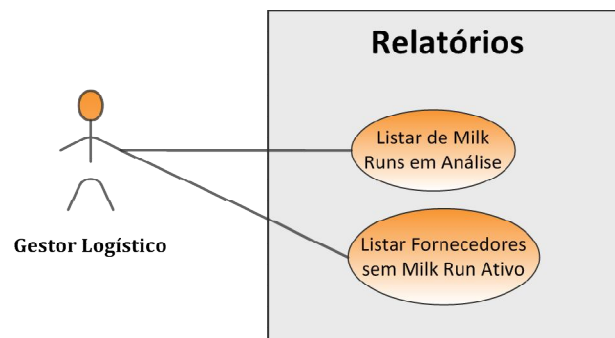


Figura 5: Diagrama de Caso de Utilização Relatórios.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.5 Caso de Utilização Gestão de Fornecedores

Este diagrama de caso de utilização tem como objetivo ilustrar mais detalhadamente o caso de utilização “Gestão de Fornecedores” apresentado na Figura 2, apresentada no caso de utilização modelo geral (consultar 2.1.1), mais especificamente permite identificar os atores que interagem com esta funcionalidade, bem como decompor com maior nível de detalhe as várias partes deste caso de utilização, permitindo assim demonstrar o que estes podem fazer perante o sistema.

Devemos denotar como importante e essencial o caso de utilização “Integrar Dados Externos” que representa o processo de integração dos dados de fornecedores. Dados estes que são fornecidos através de um ficheiro em formato “.xls” onde se encontram registos das viagens, nomeadamente dados de volumes pesos e outros dados relevantes ao processo, efetuadas entre fornecedores até à sua chegada à AE.

Este processo de integração dos dados é bastante sensível e irá ser detalhado mais à frente neste documento. (consultar 2.4)

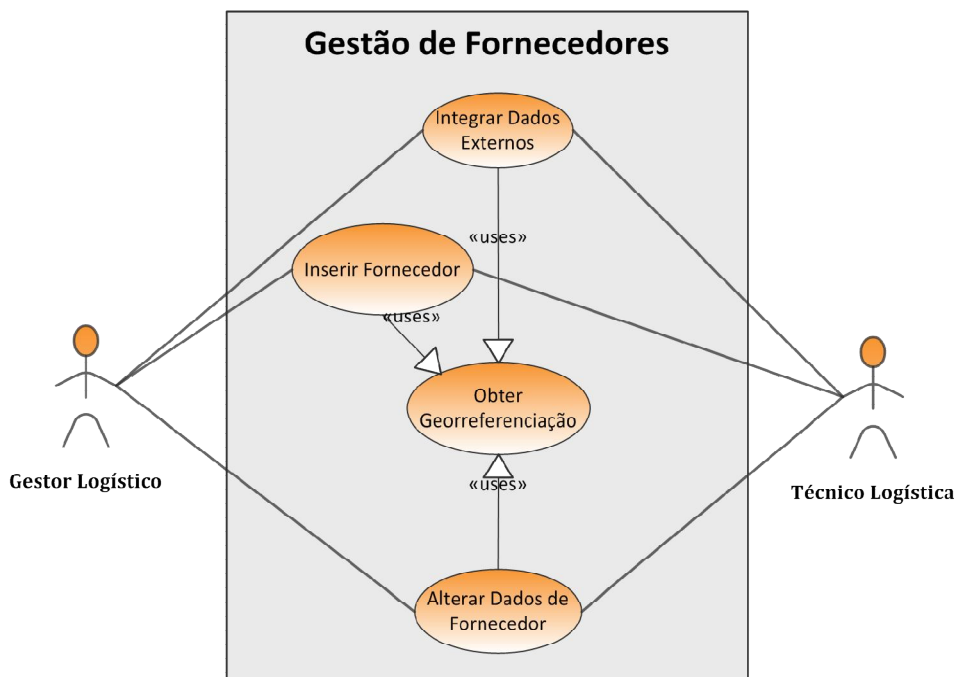


Figura 6: Diagrama de Caso de Utilização Gestão de Fornecedores.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.1.6 Caso de Utilização Gestão Logística

Este diagrama de caso de utilização tem como objetivo ilustrar mais detalhadamente o caso de utilização “Gestão de Logística” apresentado na Figura 2, apresentada no caso de utilização modelo geral (consultar 2.1.1), mais especificamente permite identificar os atores que interagem com esta funcionalidade, bem como decompor mais detalhadamente as várias partes deste caso de utilização, permitindo assim demonstrar o que estes podem fazer perante o sistema.

No diagrama apresentado na Figura 7 são identificadas as funcionalidades base necessárias ao correto funcionamento deste protótipo de *software*. Facilitar/Otimizar a gestão da logística de *Milk Runs* é o objetivo principal deste trabalho, e aqui são apresentadas as funcionalidades sobre as quais gestores/técnicos de logística irão trabalhar diariamente.

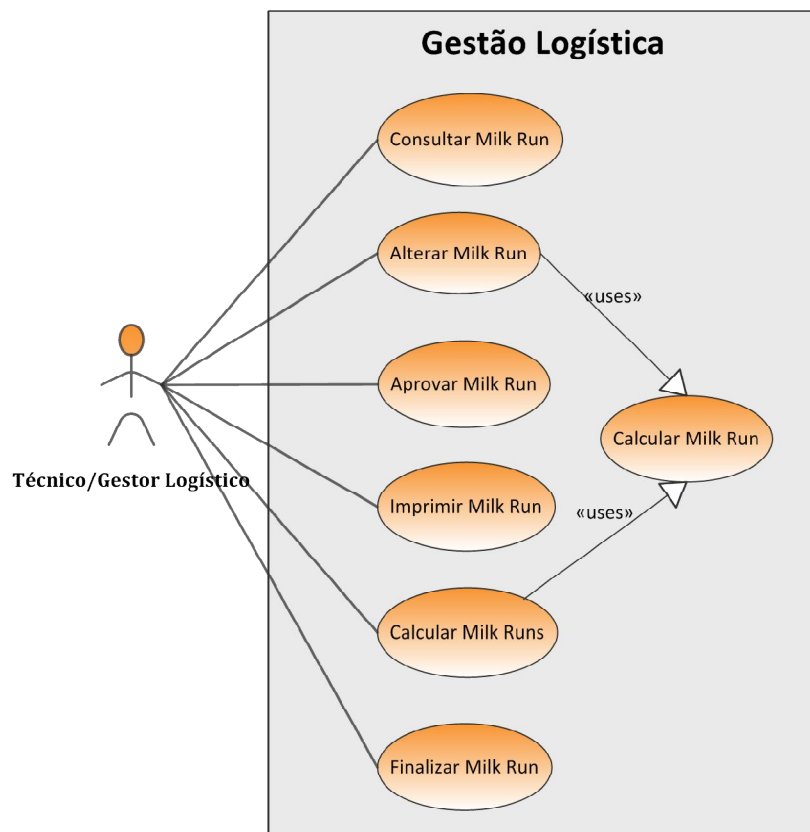


Figura 7: Diagrama de Caso de Utilização Gestão Logística.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2 Descrição dos Casos de Utilização

Nesta fase do documento são descritos de forma sequencial cada um dos casos de utilização atrás ilustrados (consultar 2.1). O objetivo é descrever textualmente a evolução dos casos mais complexos, para que desta forma se torne mais compreensivo o seu fluxo.

Aqui são descritos os fluxos básicos completos dos casos de utilização (Cenário Principal), bem como os restantes fluxos possíveis/alternativos ao fluxo básico (cenários alternativos).

2.2.1 Autenticar Utilizador

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.2) que permite a um utilizador autenticar-se perante o sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator proceda à autenticação no sistema
Atores:	Técnico Logística, Gestor Logística, Gestor de Aplicação
Pré-condições:	-
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o utilizador entra na aplicação. 2. O sistema apresenta o ecrã de login. 3. O ator introduz as suas credenciais (consultar R7 em 2.3Especificação Suplementar). 4. O sistema valida e aprova a entrada do ator. 5. O sistema mostra a interface gráfica que corresponde ao papel do ator no sistema ficando a partir daqui autenticado. 6. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 7. No passo 4 do cenário principal, o sistema não aprova a entrada do ator. 8. O sistema envia uma mensagem de erro ao ator. 9. O sistema volta a mostrar o ecrã de login. 10. O caso de utilização termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.2 Introduzir Parametrização Geral

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.3) que permite a um utilizador introduzir novas parametrizações gerais no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator introduza novas parametrizações do sistema.
Atores:	Gestor de Aplicação
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende introduzir parametrizações gerais no sistema. 2. O ator seleciona o menu de parametrizações e escolhe a opção “Geral”. 3. O ator seleciona a opção nova parametrização. 4. O sistema inicia com valores por defeito os campos de introdução. 5. O ator introduz os parâmetros a guardar. 6. O ator clica em gravar. 7. O sistema valida campos de introdução. 8. O sistema armazena os dados introduzidos. 9. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator. 10. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 11. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos. 12. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 13. O caso alternativo termina. 	
Cenário alternativo 2:	
<ol style="list-style-type: none"> 14. No passo 8 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados. 15. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 16. O caso alternativo termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.3 Alterar Parametrização Geral

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.3) que permite a um utilizador alterar parametrizações gerais já existentes no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator altere parametrizações do sistema.
Atores:	Gestor de Aplicação
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende alterar novas parametrizações gerais no sistema. 2. O ator seleciona o menu de parametrizações e escolhe a opção “Geral”. 3. O sistema apresenta todas as parametrizações existentes. 4. O ator seleciona uma das existentes. 5. O sistema preenche os campos de introdução com os valores dessa parametrização. 6. O ator introduz os parâmetros a guardar. 7. O ator clica em gravar. 8. O sistema valida campos de introdução. 9. O sistema armazena os dados introduzidos. 10. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator. 11. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 12. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos. 13. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 14. O caso alternativo termina. 	
Cenário alternativo 2:	
<ol style="list-style-type: none"> 15. No passo 9 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados. 16. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 17. O caso alternativo termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.4 Inserir Tipo Veículo

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.3) que permite a um utilizador inserir novos tipos de veículo no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator introduza novos tipos de veículos no sistema.
Atores:	Gestor de Aplicação
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende introduzir novos tipos de veículo no sistema. 2. O ator seleciona o menu de parametrizações e escolhe a opção “Tipo de Veículo”. 3. O ator seleciona a opção novo tipo de veículo. 4. O sistema inicia com valores por defeito os campos de introdução. 5. O ator introduz os parâmetros a guardar. 6. O ator clica em gravar. 7. O sistema valida campos de introdução. 8. O sistema armazena os dados introduzidos. 9. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator. 10. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 11. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos. 12. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 13. O caso alternativo termina. 	
Cenário alternativo 2:	
<ol style="list-style-type: none"> 14. No passo 8 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados. 15. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 16. O caso alternativo termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.5 Alterar Tipo Veículo

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.3) que permite a um utilizador alterar tipos de veículo já existentes no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator altere parametrizações do sistema.
Atores:	Gestor de Aplicação
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende alterar novas parametrizações gerais no sistema. 2. O ator seleciona o menu de parametrizações e escolhe a opção “Tipo de Veículo”. 3. O sistema apresenta todos os tipos de veículos existentes. 4. O ator seleciona um dos listados. 5. O sistema preenche os campos de introdução com os dados desse tipo de veículo. 6. O ator introduz as alterações a armazenar. 7. O ator clica em gravar. 8. O sistema valida campos de introdução. 9. O sistema armazena os dados introduzidos. 10. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator. 11. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 12. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos. 13. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 14. O caso alternativo termina. 	
Cenário alternativo 2:	
<ol style="list-style-type: none"> 15. No passo 9 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados. 16. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo. 17. O caso alternativo termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.6 Listar Milk Runs em Análise

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.4) que permite a um utilizador extrair o relatório onde sejam listados todos os *Milk Runs* que se encontrem em estado “Análise”.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator obtenha uma listagem com <i>Milk Runs</i> em estado de análise
Atores:	Gestor Logística
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende listar <i>Milk Runs</i> em estado “Análise”. 2. O ator seleciona o menu “Listagens”. 3. O ator escolhe a opção “<i>Milk Runs</i> em Análise”. 4. O sistema pergunta a localização para onde deve armazenar a listagem. 5. O ator introduz a localização. 6. O sistema captura todos os <i>Milk Runs</i> nesse estado. 7. O sistema gera um documento em formato “.pdf” com a informação obtida para a localização pretendida. 8. O caso de utilização termina. 	

2.2.7 Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.4) que permite a um utilizador extrair o relatório onde sejam listados todos os fornecedores que não estão presentes em nenhum *Milk Run* ativo.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator obtenha uma listagem com <i>Milk Runs</i> em estado de análise
Atores:	Gestor Logística
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende listar <i>Milk Runs</i> em estado “Análise”. 2. O ator seleciona o menu “Listagem”. 3. O ator escolhe a opção “Fornecedores sem <i>Milk Run</i>”. 4. O sistema pergunta a localização para onde deve armazenar a listagem. 5. O ator introduz a localização. 6. O sistema captura todos os “Milk Runs” nesse estado. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

7. O sistema gera um documento em formato “.pdf” com a informação obtida para a localização pretendida.
8. O caso de utilização termina.

2.2.8 Integrar Dados Externos

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.5) que permite a um utilizador importar dados externos, mais propriamente informação acerca dos fornecedores da empresa AE.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator integre dados externos de fornecedores
Atores:	Técnico/Gestor Logística
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende integrar dados externos de fornecedores. 2. O ator seleciona o menu “Fornecedores”. 3. O ator escolhe a opção “Importar Fornecedores”. 4. O sistema apresenta o ecrã de importação. 5. O ator seleciona a opção “Abrir Ficheiro”. 6. O ator escolhe um ficheiro com formato “.xls” com os dados a integrar (consultar R9 em 2.3 Especificação Suplementar). 7. O sistema trata os dados capturando fornecedores e as suas produções. 8. O ator pressiona o botão “Importar”. 9. O sistema importa os dados listados. 10. Incluir caso de utilização Obter Georreferenciação. 11. O caso de utilização termina. 	

2.2.9 Inserir Fornecedor

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.5) que permite a um utilizador inserir novos fornecedores no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator introduza novos fornecedores no sistema.
Atores:	Técnico/Gestor Logística
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende introduzir novos fornecedores no sistema. 2. O ator seleciona o menu de Gestão de Fornecedores e escolhe a opção “Manutenção de 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Fornecedores”.
3. O ator seleciona a opção novo fornecedor.
4. O sistema inicia com valores por defeito os campos de introdução.
5. O ator introduz os dados do fornecedor a guardar.
6. O ator clica em gravar.
7. O sistema valida campos de introdução.
8. O sistema armazena os dados introduzidos.
9. Inclui caso de utilização Obter Georreferenciação.
10. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator.
11. O caso de utilização termina.
Cenário alternativo 1:
12. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos.
13. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo.
14. O caso alternativo termina.
Cenário alternativo 2:
15. No passo 8 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados.
16. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo.
17. O caso alternativo termina.

2.2.10 Alterar Fornecedor

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.5) que permite a um utilizador alterar fornecedores existentes.

Resumo:	O caso de utilização permite que um ator alterar dados de fornecedores já existentes no sistema.
Atores:	Técnico/Gestor Logística
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
1.	O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende introduzir novos fornecedores no sistema.
2.	O ator seleciona o menu de Gestão de Fornecedores e escolhe a opção “Manutenção de Fornecedores”.
3.	O sistema apresenta todos os fornecedores passíveis de ser alterados.
4.	O ator seleciona o fornecedor a alterar.
5.	O sistema preenche os campos de introdução com os valores selecionados.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

<p>6. O ator introduz os dados do fornecedor a guardar.</p> <p>7. O ator clica em gravar.</p> <p>8. O sistema valida campos de introdução.</p> <p>9. O sistema armazena os dados introduzidos.</p> <p>10. Inclui caso de utilização Obter Georreferenciação.</p> <p>11. O sistema envia mensagem de sucesso ao ator.</p> <p>12. O caso de utilização termina.</p> <p>Cenário alternativo 1:</p> <p>13. No passo 7 do cenário principal, o sistema não aprova os dados introduzidos.</p> <p>14. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo.</p> <p>15. O caso alternativo termina.</p> <p>Cenário alternativo 2:</p> <p>16. No passo 8 do cenário principal, aconteceu algum tipo de erro do sistema ao armazenar dados.</p> <p>17. O sistema envia uma mensagem com o erro respetivo.</p> <p>18. O caso alternativo termina.</p>
--

2.2.11 Obter Georreferenciação

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.5) que permite ao sistema obter uma georreferenciação de uma determinada localização. As georreferenciações referidas são no fundo coordenadas de latitude e longitude que permitam à posteriori a construção de percursos.

Resumo:	O caso de utilização permite obter a georreferenciação de uma localização textual
Atores:	-
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	Existir uma localização a identificar
	-
Cenário principal:	
	1. O caso de utilização inicia-se quando algum evento é desencadeado ou pelo sistema ou por um ator que necessite de georreferenciação.
	2. O sistema interage com o motor de georreferenciação da GoogleAPI, passando como parâmetro a localização a pesquisar.
	3. O sistema recolhe a informação devolvida pela API.
	4. O sistema retorna as georreferenciações devolvidas.
	5. O caso de utilização termina.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.2.12 Alterar Milk Run

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.6) que permite a um utilizador alterar um *Milk Run* que já exista calculado no sistema.

Resumo:	O caso de utilização permite ao ator alterar um <i>Milk Run</i>
Atores:	Técnico/Gestor Logístico
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso.
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de utilização inicia-se quando o ator quer alterar um <i>Milk Run</i>. 2. O ator seleciona o menu “Logística”. 3. O ator clica na opção “Gestão de <i>Milk Runs</i>”. 4. O sistema lista todos os <i>Milk Runs</i> existentes. 5. O ator seleciona o <i>Milk Run</i> a alterar. 6. O sistema apresenta como em modo de introdução os valores que o ator pode alterar. (Consultar R10 em 2.3 Especificação Suplementar). 7. O ator clica no botão “Gravar”. 8. Incluir caso de utilização Calcular <i>Milk Run</i>. 9. O caso de utilização termina. 	
Cenário alternativo 1:	
<ol style="list-style-type: none"> 10. No passo 5 do cenário principal, o ator seleciona um <i>Milk Run</i> com estado diferente de “Análise”. 11. O sistema envia uma mensagem de <i>Milk Run</i> não passível de ser alterado. 12. O caso alternativo termina. 	

2.2.13 Aprovar Milk Run

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.6) que permite a um utilizador aprovar um *Milk Run*. No fundo o processo de aprovação de *Milk Run* é considera-lo como certo e validado por um utilizador. Significa que se encontrou uma solução rentável para os fornecedores envolvidos.

Resumo:	O caso de utilização permite ao ator aprovar um <i>Milk Run</i>
Atores:	Técnico/Gestor Logístico
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso.
Pós-condições:	-

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Cenário principal:

1. Este caso de utilização inicia-se quando o ator aprova um *Milk Run*.
2. O ator seleciona o menu “Logística”.
3. O ator clica na opção “Gestão de *Milk Runs*”.
4. O sistema lista todos os *Milk Runs* existentes.
5. O ator seleciona o *Milk Run* a aprovar.
6. O ator clica no botão “Aprovar”.
7. O sistema altera o estado do *Milk Run* para “Em Execução”.
8. O caso de utilização termina.

Cenário alternativo 1:

9. No passo 5 do cenário principal, o ator seleciona um *Milk Run* com estado diferente de “Análise”.
10. O sistema envia uma mensagem de *Milk Run* não passível de ser aprovado.
11. O caso alternativo termina.

2.2.14 Calcular *Milk Runs*

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.6) que permite a um utilizador calcular ou criar para os fornecedores existentes no sistema os *Milk Runs* considerados rentáveis, segundo este protótipo.

Resumo:	O caso de utilização permite que o ator calcule os <i>Milk Runs</i> e respetivos percursos para fornecedores sem <i>Milk Run</i> já calculado
Atores:	Técnico/Gestor Logístico
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando existe necessidade de cálculo de novos <i>Milk Runs</i> para os fornecedores do sistema. 2. O ator seleciona o menu “Logística”. 3. O ator clica na opção “Calcular <i>Milk Runs</i>” 4. O sistema obtém todos os fornecedores que não estão ainda presentes em nenhum <i>Milk Run</i>. 5. O sistema ordena os fornecedores de forma descendente em relação à sua produção. 6. O sistema obtém o primeiro. 7. Incluir caso de utilização Calcular <i>Milk Run</i>. 8. O sistema volta ao passo 4 até que ainda existam fornecedores sem <i>Milk Run</i>. 9. O caso de utilização termina. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Cenário alternativo 1:

1. No passo 4 do cenário principal, não existem fornecedores que não estejam já associados a um *Milk Run*.
2. O sistema envia uma mensagem ao ator.
3. O caso de utilização termina.

2.2.15 Calcular Milk Run

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.6) que permite ao sistema calcular um *Milk Run*. Entenda-se como *Milk Run* a representação de um conjunto de viagens (quantidade de veículos necessários), mais otimizadas possíveis, necessários para capturar as matérias-primas produzidas por dado conjunto de fornecedores.

Resumo:	O caso de utilização permite que seja calculado um <i>Milk Run</i>
Atores:	-
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema calcula a quantidade de veículos necessários para o transporte das matérias-primas para um conjunto dado de fornecedores. 2. O sistema obtém outros fornecedores mais próximos em termos de georreferenciação, e de acordo com parametrizações existentes, verifica a possibilidade destes participarem neste. 3. O sistema calcula o melhor percurso que os veículos podem efetuar. 4. O sistema guarda os dados do <i>Milk Run</i> em estado “Análise”. 5. O caso de utilização termina. 	

2.2.16 Finalizar Milk Run

Abaixo encontra-se descrito o caso de utilização ilustrado atrás (consultar 2.1.6) que permite a um utilizador finalizar um *Milk Run*.

Resumo:	O caso de utilização permite que o ator finalize o <i>Milk Run</i>
Atores:	Técnico/Gestor Logístico
Pré-condições:	O caso de utilização “Autenticar Utilizador” foi concluído com sucesso
Pós-condições:	-
Cenário principal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O caso de utilização inicia-se quando o ator pretende finalizar um <i>Milk Run</i> deixando assim os seus fornecedores disponíveis para novos cálculos. 2. O ator seleciona o menu “Logística”. 3. O ator clica na opção “Gestão de <i>Milk Runs</i>”. 	

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

4. O sistema lista todos os *Milk Runs* existentes.
5. O ator seleciona o *Milk Run* a finalizar.
6. O ator clica no botão “Finalizar”.
7. O sistema altera o estado do *Milk Run* para “Concluído”.
8. O caso de utilização termina.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.3 Especificação Suplementar

Nesta secção são descritos alguns dos requisitos que não são claramente evidenciados através dos casos de utilização, bem como definir algumas das regras de negócio e requisitos não funcionais.

Denotar o ponto **R3** onde são definidos os estados possíveis de um *Milk Run*, bem como o ponto **R8** onde são definidos os eventos que podem ocorrer sobre este.

R1	Todos os eventos que ocorram no decorrer de um <i>Milk Run</i> devem ser guardados, tanto a data e hora em que aconteceram, como o seu estado anterior.
R2	O estado “Em Cálculo” é considerada o estado inicial de um <i>Milk Run</i> .
R3	Estados Milk Run: <ul style="list-style-type: none"> – Em Cálculo – Análise – Em Execução – Concluído
R4	Os valores mínimos e máximos para os campos dia, mês e ano das datas existentes no sistema são, respetivamente: 01, 31; 01, 12; 00, 99.
R5	Os valores mínimos e máximos para os campos hora, minutos e segundo dos campos de hora existentes no sistema são, respetivamente: 00, 23; 00, 59; 00, 59.
R6	O acesso às funcionalidades do sistema é limitado através do papel que o utilizador representa perante o sistema.
R7	Credenciais são constituídas por Utilizador e Palavra-Passe.
R8	As operações/evento que podem ocorrer num sobre um <i>Milk Run</i> : <ul style="list-style-type: none"> – Calcular – Aprovar – Concluir
R9	O ficheiro a importar deve obedecer ao desenho inicialmente fornecido, caso não se verifique o sistema pode comportar-se de forma inesperada.
R10	Apenas podem ser alterados os fornecedores e o custo dos veículos por quilómetro.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.4 Especificação de Dados Externos

Importação de dados externos é a componente principal para o bom funcionamento do protótipo. Este tem que obrigatoriamente conseguir importar dados consolidados de fornecedores que nos chegam através de ficheiro “.xls”.

Após estudo do ficheiro fornecido pela empresa AE e após reunião explicativa acerca deste, o processo de importação foi compreendido.

À priori é importante perceber que o ficheiro contém registos de entrada e de saída da fábrica AE, os únicos dados relevantes para a importação de fornecedores são os registos de entrada, logo todos os registos de saída (*Outbound*) deveram ser ignorados porque são completamente irrelevantes ao processo.

Para compreender o ficheiro e os seus dados temos de perceber a Figura 8 abaixo, esta ilustra as três formas diferentes que a empresa AE utiliza para recolher o material dos seus fornecedores.

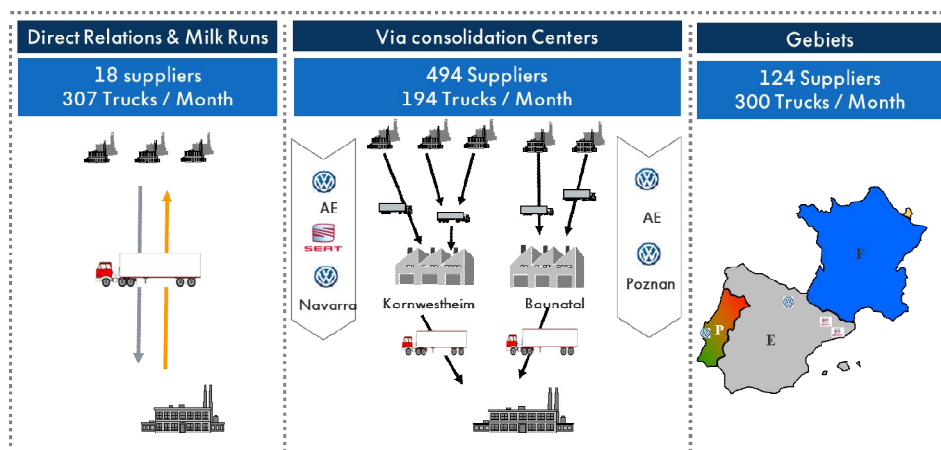


Figura 8: Conceitos de Transporte usados na Volkswagen Autoeuropa

(Imagem fornecida por Volkswagen Autoeuropa)

Os três conceitos subjacentes:

1. **Direct Relations&MilkRun** – O primeiro conceito consiste em ligações diretas entre os Fornecedores e a AE, no fundo estes são os processos já otimizados manualmente construídos.

A forma de distinção dos dados pertencentes a este conceito é feita através do campo “Nº Relação Contratual” existente no ficheiro de entrada. Se este campo estiver preenchido com qualquer valor exceto 6836 e 6837 quer dizer que este é um transporte direto ou *Milk Run*.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Este primeiro conceito é a situação ideal para a empresa, o objetivo deste projeto é precisamente tentar transformar o mais possível os transportes efetuados com base nos conceitos seguintes em relações diretas ou Milk Runs, para que desta forma se tornem mais rentáveis.

A aplicação *Milk Run software* será construída para que de uma forma sistemática possam ser otimizadas as rotas de captura de matéria-prima para este conceito de relacionamento direto entre o fornecedor e a empresa.

Apesar de já existirem casos manualmente otimizados, isso não quer dizer que estes não possam ser melhorados portanto os dados são relevantes para a alimentação da produção dos fornecedores.

2. **Via Consolidation Centers** – O segundo conceito de transporte é constituído por duas fases, uma entre os fornecedores e os centros de consolidação existentes, localizados em “Baunatal” e “Kornwestheim” na Alemanha, e outra entre o centro de consolidação e a Auto Europa.

Como o objetivo é maximizar o número de transportes diretos entre fornecedores e AE, este tipo de dados são potencialmente importantes para os considerar como passagem a *Milk Runs*.

A forma de distinguir este conceito no ficheiro de entrada é efetuado através dos seguintes pontos:

- Considerar registos entre o fornecedor e o centro de consolidação através da célula “Nº Relação Contratual” não preenchida ou com o valor “VL”;
- Registos de fornecedores com localizações diferentes dos países (PT- Portugal, ES- Espanha, FR- França);

3. **Gebiets** – Quanto ao terceiro conceito este baseia-se em fornecedores de apenas de 3 países (PT- Portugal, ES- Espanha, FR- França).

Apesar da captura de matéria-prima deste tipo ser efetuada por empresas de transportes subcontratadas pela empresa AE, existe sempre a possibilidade de melhorar e verificar se as rotas construídas são as mais rentáveis. Portanto torna-se relevante este tipo de dados para construção de *Milk Runs*.

A forma de distinguir este conceito no ficheiro de entrada é efetuado através dos seguintes pontos:

- Fornecedores localizados nos países (PT- Portugal, ES- Espanha, FR- França);
- Célula com “Nº Relação Contratual” não preenchida ou “VL” ou “GSFRANKREICH”;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.4.1 Importação de Dados

Agora já compreendidos os três conceitos subjacentes aos dados presentes no ficheiro externo fornecido, é mais fácil compreender a forma como podem ser importados os dados:

Esta fase de importação de dados é nuclear para este projeto, é com base nos dados recolhidos que todo o processo será construído. É através desta importação que são recolhidos os dados relativos aos fornecedores da empresa AE como já foi anteriormente referido. Assim sendo, é necessário perceber em primeira mão toda a complexidade dos ficheiros fornecidos.

Os ficheiros fornecidos “*Excel*” são no fundo tabelas constituídas por 40 colunas com aproximadamente 52000 mil linhas, toda informação contida nestes diz respeito a guias de transporte e faturação de transportes que ocorreram em meses anteriores. Os cabeçalhos do ficheiro são construídos em língua alemã o que tornou inicialmente mais difícil a sua compreensão.

Para facilitar o processo de importação foi considerado que é importada apenas a primeira folha (*sheet*) de cada ficheiro. No ficheiro recebido, cada folha representa dados relativos a dois quaisquer meses anteriores ao atual. Esta informação está contido, organizada numa forma diferente à necessária para a importação requerida para esta ferramenta. Assim é necessário identificar quais os dados relevantes para esta importação.

Apesar de toda esta informação poder ser importada, as colunas consideradas nucleares para a importação de informação dos fornecedores são:

- ⤴ RELABESNUMMER (Nº de Relação Contratual) – Coluna onde constam todos os números de relação contratual entre a empresa AE e as suas transportadoras. Esta coluna é uma das importantes para a extração de registos como é explicado atrás no ponto 2.4;
- ⤴ LIEFERANTENNUMMER (Código de Fornecedor) – Coluna onde estão presentes as codificações internas dos fornecedores da AE, este campo é utilizado também como identificador deste para a presente ferramenta, formando em conjunto com a sua localidade a chave primária da tabela de fornecedores;
- ⤴ LIEFERANTENWERKNAME (Nome do Fornecedor) – Informação referente ao nome do fornecedor;
- ⤴ ABG_LDKZ (País de Recolha) – Contem o país onde foi recolhida a matéria-prima que corresponde ao país do fornecedor, este campo é importante também para identificação dos atrás explicados no ponto 2.4.
- ⤴ ABG_PLZ (Código Postal de Recolha) – Coluna com informação do código postal de recolha que corresponde ao código postal do fornecedor;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- ⤴ ABG_ORT (Localidade de Recolha) – Contem a informação da localidade de recolha da matéria-prima, esta informação após a sua importação é utilizada para obter a georreferenciação do fornecedor;
- ⤴ VOLUMEN (Volume –m3) – Informação do volume transportado na guia de transporte, é através desta coluna que são capturados os valores de volume produzidos por determinado fornecedor.
- ⤴ BRUTTO (Peso –Kg) – Informação do peso da peça transportada na guia de transporte, é através desta coluna que são capturados os valores de peso produzidos por determinado fornecedor.
- ⤴ RELARTGRP_NAME (Peso Taxável –m3) – Informação do peso da peça transportada na guia de transporte com toda a sua envolvente necessária para o seu transporte, é através desta coluna que são capturados os valores de peso real produzidos por determinado fornecedor.
- ⤴ RELARTGRP_NAME (Classificação de Tráfego) – Classifica o tipo de transporte; para esta classificação são utilizados dois valores, “Warenausgang” trafego de saída de mercadoria da empresa AE e “Wareneingang” que representa a entrada de mercadoria na empresa AE, este é uma coluna muito importante para esta importação porque apenas nos interessam registos de entrada de mercadoria como foi anteriormente referido no ponto 2.4.

2.4.2 Exemplos

Para exemplificar o atrás explicado (consultar 2.4.1) foram escolhidos três exemplos, um de cada conceito, para explicar de forma mais compreensível, a complexidade dos dados a trabalhar.

De entre os 52218 registos presente no ficheiro fornecido foram extraídas amostras para os três exemplos abaixo.

Exemplo 1

Para retratar este exemplo foi selecionado o fornecedor com o código 71042, a matéria-prima deste fornecedor é capturada neste momento através do conceito **“Direct Relations & MilkRun”**.

Para identificar uma relação direta no ficheiro, como já foi referido atrás no ponto 2.4, é necessário identificar um número de relação contratual diferente de 6836 e 6837.

O número de relação contratual 8927 representa uma relação direta ou um *Milk Run* manualmente implementado pela empresa AE. Foram encontrados 40 registos que após extração da classificação “Warenausgang” que são irrelevantes para a importação, resulta a tabela abaixo com os registos presentes no ficheiro para esta relação direta.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

RELABESN UMMER	LIEFERANTEN NUMMER	LIEFERANTENWERKN AME	ABG_LDK Z	ABG_PLZ	ABG_ORT	VOLUMEN	BRUTTO	FRACHTG EWICHT	RELARTGRP_N AME
NºRelação Contratu	Código de fornecedor	Nome do forneced	País de recolha	Código Postal de Recolh	Localidad e de recolha	Volume (m3)	Peso (k	Peso taxavel	Classificação
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23300	23300	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	0	0	0	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22990	22990	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23107	23107	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23252	23252	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23200	23200	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22242	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23470	23470	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23338	23338	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22953	22953	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22622	22622	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23352	23352	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23579	23579	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22444	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23305	23305	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22422	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22697	22697	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23178	23178	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23092	23092	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22170	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23019	23019	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23396	23396	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22338	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23238	23238	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23328	23328	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	23171	23171	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22290	22601,25	Wareneingang
8927	71042	VW SACHSEN MOTOR	DE	9120	chemnitz	90,405	22600	22601,25	Wareneingang

Tabela 1: Exemplo extraído do ficheiro Excel do conceito de transporte “Direct Relations & MilkRun”

A quando da importação todos estes registo são somados, volumes e pesos, preenchendo um registo para o ficheiro totalizador por fornecedor.

Exemplo 2

Para retratar este exemplo foi selecionado o fornecedor com o código 194, a matéria-prima deste fornecedor é capturada neste momento através do conceito “**Via Consolidation Centers**”. A tabela abaixo ilustra os registos presentes no ficheiro para este fornecedor.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

RELABESN UMMER	LIEFERANTE NNUMMER	LIEFERANTENWERK NAME	ABG_LDK Z	ABG_PLZ	ABG_ORT	VOLUMEN	BRUTTO	FRACHTG EWICHT	RELARTGRP_N AME
NºRelação Contratual	Código de fornecedor	Nome do fornecedor	País de recolha	Código Postal de Recolha	Localidad e de recolha	Volume (m3)	Peso (kg)	Peso taxavel	Classificação
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	34225	Baunatal	0,819	175	204,75	Warenausgang
6836	194	ABC UMFORMTECHN	PT	2950	quinta do	0,624	403	403	Warenausgang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	58285	Gevelsber	0,215	171	171	Wareneingang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	0,215	171	171	Wareneingang
6836	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	0,215	342	342	Wareneingang
6836	194	ABC UMFORMTECHN	PT	2950	quinta do	7,332	1602	1833	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	7,332	1602	1833	Warenausgang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	34225	Baunatal	7,332	1602	1833	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	0,243	199	199	Wareneingang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	58285	Gevelsber	0,213	171	171	Wareneingang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	0,213	171	171	Wareneingang
6836	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	0,213	342	342	Wareneingang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	34225	Baunatal	5,16	764	1290	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	5,16	704	1290	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	3,696	456	924	Warenausgang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	34225	Baunatal	1,573	198	393,25	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	1,573	198	393,25	Warenausgang
	194	ALTENLOH BRINK CO	DE	34225	Baunatal	3,696	456	924	Warenausgang
KCCN	194	ABC UMFORMTECHN	DE	34225	Baunatal	6,184	872	1546	Warenausgang

Tabela 2: Exemplo extraído do ficheiro Excel do conceito de transporte “Via Consolidation Centers”

Podemos constatar que existem 12 registos, mas desses registos apenas dois são importantes para a importação deste fornecedor, visto que registos com classificação “Warenausgang” não são para considerar e que apenas são importantes registos com número de relação contratual a branco ou igual a “VL”, os restantes registos duplicados são devido à passagem pelo centro de consolidação.

RELABES NUMMER	LIEFERAN TENUM MER	LIEFERANTENWERK NAME	ABG_LDK Z	ABG_PLZ	ABG_ORT	VOLUME N	BRUTTO	FRACHTG EWICHT	RELARTGRP_N AME
NºRelaçã o Contratu al	Código de forneced or	Nome do fornecedor	País de recolha	Código Postal de Recolha	Localidad e de recolha	Volume (m3)	Peso (k g)	Peso taxave	Classificação
	194	ALTENLOH BRINK CO. GEVELSBERG	DE	58285	Gevelsbe	0,215	171	171	Wareneingang
	194	ALTENLOH BRINK CO. GEVELSBERG	DE	58285	Gevelsbe	0,213	171	171	Wareneingang

Tabela 3: Registos a importar do da tabela exemplo anterior

Estes dois registos representam a produção de entrada na empresa durante estes dois meses. Na importação é registado o fornecedor com o somatório do volume e peso apresentados atrás. Este é um fornecedor bastante pequeno com volume bimensal de 0,42 (m3) e 342 (kg).

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Exemplo 3:

Por último foi escolhido o fornecedor nº 51217 com localização em “Etupes, França” que representa o conceito “Gebiets”.

RELABESNUMMER	LIEFERANTENNUMMER	LIEFERANTENWERKN AME	ABG_LDK Z	ABG_PLZ	ABG_ORT	VOLUMEN	BRUTTO	FRACHTG EWICHT	RELARTGRP_N AME
NºRelação Contratual	Código de fornecedor	Nome do fornecedor	Pais de recolha	Código Postal de Recolha	Localidad e de recolha	Volume (m3)	Peso (kg)	Peso taxavel	Classificação
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,17	163	163	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,285	351	351	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,421	206	206	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,17	163	163	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,538	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,34	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,192	294	294	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,421	206	206	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,17	179	179	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,591	357	357	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,34	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,34	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,17	163	163	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,17	199	199	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,357	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,57	309	309	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,591	357	357	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,484	314	314	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,57	309	309	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	1,728	449	449	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,761	509	509	Wareneingang
GSFRANKRE	51217	S. N. O. P. ETUPES CEI	FR	25460	etupes	0,591	357	357	Wareneingang
					Total	9,97	6455	6455	

Tabela 4: Exemplo extraído do ficheiro Excel do conceito de transporte “Gebiets”

O somatório bimensal de produção deste fornecedor para esta localidade é como podemos verificar de 9,97 (m3) de volume e 6455 (kg) de peso.

Para além destes casos estudados atrás encontra-se na secção 7.3.1 quais os resultados obtidos com a completa importação do ficheiro. O processo de importação foi também detalhado pelo diagrama de sequência no ponto 3.2.9.

Agora compreendidos os três conceitos e com a noção dos dados considerados relevantes do ficheiro, podemos saber quais os fornecedores da empresa e as suas diversas localizações e através disso efetuar o somatório das suas produções, tanto em volume como em peso bruto, para assim inserir os dados de cada um dos fornecedores e suas respetivas localizações.

Para o cálculo do peso bruto de cada fornecedor deve ser considerada a célula de “peso taxável”, este peso corresponde não só ao peso da peça mas também à sua envolvimento como foi atrás referido.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

2.5 Modelo de Domínio

O modelo de domínio abaixo ilustrado na Figura 9, descreve de forma superficial, as partes consideradas relevantes para o domínio do problema que está a ser retratado, bem como as relações existentes entre eles para que se possa ter uma visualização inicial e global do sistema.

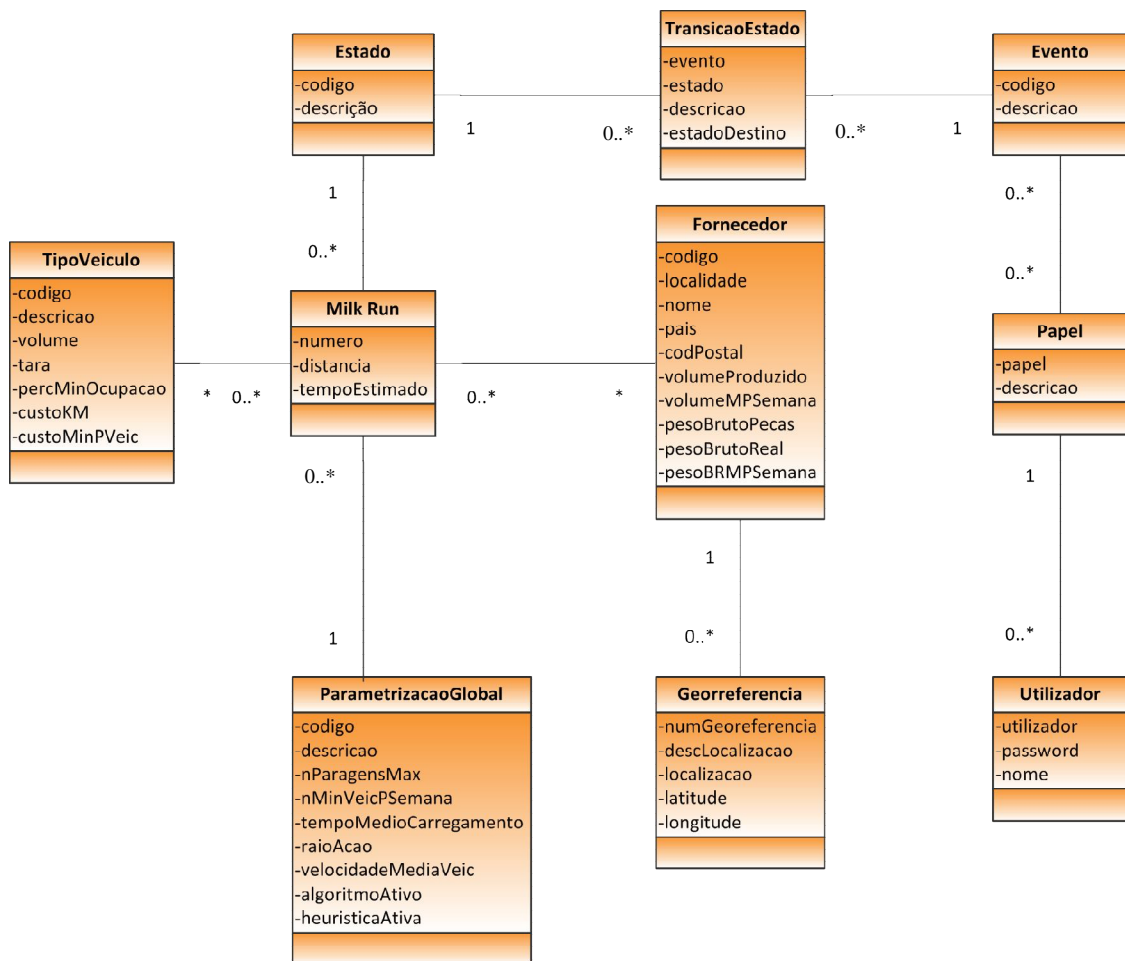


Figura 9: Modelo de Domínio

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3. Transição Análise-Projeto




Para a realização dos casos de utilização foram utilizados dois tipos de diagramas, os de robustez (consultar 3.1), em que foram ilustrados apenas os considerados importantes e que denotam uma visão geral das partes do sistema e a interação entre as mesmas, e os de sequência (consultar 3.2), que ilustram a evolução das interações no tempo.

3.1 Diagramas de Robustez

Os diagramas de robustez abaixo ilustrados servem para captar para cada caso de utilização, os principais objetos/componentes e respetivas relações de comunicação estabelecidas entre os mesmos.

Estes diagramas estão bastante simplificados uma vez que a descrição dos casos de utilização (consultar 2.2) foi bastante exaustiva. Servem apenas para poder identificar quais as partes do sistema e como se interligam. Apenas foi dada grande relevância à identificação de quais os objetos de controlo e fronteira a construir e á forma como interagem com atores e entidades.

Esteréotipos:

- **Fronteira**  – Utilizado para modelar a interação entre o sistema e o ambiente operacional exterior (utilizadores e outros sistemas) (e.g. ecrãs, páginas Web);
- **Controlo**  – Utilizado para modelar os aspetos de coordenação de ação e controlo de outras partes, bem como realizar a ligação entre objetos de fronteira e entidade (e.g. regras de negócio);
- **Entidade**  – Utilizado para modelação de informação persistente, normalmente são entidades do modelo de domínio.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.1.1 Autenticar Utilizador

O diagrama de robustez apresentado na Figura 10, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

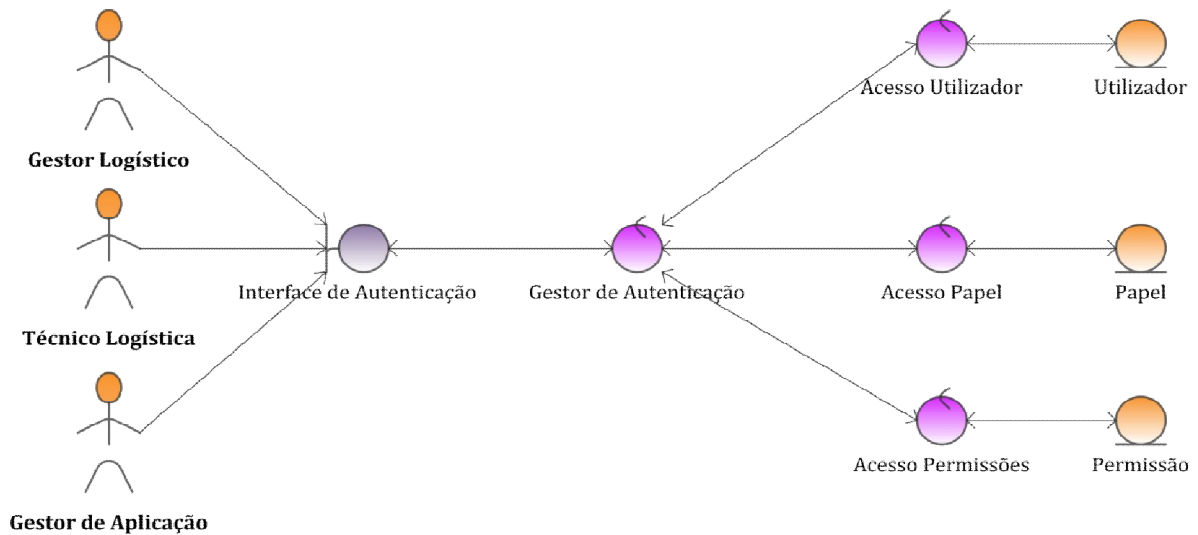


Figura 10: Realização do caso de utilização "Autenticar Utilizador"

3.1.2 Introduzir/Alterar Parametrização Geral

O diagrama de robustez apresentado na Figura 11, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

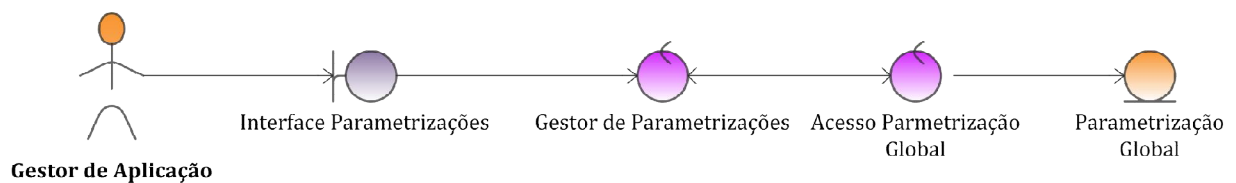


Figura 11: Realização dos casos de utilização "Introduzir Parametrização Geral" e "Alterar Parametrização Geral"

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.1.3 Inserir/Alterar/Desativar Tipo Veículo

O diagrama de robustez apresentado na Figura 12, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

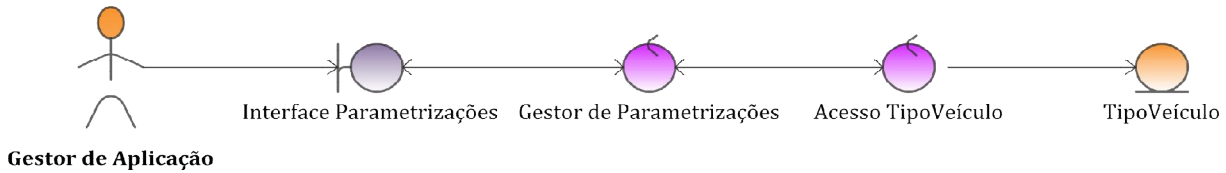


Figura 12: Realização dos casos de utilização "Inserir Tipo Veículo", "Alterar Tipo Veículo" e "Desativar Tipo Veículo"

3.1.4 Listar de Milk Runs em Análise

O diagrama de robustez apresentado na Figura 13, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

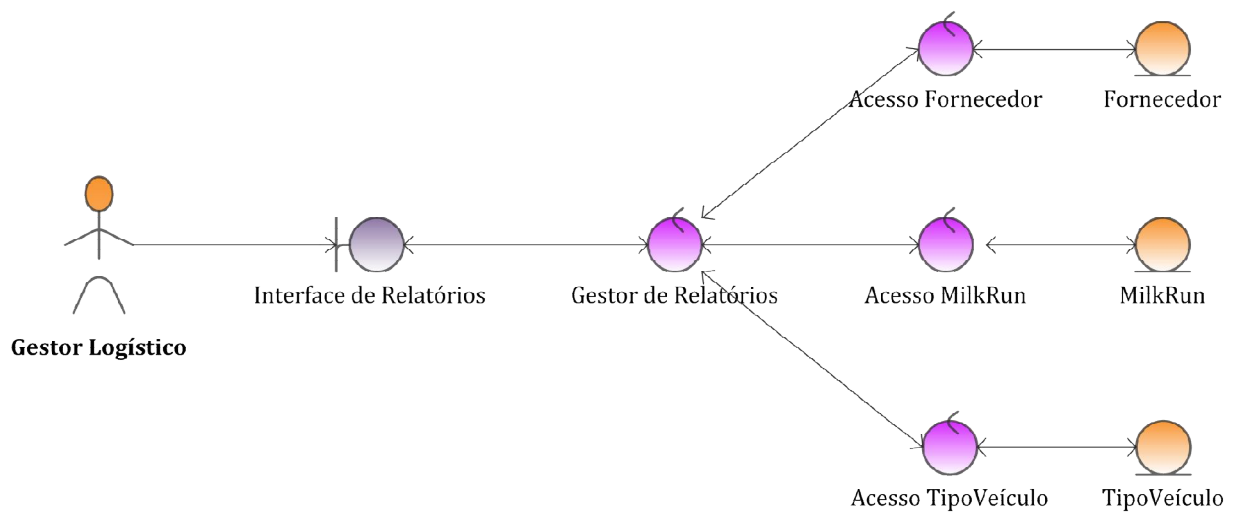


Figura 13: Realização do caso de utilização "Listar de Milk Runs em Análise"

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.1.5 Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo

O diagrama de robustez apresentado na Figura 14, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

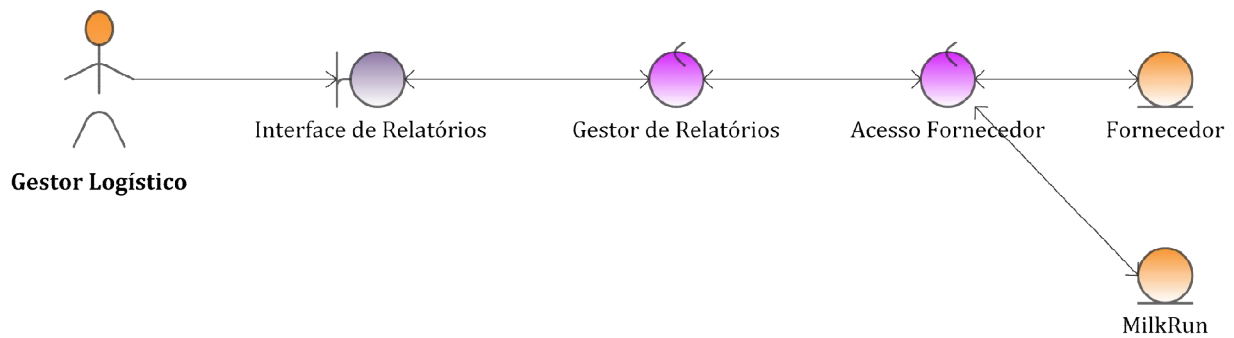


Figura 14: Realização do caso de utilização "Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo"

3.1.6 Integrar Dados Externos

O diagrama de robustez apresentado na Figura 15, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

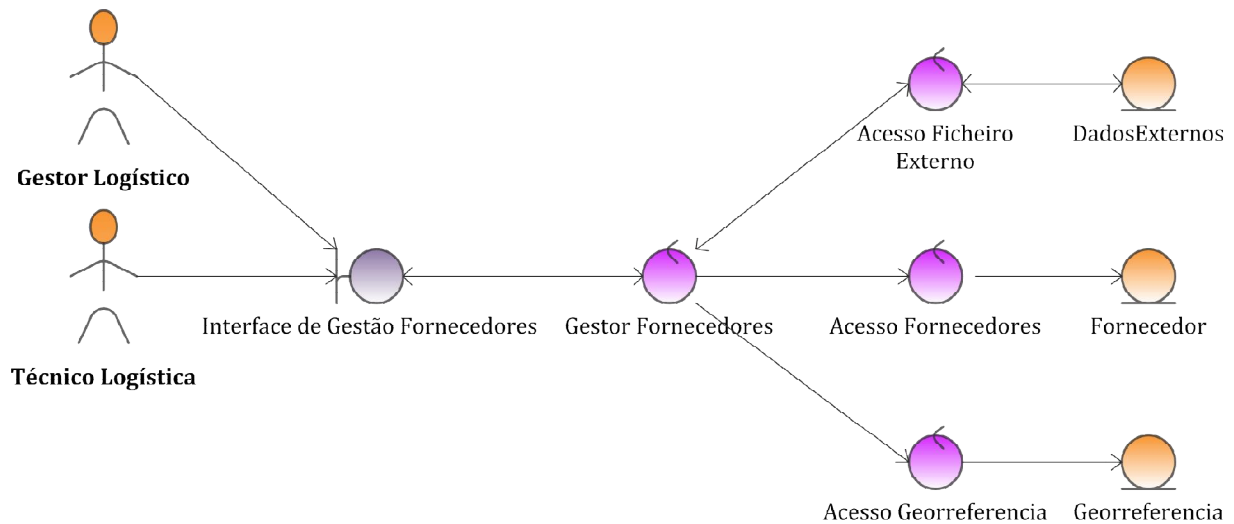


Figura 15: Realização do caso de utilização "Integrar Dados Externos"

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.1.7 Inserir/Alterar Dados de Fornecedor

O diagrama de robustez apresentado na Figura 16, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

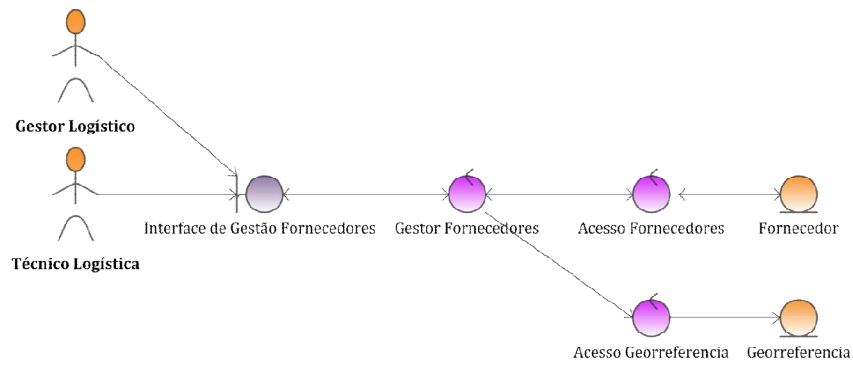


Figura 16: Realização dos casos de utilização “Inserir Dados de Fornecedor” e “Alterar Dados de Fornecedor”

3.1.8 Alterar/Calcular Milk Run

O diagrama de robustez apresentado na Figura 17, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

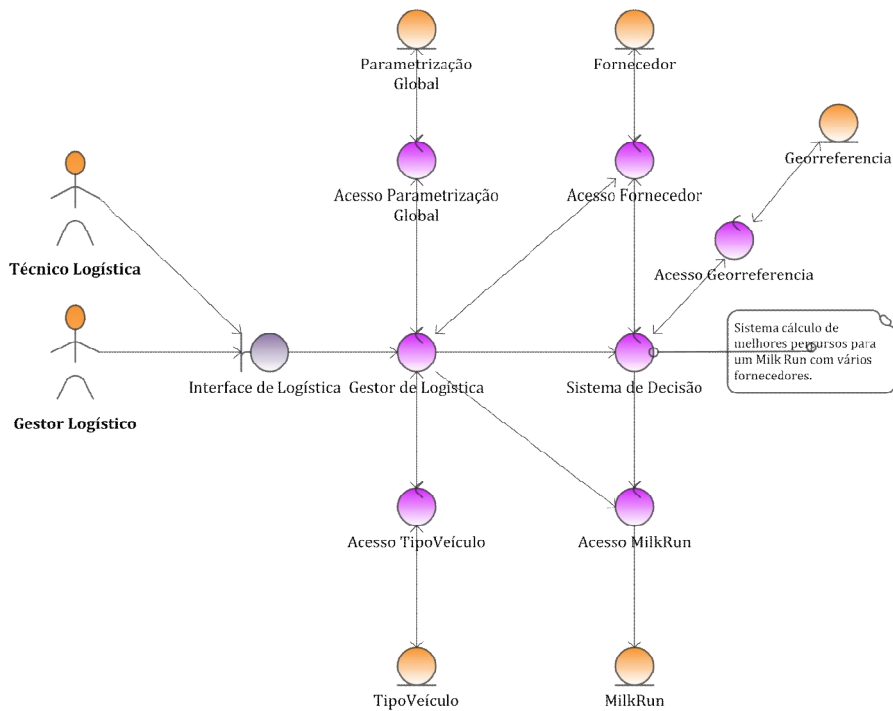


Figura 17: Realização dos casos de utilização “Alterar Milk Run” e “Calcular Milk Run”

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.1.9 Finalizar Milk Run

O diagrama de robustez apresentado na Figura 18, tem o objetivo de ilustrar as várias partes do sistema que interagem neste caso de utilização.

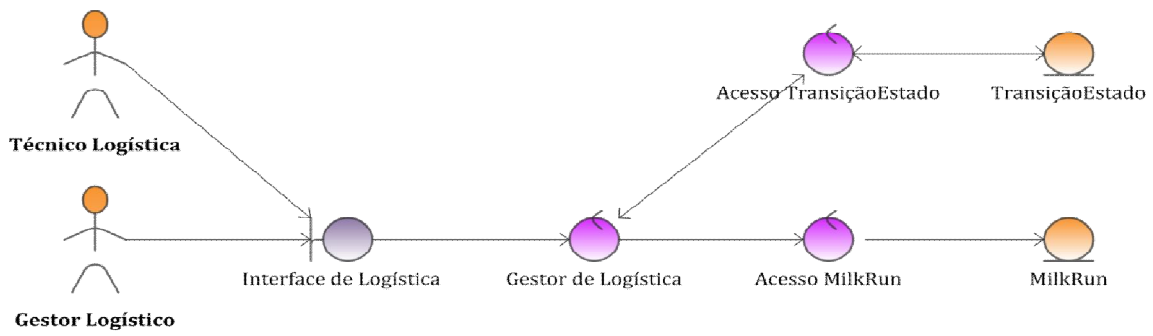


Figura 18: Realização do caso de utilização “Finalizar *Milk Run*”

3.2 Diagramas de Sequência

Os diagramas de sequência abaixo ilustrados têm o objetivo de descrever a interação temporal entre as diversas partes do sistema. No eixo horizontal são representadas as partes envolvidas e no vertical é representada a evolução temporal sequencial.

3.2.1 Autenticar Utilizador

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Autenticar Utilizador" (consultar 2.1.2) atrás descrito no ponto 2.2.1.

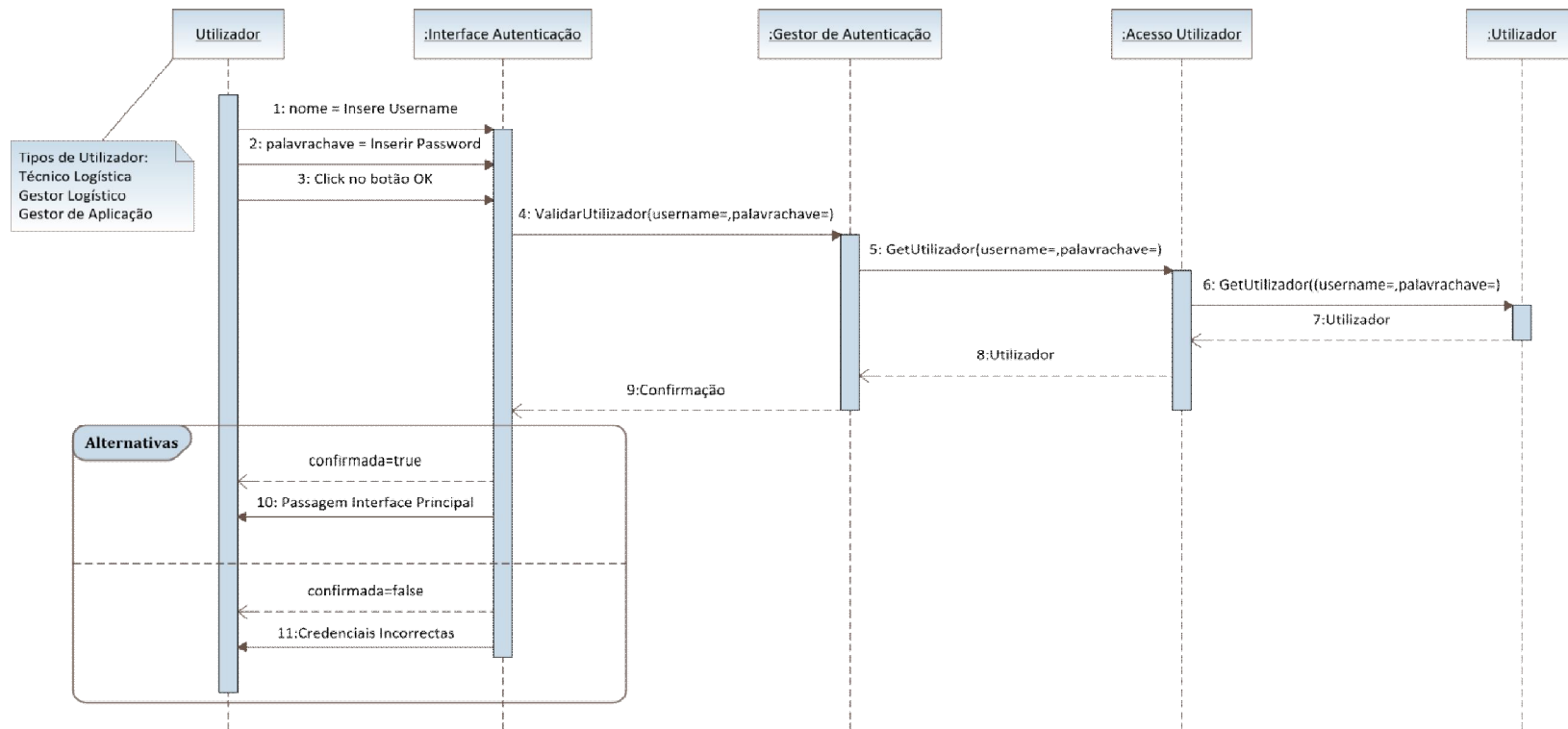


Figura 19: Diagrama de sequência do caso de utilização "Autenticar Utilizador"

3.2.2 Introduzir Parametrização Geral

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Introduzir Parametrização Geral" (consultar 2.1.3) atrás descrito no ponto 2.2.2.

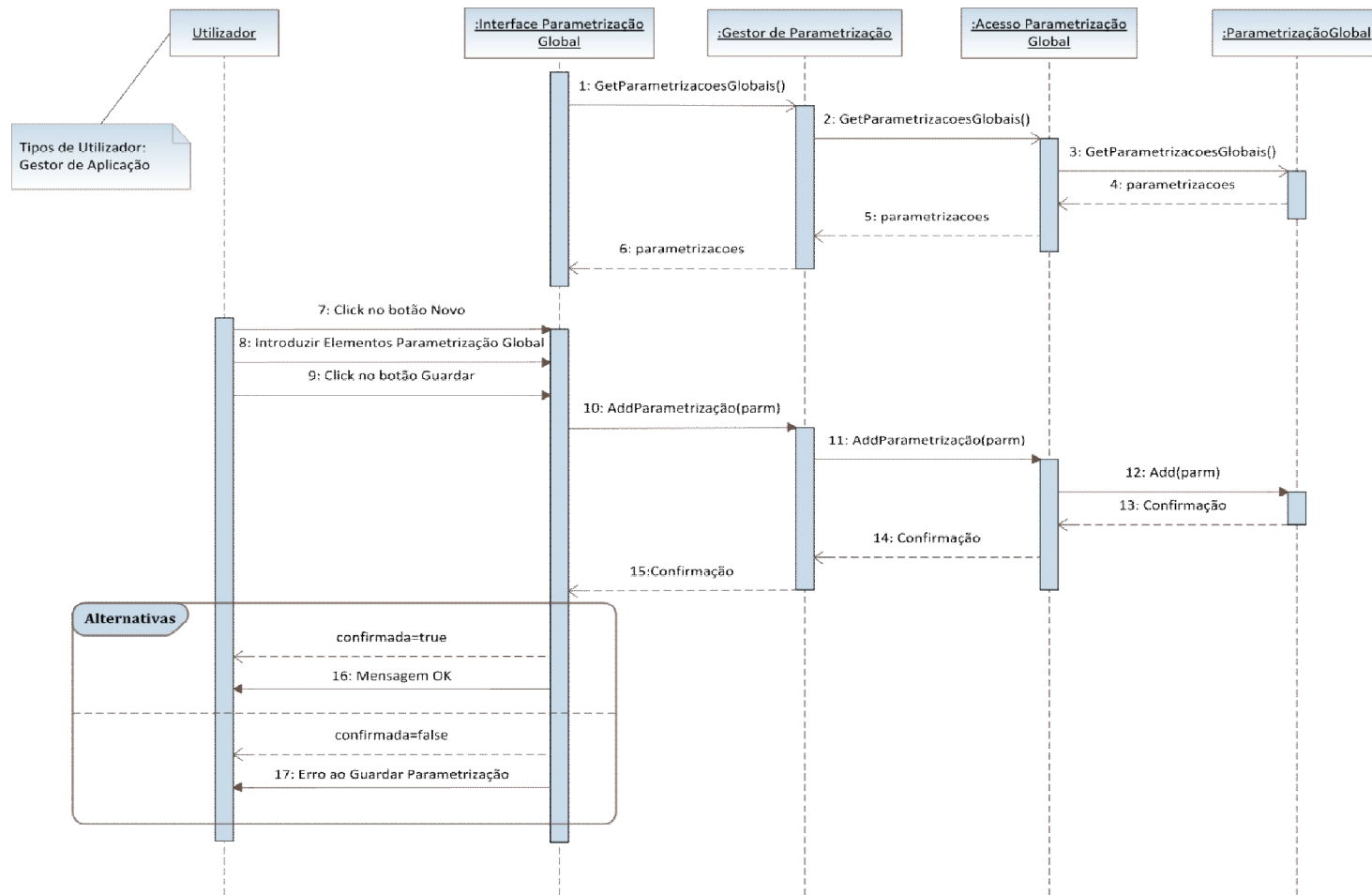


Figura 20: Diagrama de sequência do caso de utilização "Introduzir Parametrização Geral"

3.2.3 Alterar Parametrização Geral

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Introduzir Parametrização Geral" (consultar 2.1.3) atrás descrito no ponto 2.2.3.

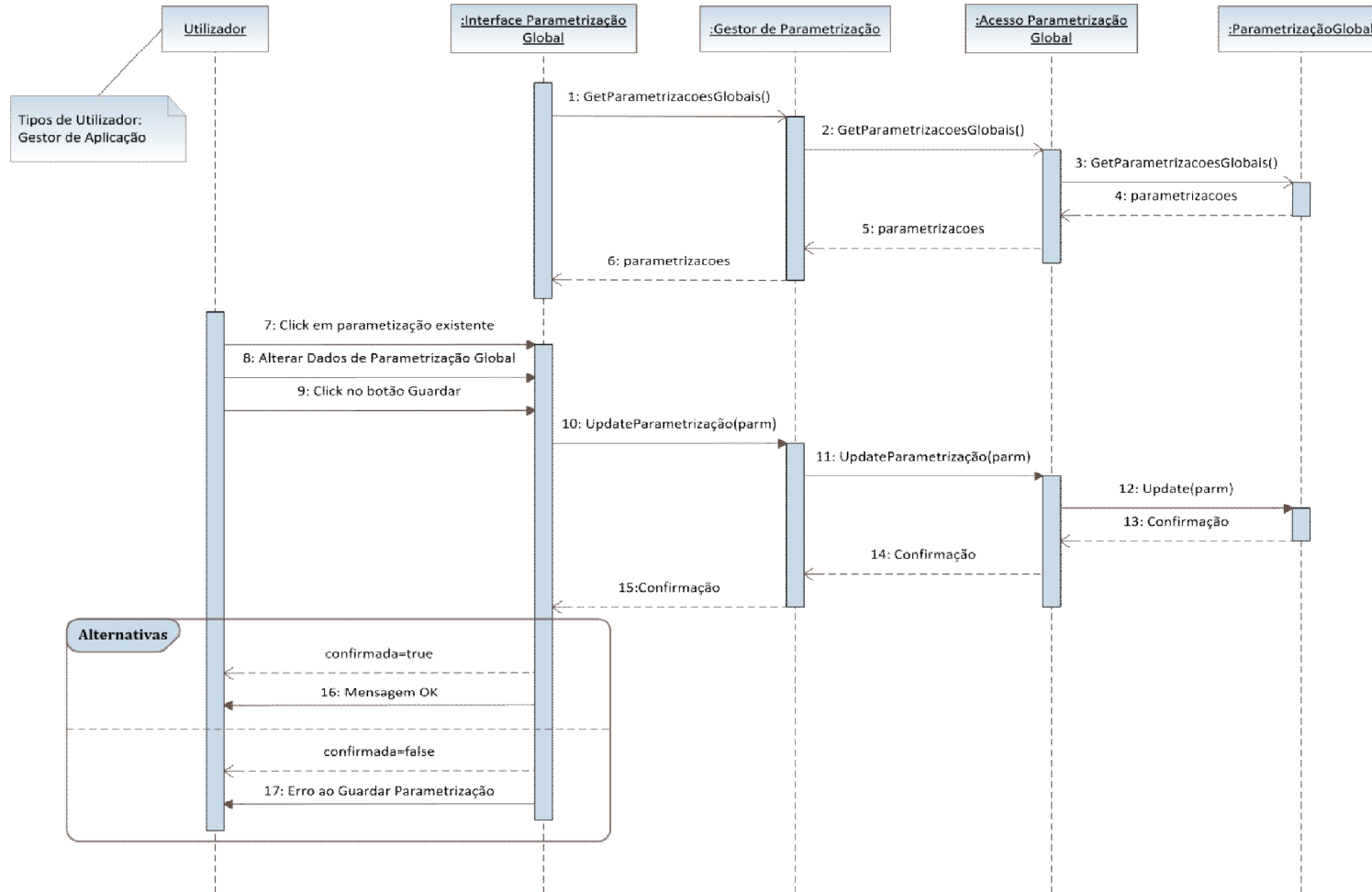


Figura 21: Diagrama de sequência do caso de utilização "Alterar Parametrização Geral"

3.2.4 Inserir Tipo Veículo

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Inserir Tipo Veículo" (consultar 2.1.3) atrás descrito no ponto 2.2.4.

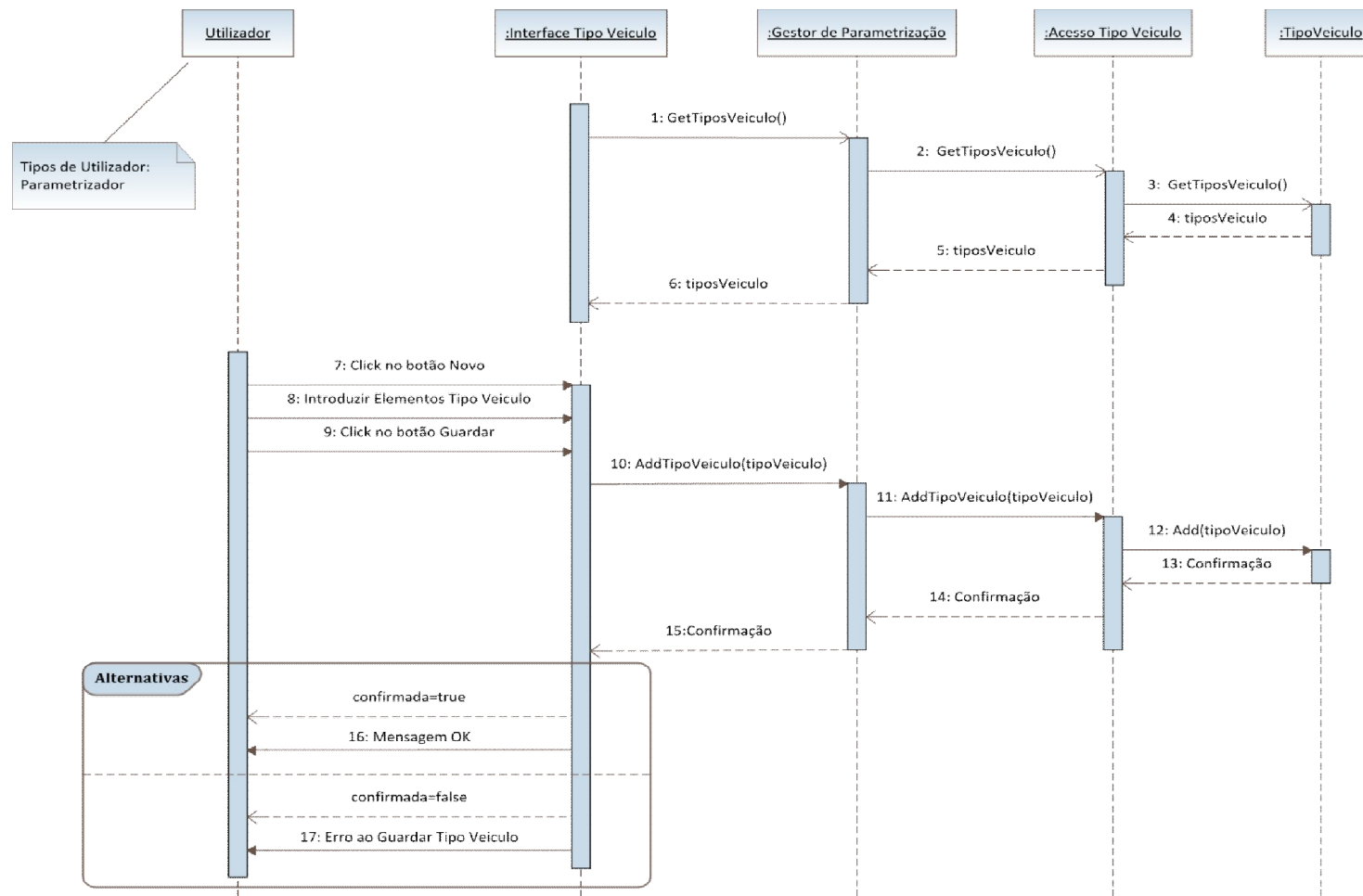


Figura 22: Diagrama de sequência do caso de utilização "Inserir Tipo Veículo"

3.2.5 Alterar Tipo Veículo

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Alterar Tipo Veículo" (consultar 2.1.3) atrás descrito no ponto 2.2.5.

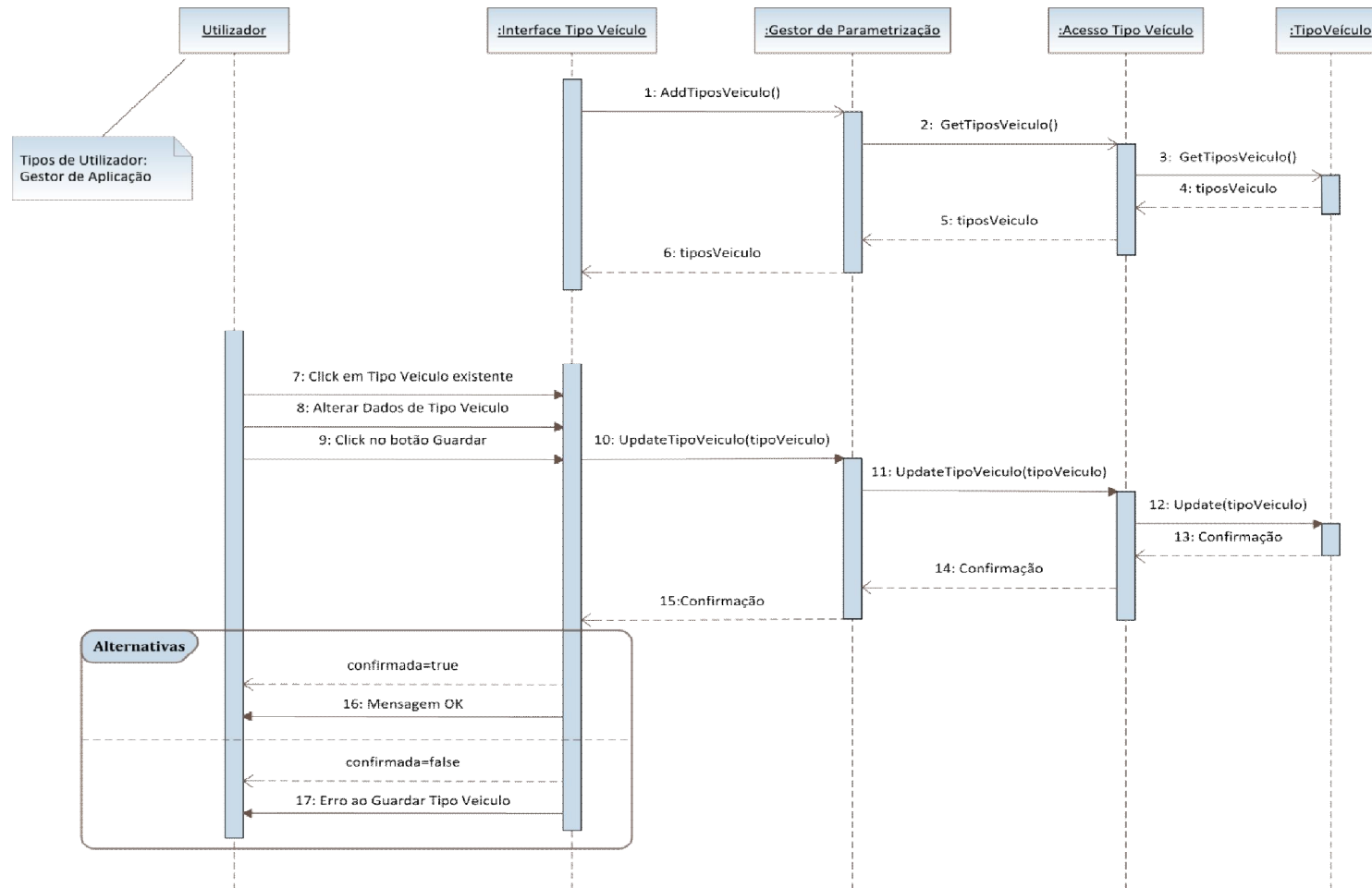


Figura 23: Diagrama de sequência do caso de utilização "Alterar Tipo Veículo"

3.2.6 Desativar Tipo Veículo

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Desativar Tipo Veículo" (consultar 2.1.3) atrás descrito.

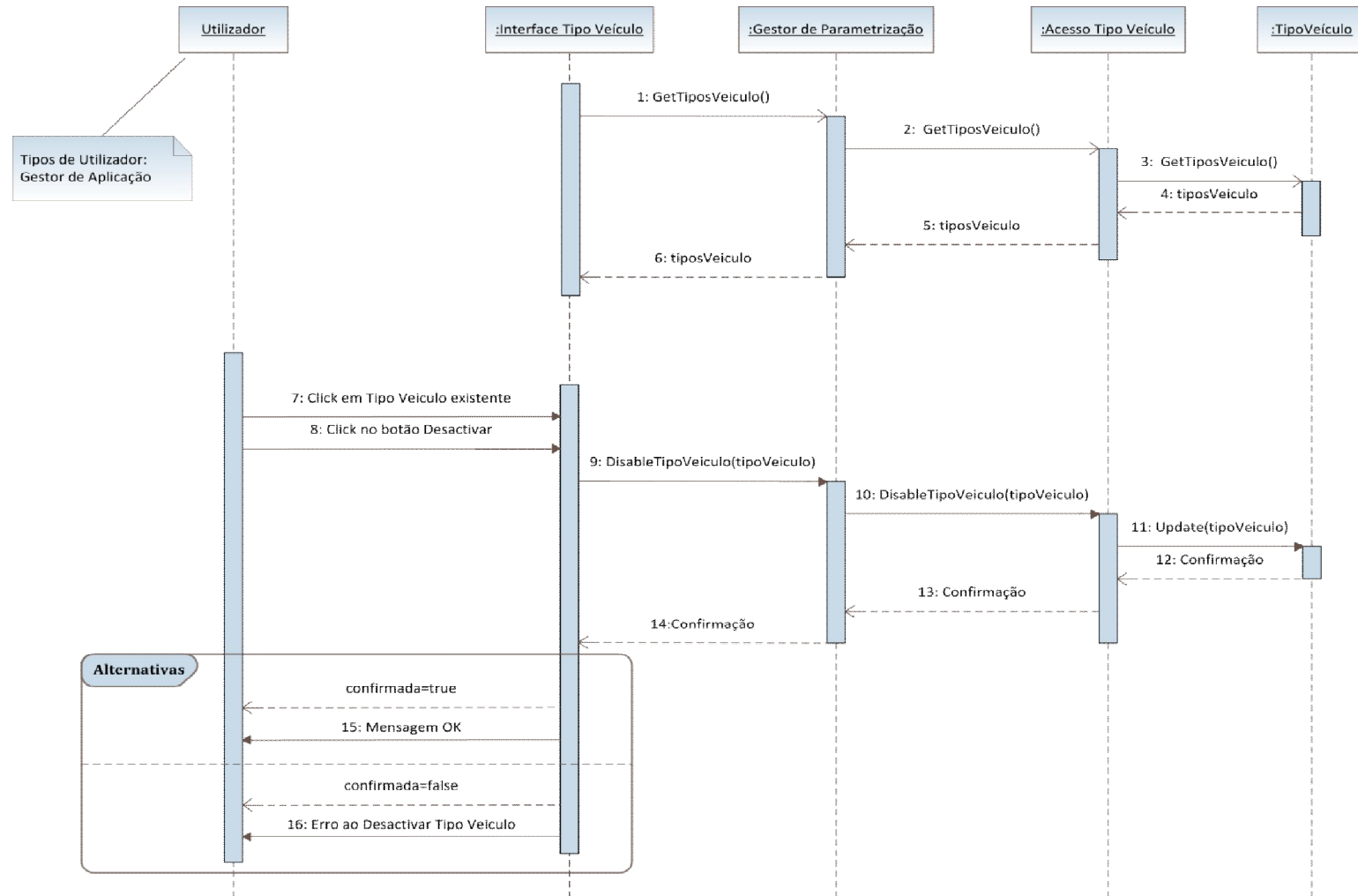


Figura 24: Diagrama de sequência do caso de utilização "Desativar Tipo Veículo"

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.2.7 Listar Milk Runs em Análise

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização "Listar Milk Runs em Análise" (consultar 2.1.4) atrás descrito no ponto 2.2.6.

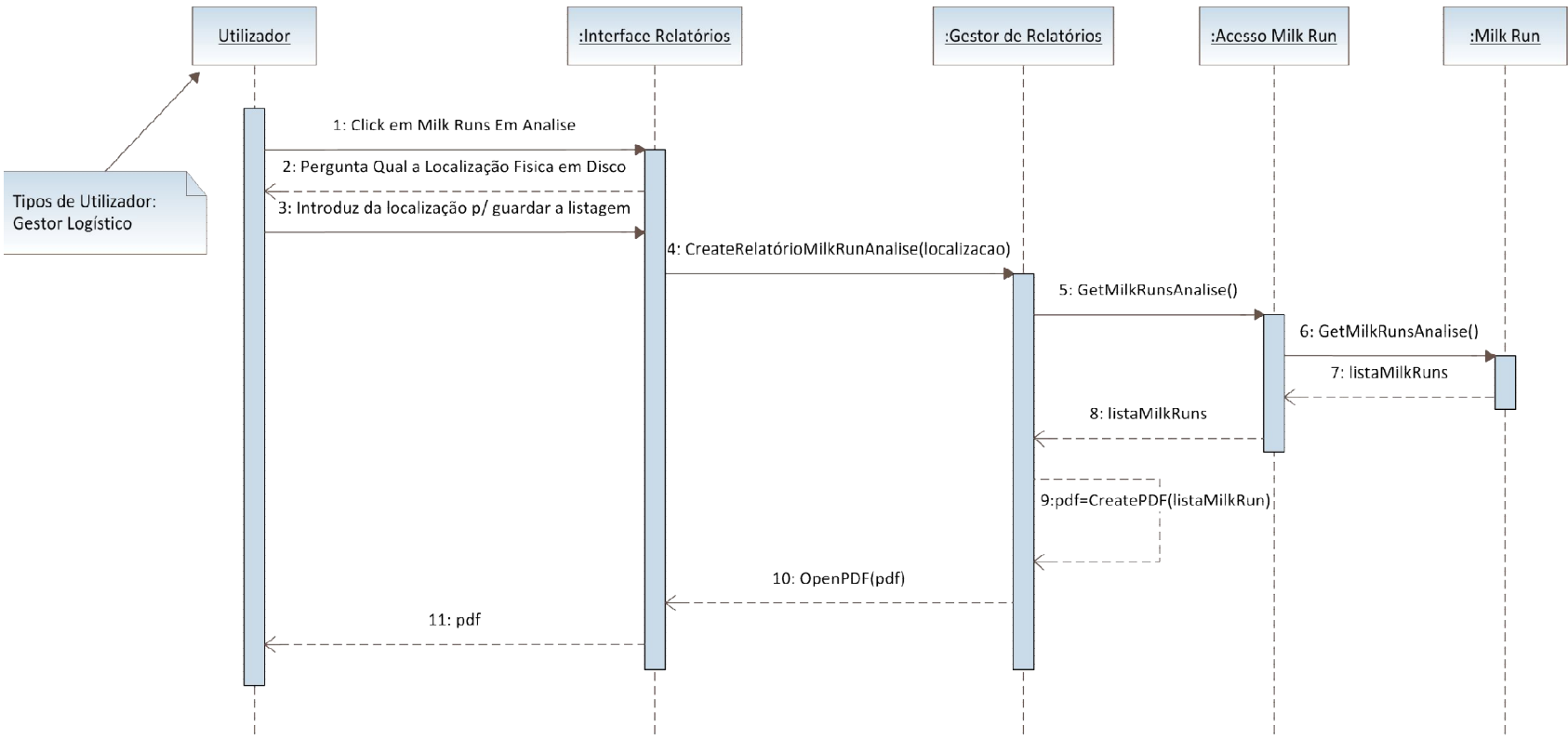


Figura 25: Diagrama de sequência do caso de utilização "Listar de Milk Runs em Análise"

3.2.8 *Listar Fornecedores sem Milk Run Ativo*

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização ” Listar Fornecedores sem *Milk Run* Ativo” (consultar 2.1.4) atrás descrito no ponto 2.2.7.

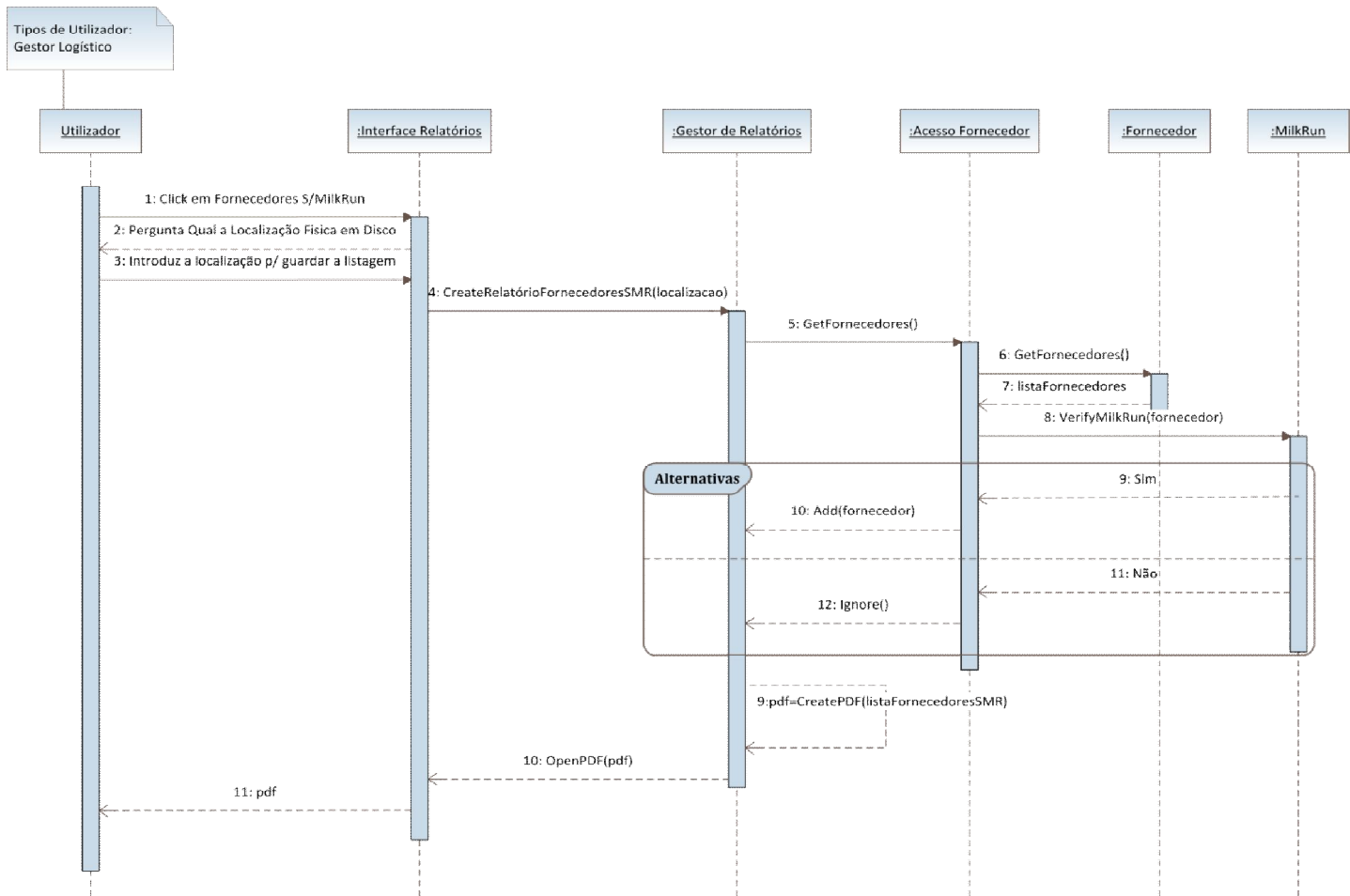


Figura 26: Diagrama de sequência do caso de utilização “Listar Fornecedores sem *Milk Run* Ativo”

3.2.9 Integrar Dados Externos

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Integrar Dados Externos” (consultar 2.1.5) atrás descrito nos pontos 2.2.8 e 2.4.

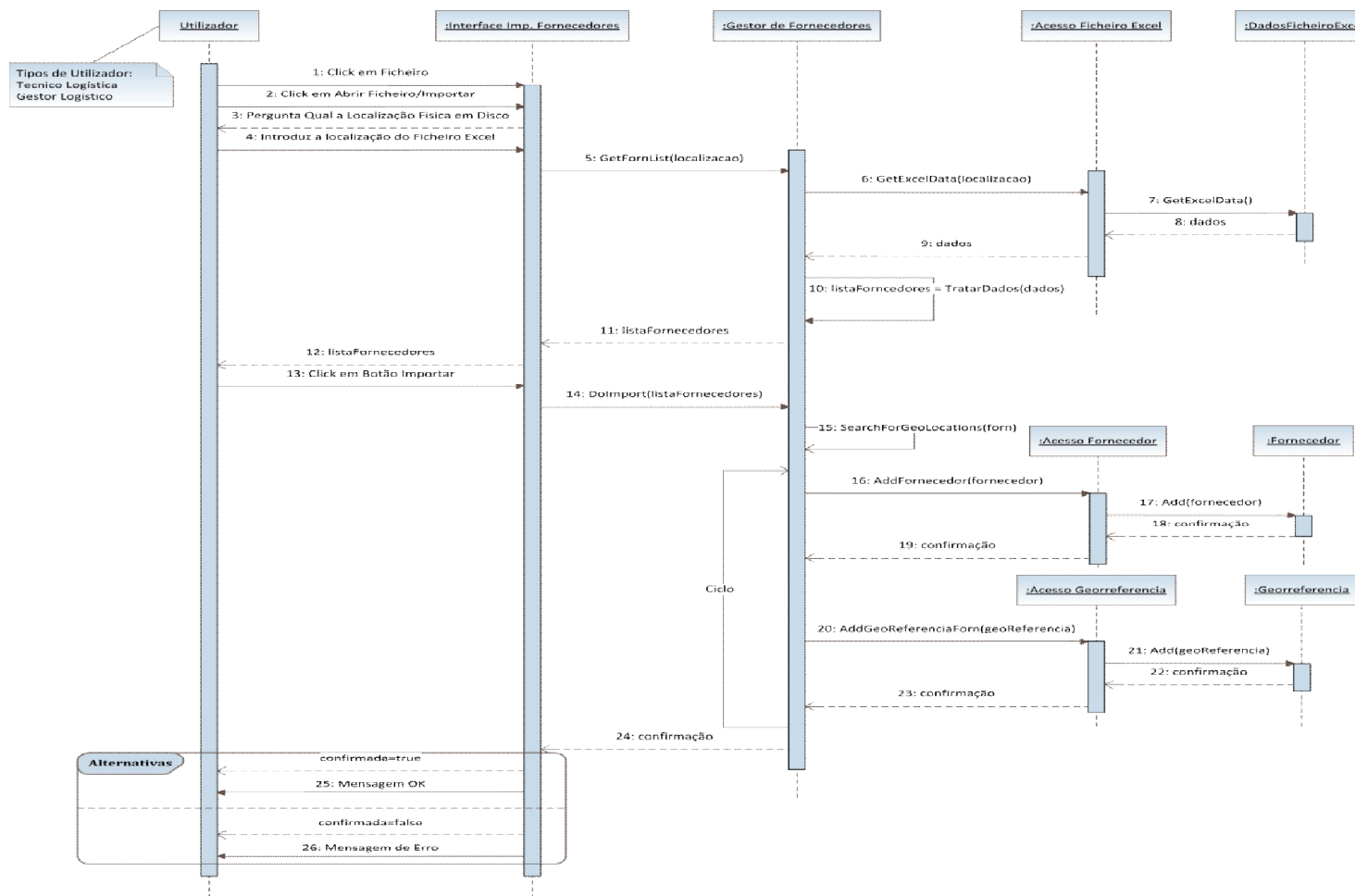


Figura 27: Diagrama de sequência do caso de utilização “Integrar Dados Externos”

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Neste diagrama de sequência é necessário chamar a atenção para o ponto “10: listaFornecedores = TratarDados(dados)”. Esta rotina foi no fundo explicada textualmente no ponto 2.4 atrás descrito e trata-se de calcular a produção (volume/peso bruto) de cada um dos fornecedores da empresa AE. Para além disso podemos identificar o ponto 15 como o caso de utilização Obter Georreferenciação.

3.2.10 Inserir Fornecedor

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Inserir Fornecedor” (consultar 2.1.5) atrás descrito no ponto 2.2.9. É relevante salientar o ponto 15 desta Figura 28 que representa o caso de utilização Obter Georreferenciação.

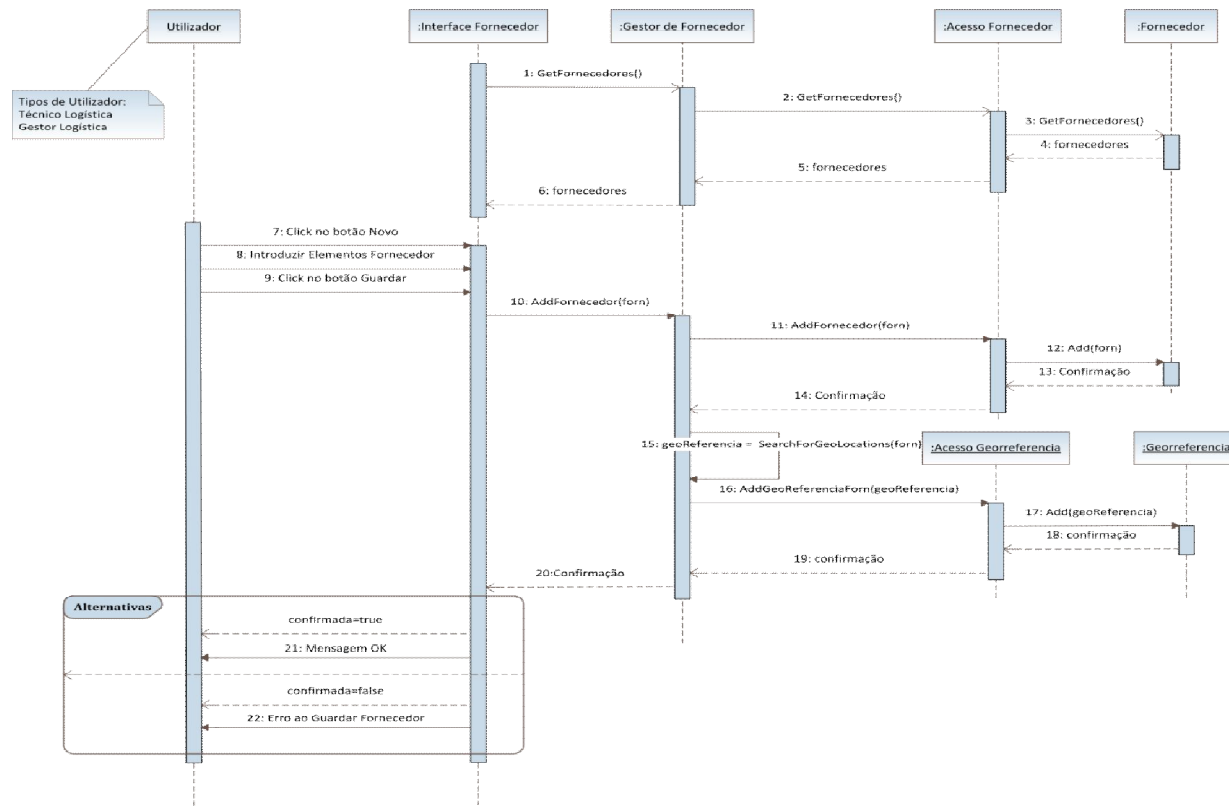


Figura 28: Diagrama de sequência do caso de utilização “Inserir Fornecedor”

3.2.11 Alterar Fornecedor

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Alterar Fornecedor” (consultar 2.1.5) atrás descrito no ponto 2.2.10. É relevante salientar o ponto 15 desta Figura 29 que representa o caso de utilização Obter Georreferenciação.

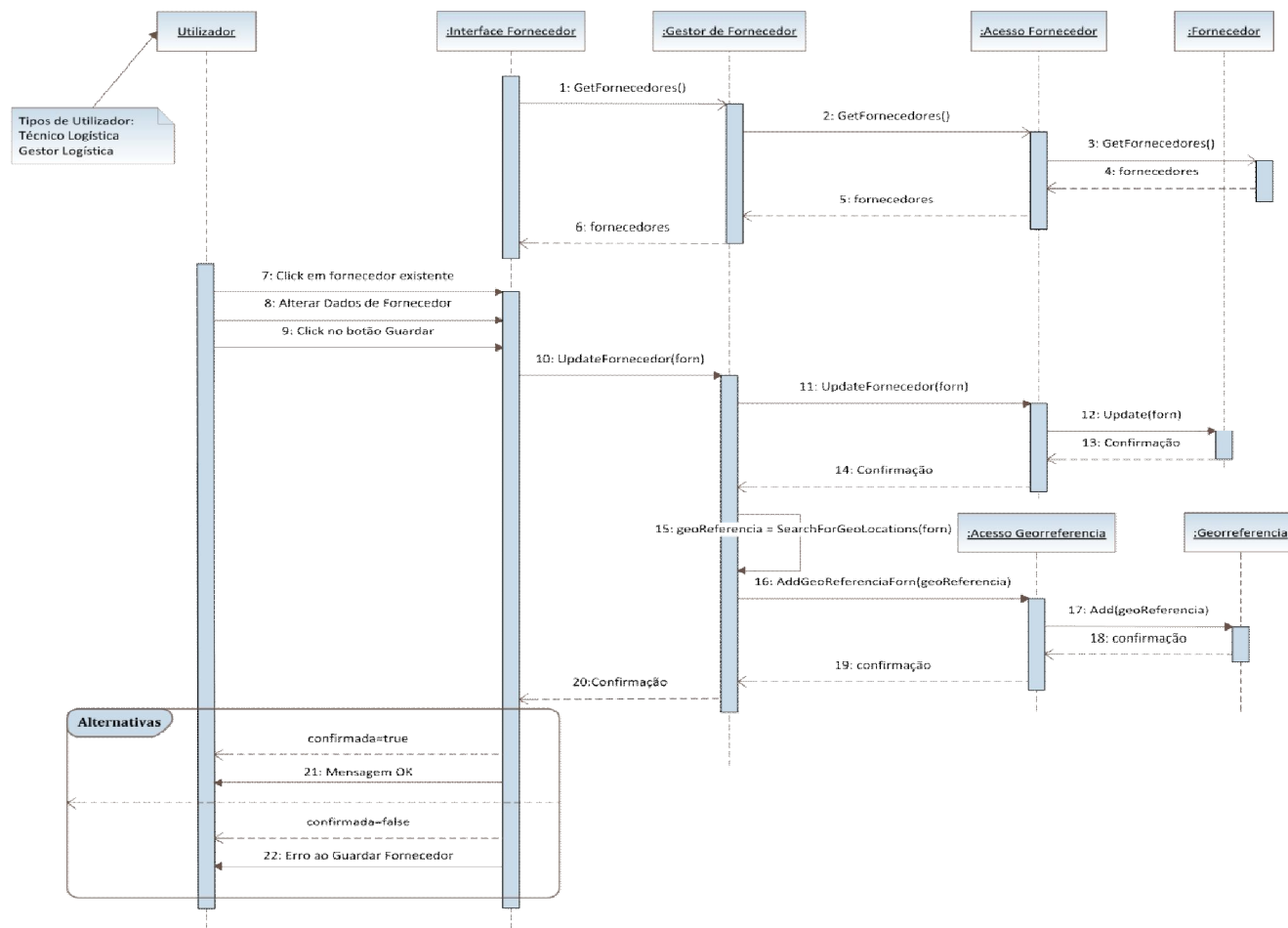


Figura 29: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar Fornecedor”

3.2.12 *Calcular Milk Run*

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Calcular *Milk Run*” (consultar 2.1.6) atrás descrito no ponto 2.2.15.

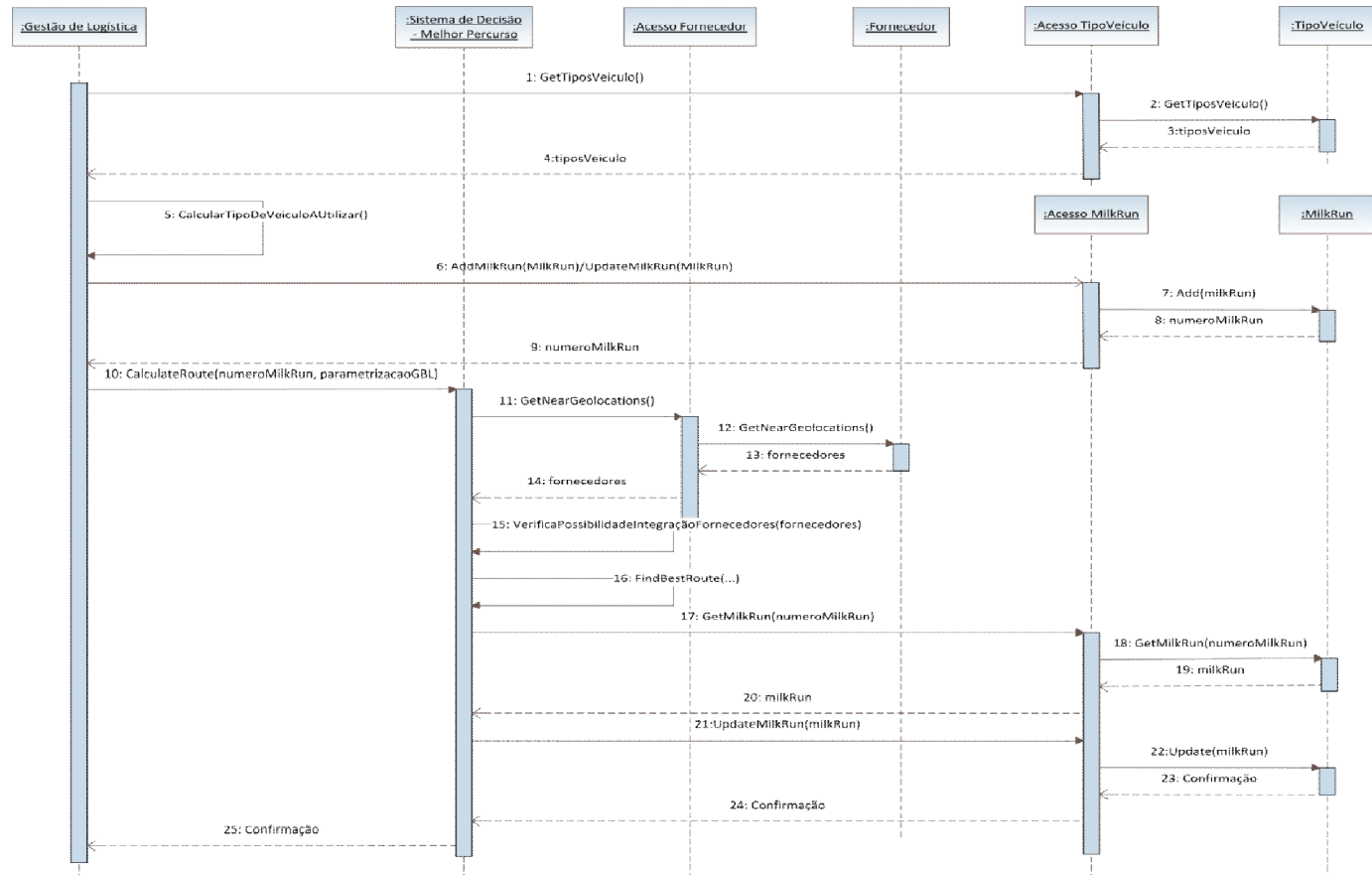


Figura 30: Diagrama de seqüência do caso de utilização “Calcular *Milk Run*”

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Esta funcionalidade é considerada uma das mais relevante deste protótipo, esta foi sofrendo consecutivas alterações ao longo dos testes/desenvolvimento deste, foi adaptada ao longo do tempo para tentar construir melhores resultados para o problema.

Para que fique mais claro abaixo são descritos todos os detalhes das duas abordagens que mais fizeram sentido ser desenvolvidas e utilizadas bem como são enumeradas as vantagens e desvantagens de cada uma.

3.2.12.1 Primeira Abordagem à implementação do algoritmo de *Milk Run*

Ao implementar a primeira abordagem ao problema foi escolhida uma forma simplista. Consiste em capturar os fornecedores que não contribuem ainda para o nenhum MR, que tenham um total médio por semana superior a 10 toneladas de peso ou 40 metros cúbicos de volume (parâmetros configuráveis na aplicação), e de uma forma iterativa verificar os passos abaixo enumerados:

1. Selecionar o fornecedor com mais produção;
2. De acordo com a produção em termos de volumes e peso por semana do fornecedor, é calculada a quantidade de veículos (Tir ou Jumbo) que são necessários para a captura de toda a matéria-prima por este produzida de acordo com a capacidade de cada um dos veículos;
3. Com a quantidade de veículos necessários por semana é validado um parâmetro requerido pela empresa AE, o número de veículos mínimos por semana.
4. Para cada tipo de caminhão é verificado este parâmetro e caso seja possível com ambos, então é escolhido o tipo de transporte com o menor custo.

O custo de transporte ainda não será definitivo mas tem o objetivo de dar uma ordem de grandeza para esta seleção e é calculado com a seguinte fórmula:

$$\text{Custo} = \text{NúmeroVeículos} * \text{Distancia(Fornecedor->AE)} * \text{CustoKMVeículo}$$

5. Caso os passos anteriores se verifiquem e já tenha sido selecionado um dos tipos de veículo a efetuar a viagem estamos em condições de constituir um *Milk Run*.

Ao criar o MR são registados os valores, número de veículos de cada tipo e para cada viagem qual volume utilizado, a percentagem de volume utilizado, peso utilizado, percentagem de peso utilizado bem como um custo de quilómetro por defeito que está parametrizado em cada um dos tipos de veículo.

6. De seguida são selecionados potenciais fornecedores a adicionar ao MR. Com base no fornecedor atrás escolhido e em todos os outros fornecedores que ainda não estão presentes em nenhum MR, são calculadas as distâncias entre eles através das coordenadas (latitude e longitude) obtidas para cada um dos fornecedores a quando da sua importação.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Apenas são selecionados fornecedores que a distância ao fornecedor inicial não exceda o raio de ação parametrizado. Este raio de ação deverá ser parametrizado de acordo com o mais rentável para a empresa para que seja obtido o melhor desempenho.

Estas distâncias são calculadas de acordo com a fórmula Haversine, que nos dá a distância de acordo com a curvatura da terra que se torna mais preciso que a distância em linha reta. Não foi utilizada a distância real através da Google API tendo em conta que é um sistema com limitação ao número de acessos diários.

7. Após este cálculo, são verificados quais os fornecedores mais próximos e de acordo com as capacidades disponíveis no veículo estes são acoplados ao MR existente uma vez que não seja excedido o número máximo de paragens parametrizado.

Caso o número máximo de paragens seja excedido ou não existam mais fornecedores nas proximidades, o MR está completo passando de seguida ao cálculo do percurso entre os fornecedores (consultar 3.2.12.3).

Importante é lembrar que a cada fornecedor adicionado ao MR corresponde uma paragem do veículo para carregamento, pelo que deve ser adicionado ao tempo de viagem o parâmetro “tempoMedioCarregamento” protagonizado na tabela “ParametrizaçãoGlobal”.

As vantagens e desvantagens desta abordagem, foram construídas com base nos resultados apresentados na secção 7.3:

Vantagens

- ⤴ O custo do transporte por metro cúbico transportado verifica-se em todos os casos de teste realizados inferior ao da segunda abordagem;
- ⤴ Algoritmo menos complexo, com menos acessos à Google API e com menor tempo de cálculo;
- ⤴ As viagens de um MR são sempre iguais.

Desvantagens

- ⤴ Perante esta abordagem as viagens de cada veículo passam sempre por todos os fornecedores carregando sempre a mesma quantidade de matéria-prima para cada um destes, logo pouca flexibilidade;
- ⤴ A percentagem de matéria-prima capturada decresce bastante à medida que o número de veículos por semana aumenta, visto que poucos fornecedores têm a capacidade para encher dois veículos por semana e este é o ponto de partida para achar um potencial MR neste algoritmo utilizado;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- ⤴ Consegue-se em todos os casos uma menor captura de material transportado do fornecedor para a AE comparando com os resultados obtidos da segunda abordagem;
- ⤴ Quando o parâmetro percentagem mínima de ocupação presente na tabela de tipos de veículo é superior a 50%, o número de MRs encontrados e por sua vez de matéria-prima capturada, é muito inferior comparativamente à segunda abordagem;
- ⤴ Em todos os casos de teste verifica-se que a abordagem proposta identifica menos potenciais fornecedores a funcionarem em MR.

Para visualizar exemplos explicativos desta abordagem consultar a secção 7.3.2.

3.2.12.2 Segunda Abordagem à implementação do algoritmo de Milk Run

Ao verificar algumas lacunas na abordagem anterior e visando melhorar as desvantagens encontradas foi desenvolvida a segunda abordagem, que se considera ser a adequada para a problemática em questão, esta foi aliás a abordagem mais próxima daquela que a empresa AE protagonizou manualmente no documento que consta no registo bibliográfico [1]. Esta é muito parecida com a abordagem inicial com alguns pormenores importantes.

Consiste nos seguintes passos abaixo enumerados:

1. Selecionar o fornecedor sem MR com mais produção;
2. De acordo com a produção em termos de volumes e peso por semana do fornecedor, é calculada a quantidade de veículos (Tir ou Jumbo) que são necessários para a captura de toda a matéria-prima por este produzida de acordo com a capacidade de cada um dos veículos;
3. Caso a quantidade de matéria-prima produzida por este não seja a suficiente para preenchimento do número mínimo de veículos por semana, verifica-se a existência de fornecedores próximos (dentro do raio de ação) possíveis de agregar a este até que o parâmetro se verifique, constituindo então um MR com N fornecedores centrais, considerando centrais todos os fornecedores que são visitados em todas as viagens do MR.

De acordo com a produção em termos de volumes e peso por semana dos fornecedores, é novamente calculada a quantidade de veículos (Tir ou Jumbo) que são necessários para a captura de toda a matéria-prima.

Estes serão os fornecedores que serão sempre visitados em cada uma das viagens deste MR.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- Após a quantidade mínima de veículos por semana bem como as percentagens mínimas de preenchimento dos veículos sejam verificadas com sucesso, e caso seja possível com ambos os tipos de veículo então é escolhido o tipo de transporte com o menor custo.

O custo de transporte ainda não será definitivo mas tem o objetivo de dar uma ordem de grandeza para esta seleção e é calculado com a seguinte fórmula:

$$\text{Custo} = \text{Número Veículos} * \text{Distancia(Fornecedor->AE)} * \text{CustoKMVeículo}$$

- Caso os passos anteriores se verifiquem e já tenha sido selecionado um dos tipos de veículo a efetuar a viagem estamos em condições de constituir um *Milk Run*.

Ao criar o MR são registados os valores, número de veículos de cada tipo e para cada viagem qual volume utilizado, a percentagem de volume utilizado, peso utilizado, percentagem de peso utilizado bem como um custo de quilómetro por defeito que está parametrizado em cada um dos tipos de veículo.

- No entanto o número máximo de paragens pode ainda não ter sido atingido e para além disso podem existir fornecedores próximos com menores produções que justifiquem ser agregados a este MR.

- De seguida são selecionados potenciais fornecedores a adicionar ao MR. Com base nos fornecedores centrais atrás escolhidos e em todos os outros fornecedores que ainda não estão presentes em nenhum MR, são calculadas as distâncias entre eles através das coordenadas (latitude e longitude).

A distancia é calculada da mesma forma da 1ª abordagem.

- Após este cálculo, são verificados quais os fornecedores mais próximos e de acordo com as capacidades disponíveis no veículo estes são acoplados ao MR existente mas desta vez por viagem, uma vez que não seja excedido o número máximo de paragens parametrizado.

Este tipo de associação de fornecedores difere da anterior na medida em que os fornecedores extra MR são adicionados a cada uma das viagens pela sua produção total e não a todas as viagens como a abordagem inicial com a produção parcial. Visando a poupança de viagens desnecessárias ao mesmo fornecedor para carregamentos parciais.

Desta feita o cálculo de percursos (consultar 3.2.12.3) é efetuado viagem a viagem uma vez que diferem os fornecedores envolvidos.

Para visualizar exemplos explicativos desta abordagem consultar a secção 7.3.3.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.2.12.3 Cálculo de Percursos

No diagrama de sequência apresentado na Figura 30 é ainda importante salientar os pontos entre 10 e 16 inclusive. Estes pontos representam de uma forma muito ligeira o processo de cálculo de melhores percursos para os meios de transporte de captura de matérias-primas.

Mas este cálculo de percurso, ao tentar otimizar os melhores caminhos a percorrer, é bem mais complexo do que isso como é aqui demonstrado. Recorre de algumas das técnicas de pesquisa em espaço de estados, bem como à construção de uma implementação problema *Travelling Sales Person (TSP)*. Este problema tem como objetivo percorrer um conjunto de localizações, de tal modo que percorra todas sem passar duas vezes pela mesma localização. Pretende-se minimizar a distância percorrida

Para entender melhor este cálculo é necessário compreender os conceitos abaixo explicados:

- Representação - A representação é definida neste caso por um modelo de domínio (o modelo x e y). O problema da representação do domínio é fundamental para a resolução deste problema.

Quanto à representação do problema *Milk Run* podemos defini-la utilizando o seguinte exemplo abaixo:

Entidades a representar: localizações, caminhos, distâncias, mapa.

- Localização: é constituída por um identificador (localização) e por coordenadas (latitude, longitude);
- Caminho – É constituído por distâncias entre localizações;
- Mapa – Conjunto de localizações e respetivos caminhos entre estas.
- Raciocínio – Entenda-se por raciocínio o processo algorítmico estático ou evolutivo que manipula a representação ou representações do domínio. Assim de modo a atingir o valor y (objetivo), dado um presente x .

Neste trabalho de projeto foram apenas desenvolvidos algoritmos estáticos não guiados. A escolha em algoritmos estáticos recai uma vez que se julga serem os mais apropriados para este problema, isto porque, o número de fornecedores que pode estar presente num *Milk Run* nunca é muito elevado (tipicamente entre 1 e 7 – valor parametrizável nas parametrizações gerais do sistema) o que torna a profundidade da solução relativamente pequena, isto deve-se a deixar de ser rentável para valores superiores a 7 devido ao somatório dos tempos de carregamento ao tempo total da viagem. Outra das razões é porque se pretende sempre a solução ótima para o problema o que implica explorar toda a profundidade e obter todas as soluções para que depois seja escolhida a melhor. Julga-se que estes puderam obter a melhor e suficiente relação despesa/custo de desenvolvimento para o problema proposto.

Desta feita devem ser desenvolvidos e testados os seguintes algoritmos de raciocínio:

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- Depth-First – Estratégia de pesquisa em profundidade aplicada a um espaço limitado de estados.
- Breadth-First – Estratégia de pesquisa em largura aplicada a um espaço limitado de estados. Algoritmo não guiado que se caracteriza pelo caminho solução com menor nível de profundidade.

Sendo os atrás descritos as duas implementações testadas para cálculo de percursos (ver secção 7.3.4). Ficou no entanto previsto neste projeto suficiente modelação para que de forma simples possam vir a ser implementados novos algoritmos mais eficientes sem que seja necessário alterar a estrutura do código.

Abaixo é apresentado o diagrama de classes da arquitetura desenvolvida para navegação no espaço de estados. É demonstrada qual a estrutura de criação dos algoritmos de pesquisa.



Figura 31: Diagrama de Classes Pesquisa em Espaço de Estados

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Abaixo é apresentado o diagrama de classes da implementação do problema *TSP* adaptado para o caso, que em conjunto com o diagrama anterior perfazem toda a implementação de cálculo de percursos construída.

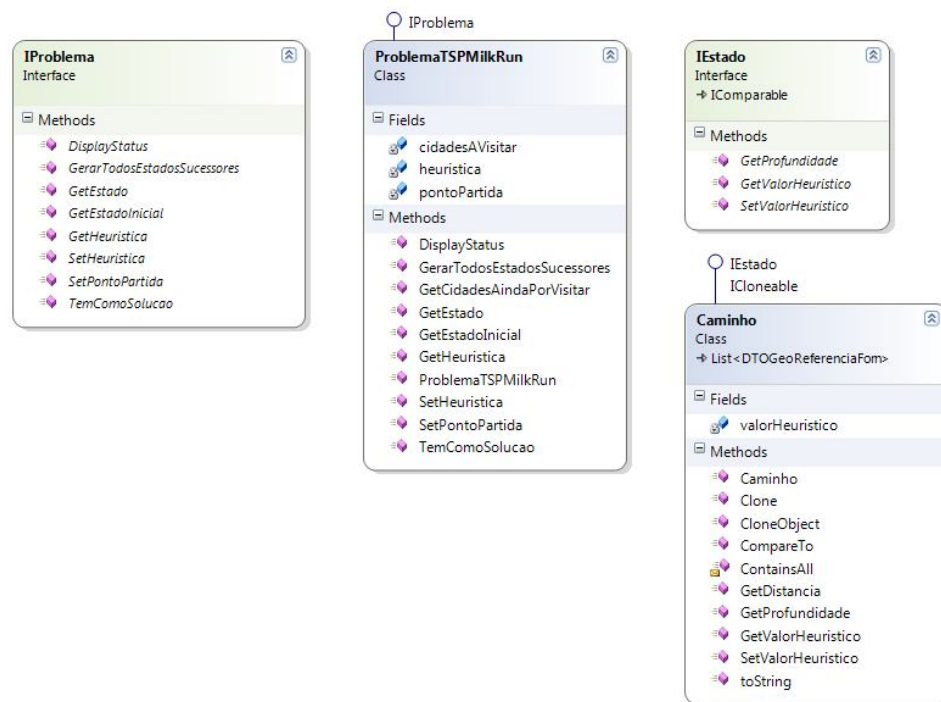


Figura 32: Diagrama de Classes Implementação Problema TSP

3.2.13 Calcular Milk Runs

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Calcular Milk Runs” (consultar 2.1.6) atrás descrito no ponto 2.2.14.

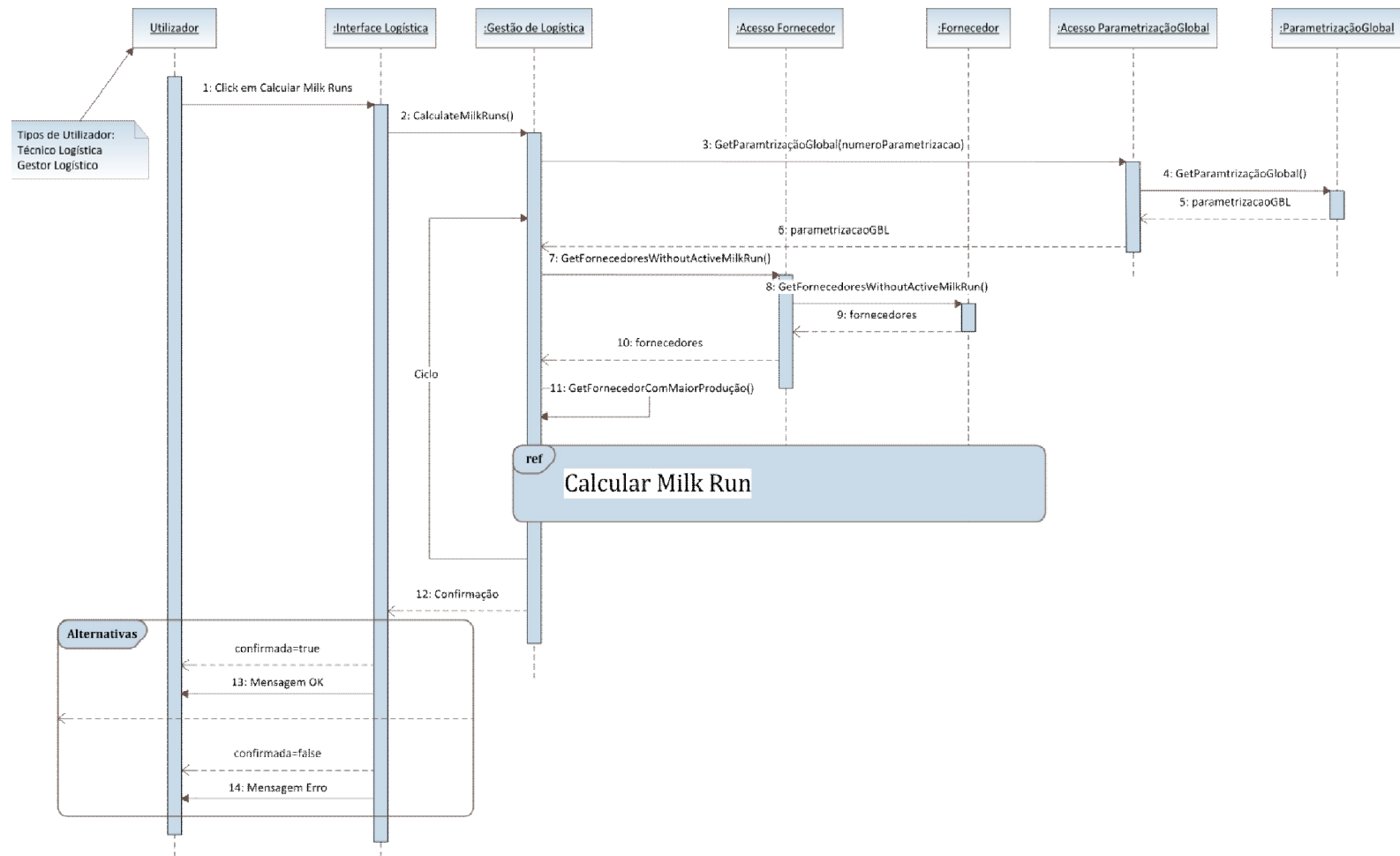


Figura 33: Diagrama de seqüência do caso de utilização “Calcular Milk Runs”

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.2.14 Alterar Milk Run

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Alterar *Milk Run*” (consultar 2.1.6) atrás descrito no ponto 2.2.12.

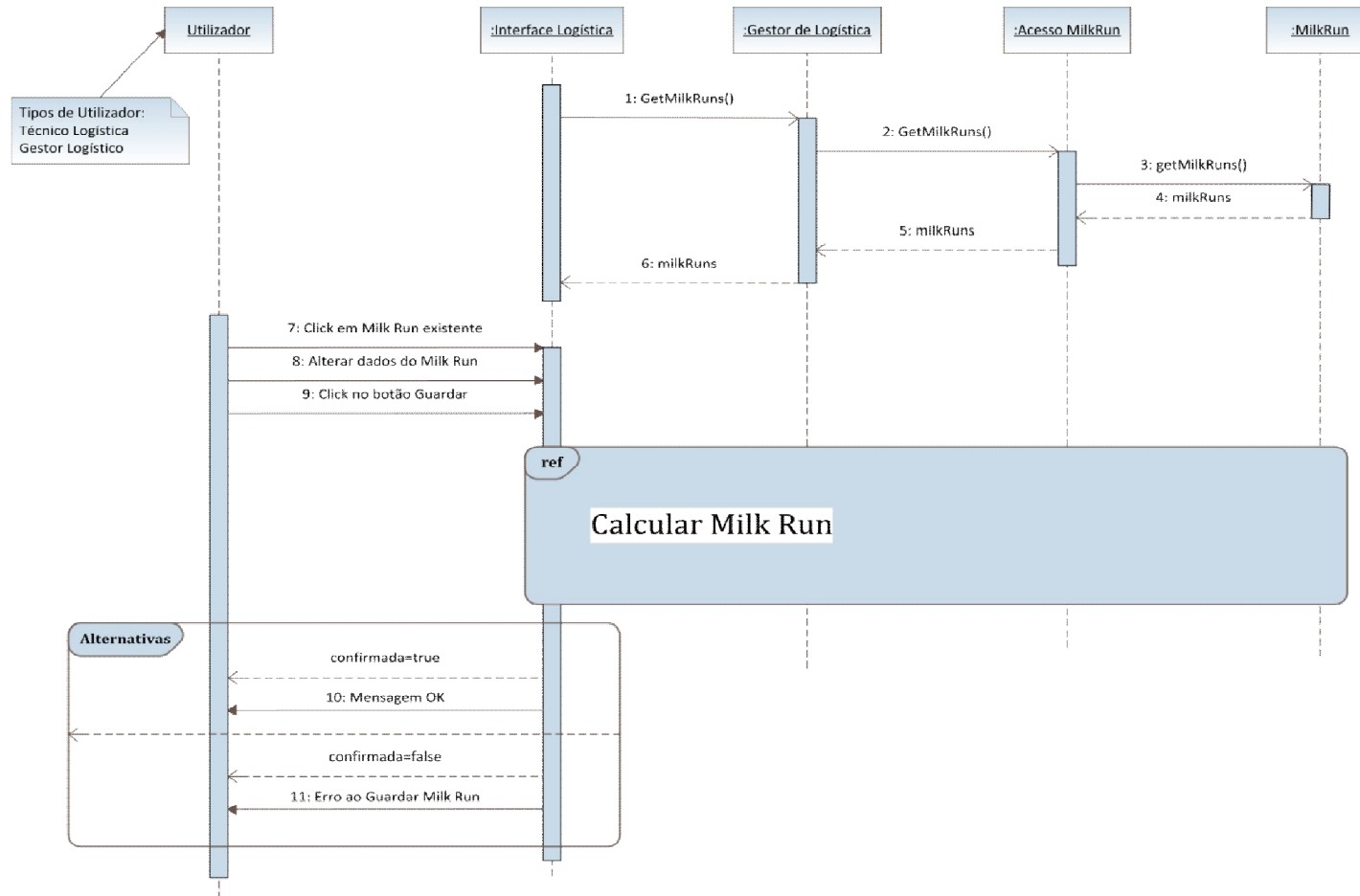


Figura 34: Diagrama de sequência do caso de utilização “Alterar *Milk Run*”

3.2.15 Aprovar Milk Run

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Aprovar *Milk Run*” (consultar 2.1.6) atrás descrito no ponto 2.2.13.

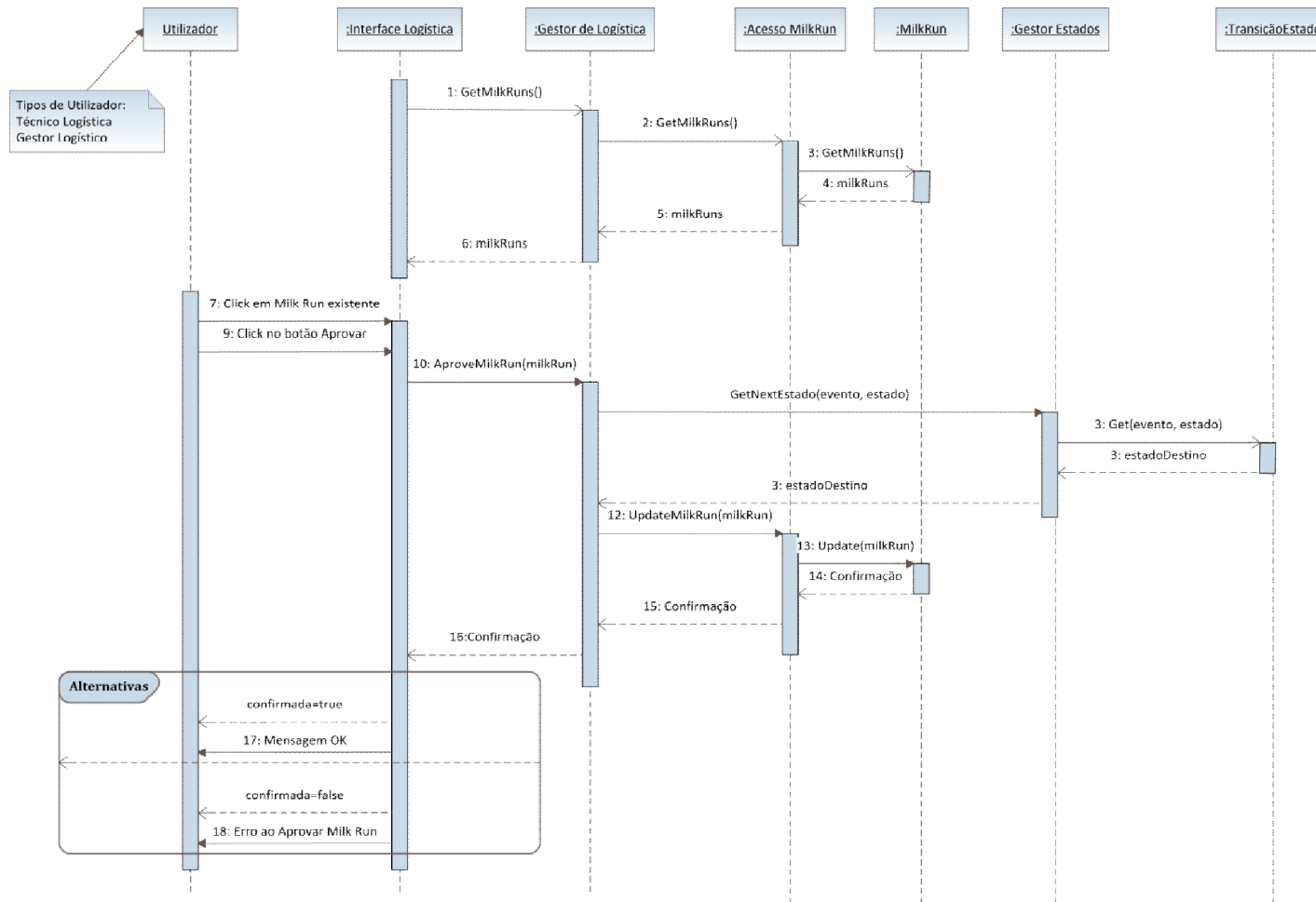


Figura 35: Diagrama de seqüência do caso de utilização “Aprovar *Milk Run*”

3.2.16 Finalizar Milk Run

Este diagrama descreve detalhadamente a interação temporal entre partes do caso de utilização “Finalizar Milk Run” (consultar 2.1.6) atrás descrito no ponto 2.2.16.

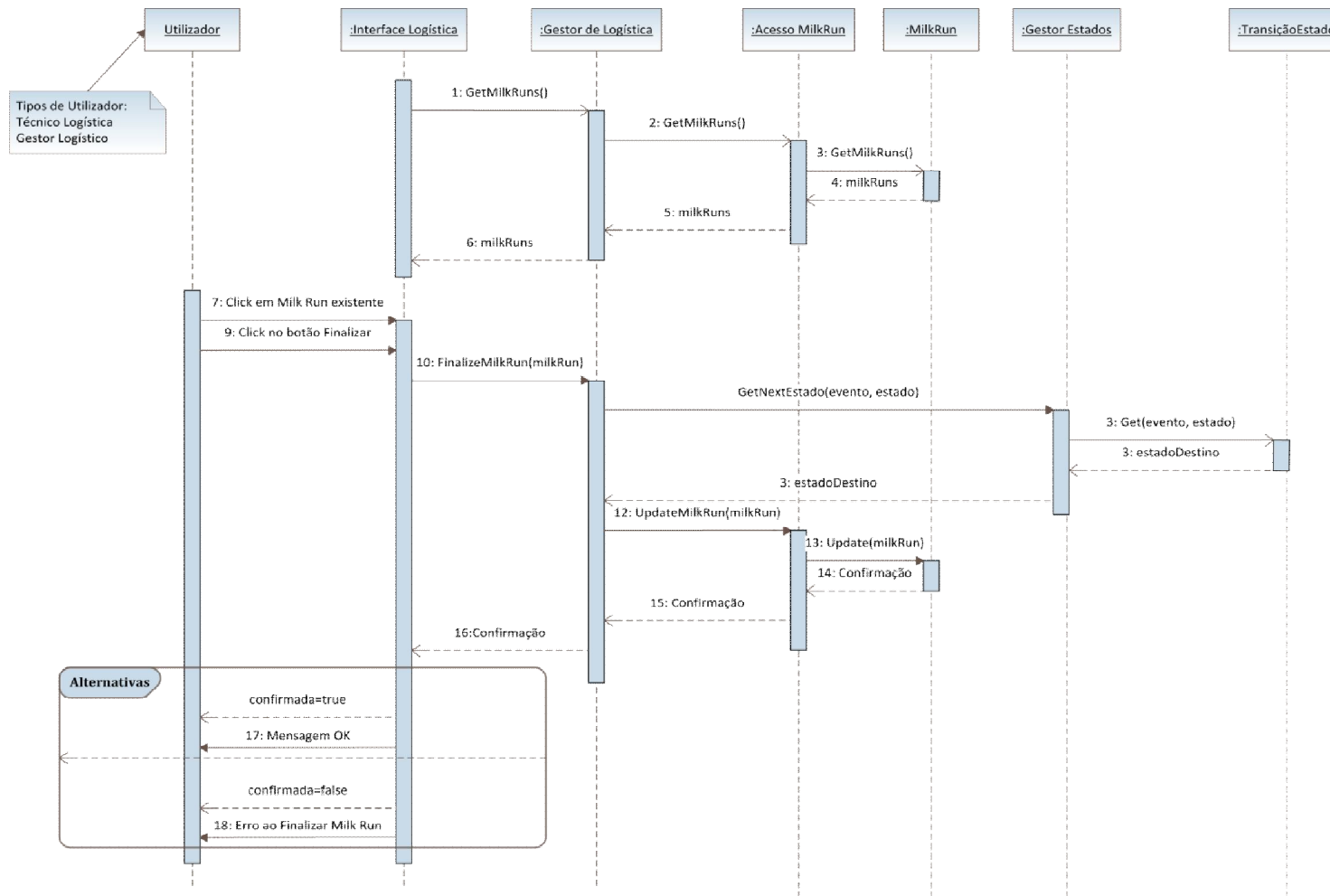


Figura 36: Diagrama de sequência do caso de utilização “Finalizar Milk Run”

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.3 Projeto de Subsistemas

Os diagramas de robustez (consultar 3.1) e sequência (consultar 3.2) realizados nas secções anteriores permitiram a identificação dos subsistemas necessários ao bom funcionamento da aplicação, bem como as principais responsabilidades de cada componente dentro de cada um destes. Mais do que isso foi possível, identificar padrões de comunicação (interfaces) entre a interface gráfica/lógica de negócio e também de acesso a dados.

3.3.1 Diagrama de Responsabilidades

Cada um dos subsistemas apresentados representa um projeto dentro da solução, estes projetos foram criados para implementar o padrão MVC separando as partes, acesso a dados (*Model*), interface gráfica (*View*) e lógica de negócio (*Controller*) por forma a ficarem independentes.

MRWPFPortal – Projeto onde são criadas todas as interfaces gráficas para o utilizador. Este comunica através de interfaces com métodos bem definidos que são implementados no projeto que representa a lógica de negócio (LNMilkRun), a passagem de dados entre estes é efetuada com recurso aos objetos que implementa o padrão DTO criados no projeto DTO;

LNMilkRun – Projeto com a responsabilidade de implementar toda a lógica de negócios deste protótipo, desde gestão de *Milk Run*, cálculo de percursos, controlo de acessos de utilizadores, gestão de parametrizações, etc... No fundo aqui são implementadas todas as funcionalidades do sistema ficando o conhecimento destas todo concentrado aqui;

DAO – Projeto responsável pela implementação do comportamento CRUD. Os objetos aqui criados criam uma abstração para o projeto anterior (LNMilkRun) do acesso aos dados armazenados numa base de dados, ficando a lógica de negócio completamente independente do acesso a dados utilizado. A comunicação entre os dois subsistemas é efetuada através de objetos do tipo DTO.

Uma característica desta implementação é utilizar a API *Microsoft Entity Framework*, que tem como principal característica o acesso a dados diretamente sobre o modelo conceptual, tornando assim totalmente independente do SGBD utilizado.

DTO – Projeto com implementação do padrão DTO, este é utilizado geralmente em implementações de objetos para transferência de informação variada entre sistemas. As implementações aqui construídas são utilizadas para efetuar toda a comunicação de dados entre os outros projetos atrás descritos. Este é um padrão geralmente utilizado entre sistemas distribuídos, mas que se torna bastante útil neste protótipo minimizando os acessos entre os diferentes projetos, e foi utilizado neste protótipo precavendo também futuras evoluções deste.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Através do diagrama de responsabilidades abaixo ilustrado na Figura 37 é fornecida uma perspetiva interna do sistema, bem como se situam as componentes atrás utilizadas no diagramas do ponto Diagramas de Robustez nos seus devidos subsistemas, apresenta assim as partes que o constituem e de que forma interagem.

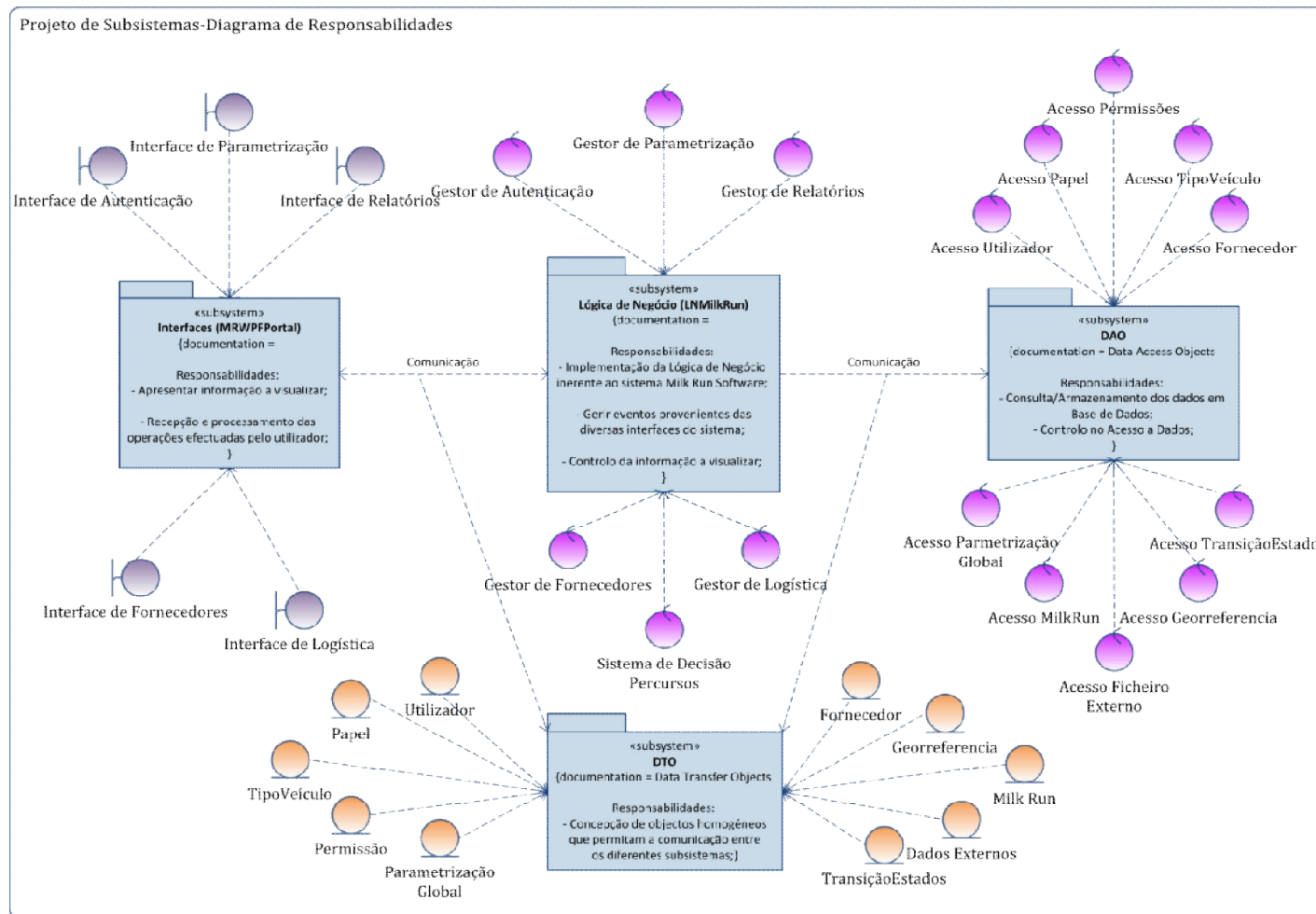


Figura 37: Projeto de Subsistemas

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

3.3.2 Diagrama de Interação

O diagrama abaixo ilustrado tem a função de demonstrar de que forma o subsistema Lógica de Negócio está separada do subsistema de Interface Gráfica, criando através destas interfaces a abstração necessária para separar conceitos da apresentação. São ilustrados em cada uma das interfaces quais os métodos implementados no subsistema de Lógica de Negócio.

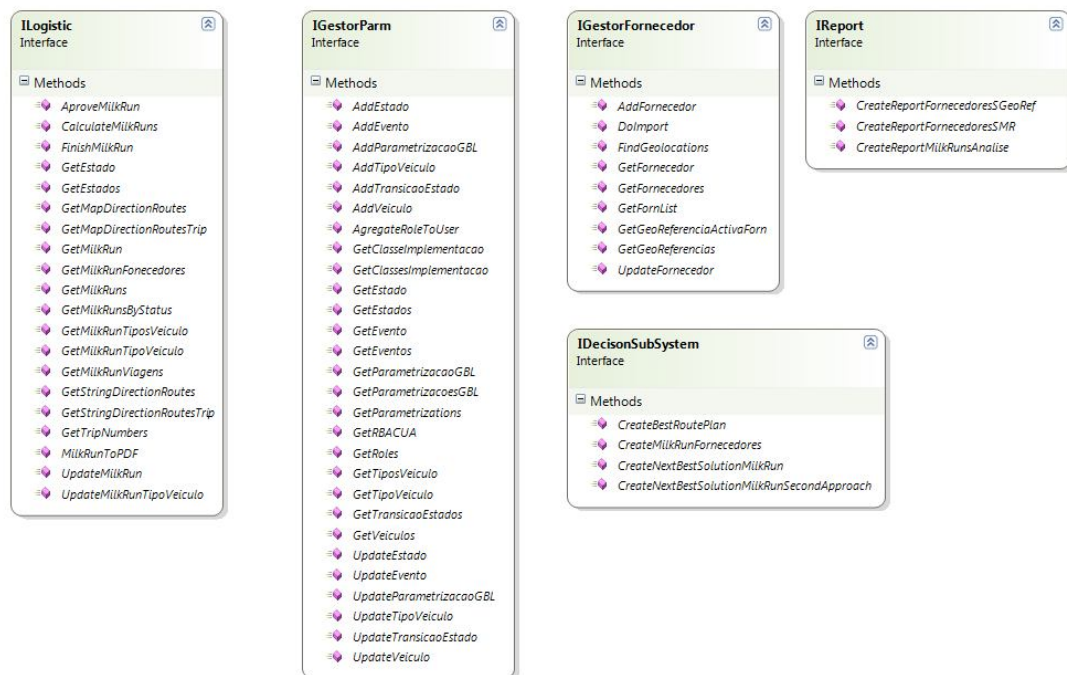


Figura 38: Diagrama classes de interações entre as partes

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

4. Modelo de Projeto

Este quarto capítulo foca-se principalmente na arquitetura do sistema *Milk Run Software*, modelando o seu comportamento de estrutura e de dinâmica.

Este capítulo encontra-se organizado em três secções principais: na secção 4.1 é ilustrado o modelo de dados construído para este protótipo; na secção 4.2 é ilustrado o modelo de dinâmica de um *Milk Run* desde o seu início até o seu término; na secção 4.3 é ilustrado o modelo de implementação do protótipo;

4.1 Modelo de Dados

Para dar suporte à implementação física de dados, foi construído um modelo entidade-associação representado na Figura 39, que pretende estruturar de forma conceptual a organização destes para que seja possível o bom funcionamento do sistema. Em baixo é ilustrado o actual modelo conceptual de dados.

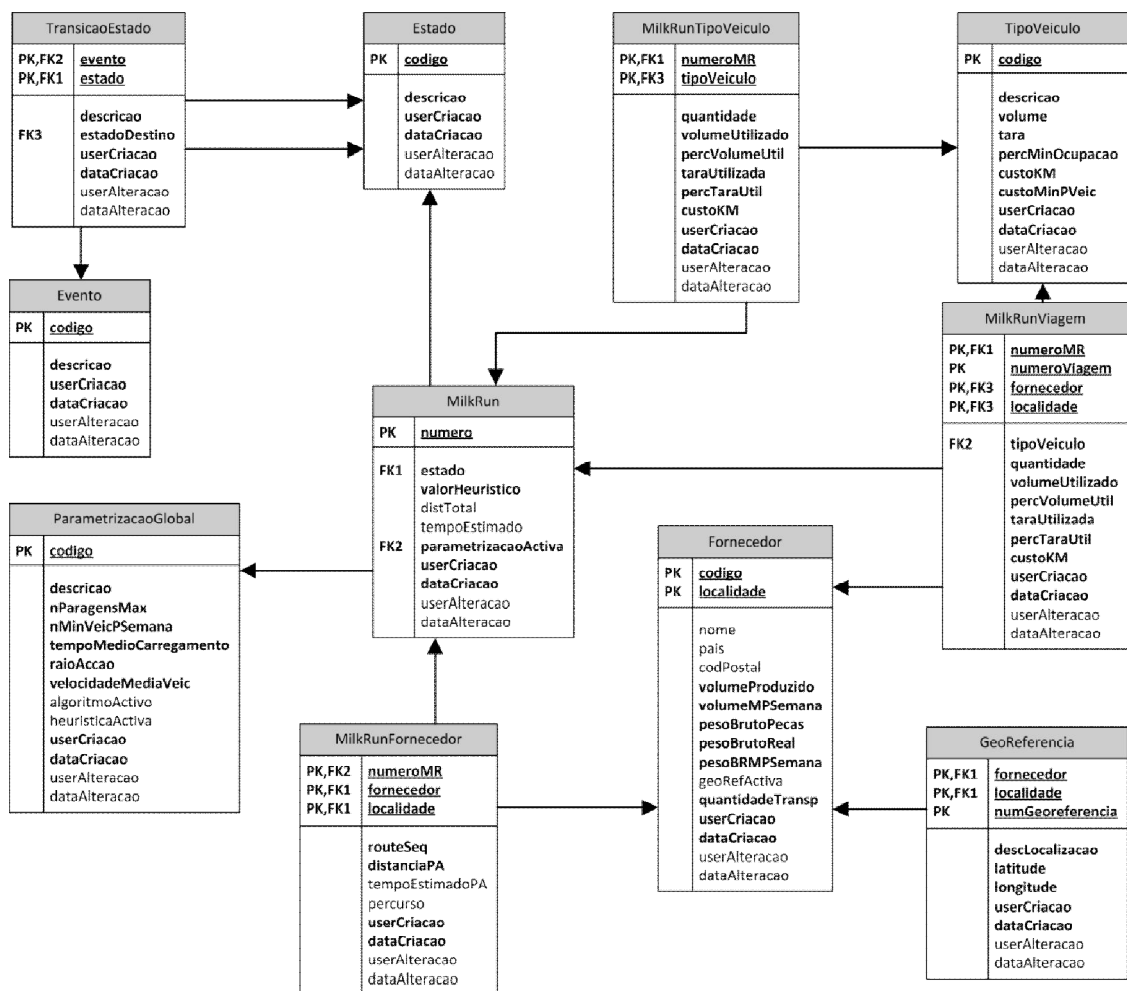


Figura 39: Modelo de Dados

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

4.2 Modelo de Dinâmica

A Figura 40 modelo de dinâmica abaixo ilustrada representa os estados de evolução de um *Milk Run*, desde o seu cálculo inicial até este ser considerado como concluído. Este diagrama de transição de estados representa uma relação entre estados e quais os eventos que levam à evolução de um *Milk Run* no tempo.

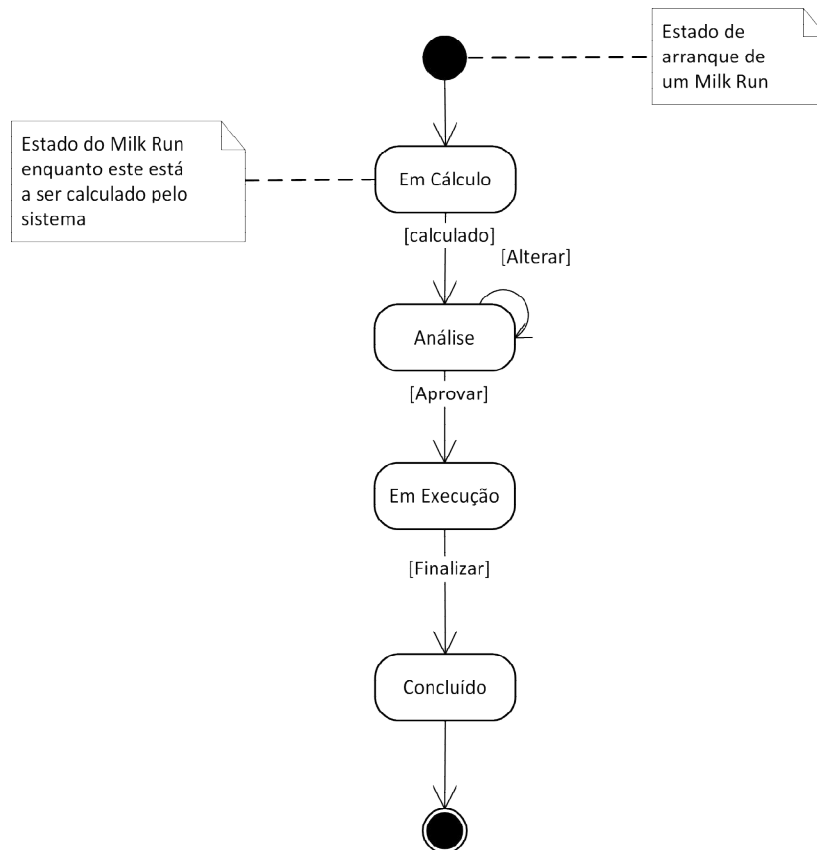


Figura 40: Modelo de Dinâmica

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

4.3 Modelo de Implementação

O modelo de implementação apresentado na Figura 41 desta secção representa a forma como os diversos componentes do protótipo *Milk Run software* se interligam.

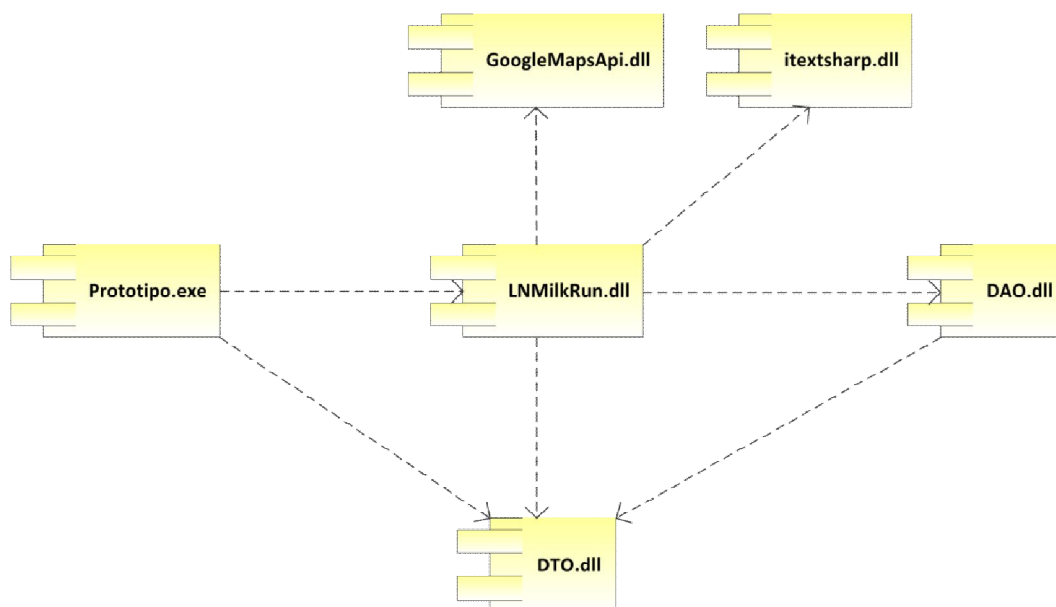


Figura 41: Modelo de Implementação

Muito importante realçar e de agradecer aos construtores as duas componentes externas *open source* que são utilizadas pelo sistema; uma “**GoogleMapsApi.dll**” que é utilizada para aceder ao sistema de georreferenciação da Google, bem como a componente “**itextsharp.dll**” que permite a geração de documentos de extensão “.pdf” que são utilizados principalmente em listagens do sistema.

- ♣ **GoogleMapsApi.dll** – API *open source* que permite o acesso ao sistema de georreferenciação da google para captura de coordenadas, cálculo de percursos bem como captura de mapas. Foi efetuado o download através do sítio <http://code.google.com/p/google-maps/>, os termo de licenciamento para uso são apresentados em <http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php>.
- ♣ **itextsharp.dll** – API *open source* utilizada pelo protótipo *Milk Run software* para geração de listagens para documentos “.pdf”.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

5. Segurança

Neste capítulo são descritas quais as opções de segurança do protótipo bem como alguns detalhes da sua implementação. São também justificadas as opções tomadas e o porquê de utilização de cada uma destas técnicas.

Este capítulo encontra-se organizado em três secções principais: na secção 5.1 são descritos os detalhes de implementação da gestão de utilizadores para o presente protótipo; na secção 5.2 o modelo de controlo de acessos utilizado; e por fim é descrito na secção 5.3 o modelo de exigência de permissões.

5.1 Gestão de Utilizadores com .NET Membership

Para gestão dos utilizadores da aplicação foi utilizada uma versão já construída de Gestão “automática” de utilizadores que é oferecida através da *.NET Membership*. Visto que este não é o grande objetivo do trabalho foi escolhida a utilização de um módulo já existente para fazer a gestão de utilizadores desta aplicação.

Este é um sistema genérico de gestão e autenticação de utilizadores, que inicialmente foi desenvolvido para dar suporte a aplicações *ASP .NET*, mas que no entanto pode ser usado em qualquer outro tipo de aplicação *.NET*. Neste caso está a ser utilizado tanto no protótipo Windows (consultar 6.1) como no protótipo criado para a Web (consultar 6.2).

A *.NET Membership* é constituída por uma arquitetura baseada em *providers*, conectando-se assim para armazenar toda a informação relativa a utilizadores na base de dados *SQLServer* utilizada na aplicação.

Apenas foi utilizada a componente de gestão de utilizadores, uma vez que o controlo de acesso foi realizado seguindo o modelo abaixo descrito no ponto 5.2.

5.2 Modelos de controlo de acessos Role-based Access Control (RBAC)

Para controlo de acessos de utilizadores às funcionalidades da aplicação foi criada uma implementação baseada num dos modelos da família *RBAC*. Estes modelos têm como principal característica saber as responsabilidades do utilizador e não quem ele é.

Após a fase análise da aplicação, considerou-se mais adequado o modelo *RBACI* da família *RBAC*. Este modelo herda algumas características do modelo *RBAC0*, que é caracterizado pela associação de permissões a papéis (*roles*) e de papéis a utilizadores, mas tem adicionalmente a possibilidade de construção de hierarquia de papéis (*roles*) o que fez sentido segundo a análise protagonizada nos diagramas de caso de utilização (consultar 2.1).

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

As motivações para a sua utilização são as seguintes:

- ⤴ Nas organizações de grande dimensão como a empresa AE, as permissões são tipicamente associadas a papéis (*roles*) e não a pessoas ou utilizadores.
- ⤴ Outra das motivações para a utilização deste modelo, foi o facto de as permissões associadas a um papel (*role*) dentro de uma empresa mudam com menos frequência do que se estivessem associadas a utilizadores, até porque se conhecermos o mercado de trabalho podemos constatar que uma pessoa dentro de uma empresa pode executar, ao longo da sua carreira, diversos papéis dentro da mesma.
- ⤴ As organizações valorizam princípios como a separação de deveres e poderes.
- ⤴ A escolha recai sobre este modelo também por ser expansível, podendo ser alterado ao modificar parametrizações.

Para implementação deste modelo foi necessária a criação do seguinte modelo de dados abaixo ilustrado:

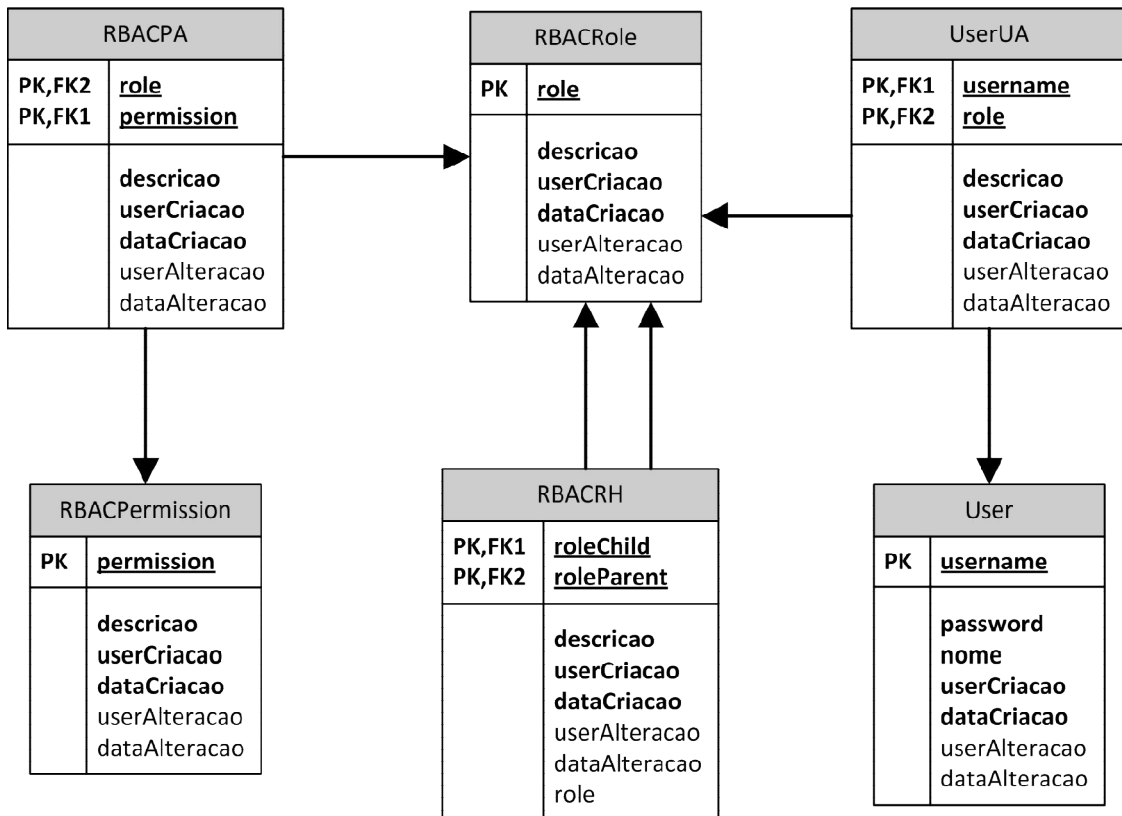


Figura 42: Modelo de Dados de suporte à implementação modelo RBAC1

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Os papéis (*roles*) foram identificados a quando da criação dos diagramas de caso de utilização (consultar 2.1), onde foi necessário nomear “Atores” que representam no fundo alguém dentro da organização que realiza determinada tarefa ou funcionalidade dentro da aplicação.

Apesar da sua possível alteração os identificados foram “Gestor de Aplicação”, “Gestor Logístico” e “Técnico de Logística”. E a hierarquia existe entre “Técnico” e “Gestor” Logístico, sendo que o “Gestor” pode realizar todas as tarefas do “Técnico” para além de outras como retirar determinadas listagens.

As permissões foram extraídas de cada uma das funcionalidades do sistema, e foram inseridas nas tabelas atrás ilustradas na Figura 42, com as relações que se consideraram relevantes.

A exigência das permissões atrás descritas foi efetuada através da implementação do modelo *Code Access Security* (CAS) que é detalhado na secção 5.3.

5.3 Code Access Security (CAS)

Por estar a ser utilizada uma plataforma com ambiente de execução virtual (*CLR*), existe a possibilidade de implementação de um modelo de exigência de permissões, que respeite o modelo *RBACI*. Para tal foi implementado o modelo *CAS* onde a autorização depende da identidade exigida no código.

Foram implementadas duas classes nucleares para o efeito:

- ▲ *RBACIPermission* que implementa *Ipermission* que representa o *PEP* (*Policy Enforcement Point*), classe responsável pela exigência da permissão.
- ▲ *RBAC1RoleProvider* que implementa *RoleProvider* que representa o *PDP* (*Policy Decision Point*) classe responsável pela verificação da permissão para determinado utilizador autenticado. Nesta classe estão implementadas também as regras adjacentes à implementação do modelo *RBACI*, pelo estabelecimento de hierarquia de papéis (*roles*) bem como todas as regras inerentes ao modelo *RBAC0*.

Foi utilizada o tipo de exigência de permissões imperativa logo na interface do utilizador assim como se pode exemplificar no troço de código abaixo.

```
try
{
    new RBAC1Permi ssi on("General Parametri zati on"). Demand();
    ParmGeral WPFWi ndow pgW = new ParmGeral WPFWi ndow();
    pgW. Owner = thi s;
    pgW. Show();
}
catch (Securi tyExcepti on se)
{
```

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

```
MessageBox.Show("Não tem Permissões de aceder ao Recurso!", "Info", MessageBoxButton.OK,  
MessageBoxImage.Information);
```

Quando é acedido um método pelo utilizador, que representam uma funcionalidades do sistema, são verificadas as permissões necessárias ao utilizador através do método *Demand()*. Caso o utilizador não possua permissões à funcionalidade que pretende aceder o sistema envia uma mensagem de erro, igual à abaixo ilustrada na Figura 43, ao utilizador.

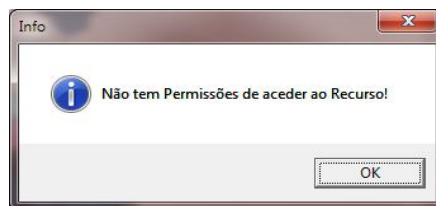


Figura 43: Mensagem falta de permissões a determinado recurso

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6. Protótipo

Neste capítulo é apresentado o protótipo da aplicação *Milk Run Software*, com o objetivo de demonstrar o seu funcionamento e explicar como foi construída a interface gráfica para o utilizador. São apresentados na secção 6.1 grande parte dos ecrãs considerados mais relevantes bem como a explicação de cada um destes. Na secção 6.2 é apresentado um pequeno protótipo de testes criado para um ambiente web.

O desenvolvimento dos protótipos teve por base toda a análise efetuada anteriormente apresentada neste documento. Este está finalizado e pronto para ser sujeito a testes finais de aprovação por parte da empresa AE.

6.1 Interface Gráfica Protótipo Windows

6.1.1 Janela Autenticação

Esta janela ilustrada abaixo serve de ecrã de autenticação de utilizadores, só após esta autenticação o utilizador terá acesso a qualquer funcionalidade do sistema.

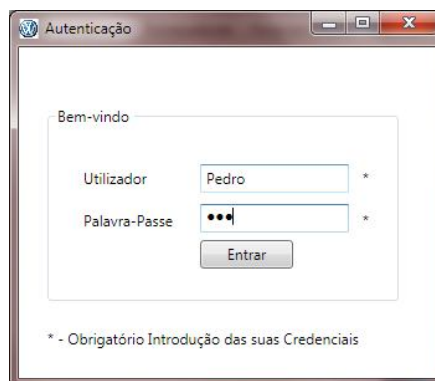


Figura 44: Ecrã de Autenticação

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6.1.2 Janela Central do Protótipo

Abaixo na Figura 45 é ilustrada a janela central deste protótipo a partir da qual é possível a navegação para todas as outras janelas do sistema. Esta só deverá ser mostrada após a introdução de credenciais válidas por parte do utilizador. A navegação para outros ecrãs é efetuada a partir da componente “Menu” onde são apresentadas as opções disponíveis ao utilizador.

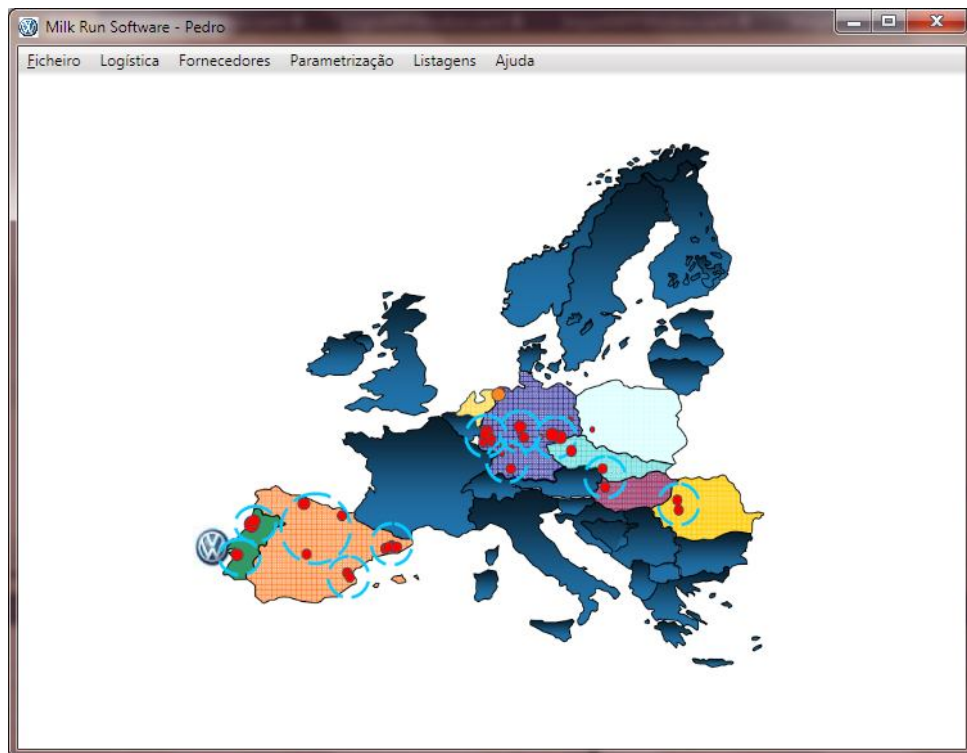


Figura 45: Janela Central Protótipo *Milk Run Software*

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6.1.3 Janela de Gestão de Logística

Caso na janela inicial (consultar 6.1.2) menu “Logística”, seja selecionada a opção “Gestão de *Milk Run*” é apresentada a janela abaixo ilustrada na Figura 46. Esta é a janela nuclear da aplicação através da qual são mostrados os *Milk Runs* calculados pelo sistema.

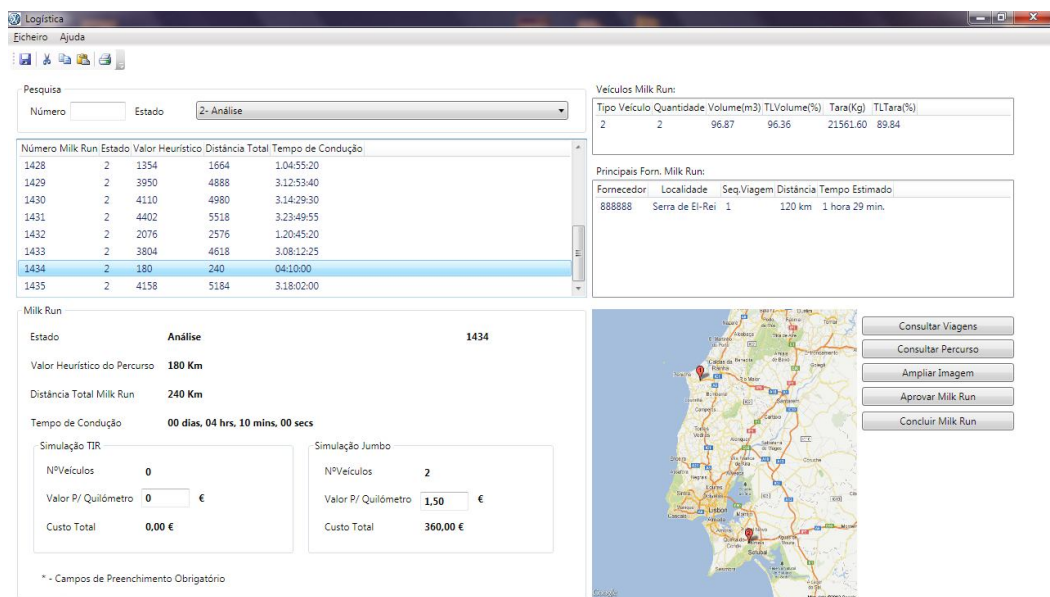


Figura 46: Janela de Gestão Logística do protótipo *Milk Run*

Áreas relevantes:

- ✦ No topo esquerdo encontra-se uma área de pesquisa;
- ✦ Abaixo do topo esquerdo são listados os *Milk Run* acima selecionados;
- ✦ Canto inferior esquerdo é mostrada a informação resumo do *Milk Run* selecionado;
- ✦ No topo superior direito são listados quais os tipos de veículos utilizados bem como as suas taxas de ocupação destes para o *Milk Run* selecionado;
- ✦ Na parte central direita são apresentados os fornecedores participantes no *Milk Run* selecionado bem como a ordem sequencial que estes devem ser visitados para que seja cumprido o melhor percurso possível;
- ✦ A imagem no canto inferior direito está marcada com o número de sequência com os fornecedores a visitar no *Milk Run* selecionado;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- Ao lado da imagem existem botões que representam as ações possíveis de efetuar sobre um *Milk Run*. É possível consultar cada uma das viagens do MR caso tenha sido criado através da 2ª abordagem; é possível consultar qual a descrição textual do percurso a efetuar para que o MR seja respeitado; é possível aprovar e concluir um MR; é possível também ampliar a imagem.

6.1.4 Janela Cálculo de Milk Runs

A figura abaixo demonstra o ecrã apresentado quando é selecionado no menu “Logística” com a opção “Calcular *Milk Runs*”. Este ecrã questiona o utilizador quanto a dois parâmetros, qual a parametrização geral a utilizar para o cálculo e qual a abordagem escolhida (consultar 3.2.12.1 e 3.2.12.2)

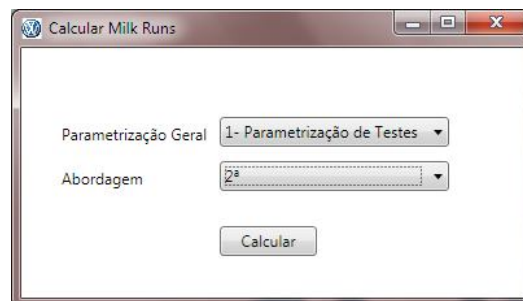


Figura 47: Janela de Cálculo de *Milk Run*

Quando o utilizador pressiona o botão “Calcular” o sistema começa a construir todos os *Milk Runs*, quando este processo termina é mostrada uma mensagem de sucesso ou insucesso ao utilizador.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6.1.5 Janela de Integração de Dados Externos

Caso na janela principal (consultar 6.1.2) no menu “Fornecedores”, seja selecionada a opção “Importação de Fornecedores” é apresentada a janela abaixo ilustrada na Figura 48. Através desta janela é possível ao utilizador integrar dados externos dos seus fornecedores da forma que foi especificada no ponto 2.4 atrás descrito neste relatório.

Figura 48: Janela de Importação de Fornecedores do sistema *Milk Run*

De realçar a forma como está organizado o ecrã; uma componente de pesquisa no topo; abaixo desta são listados todos os dados dos fornecedores a importar capturados através do ficheiro externo; caso seja selecionado um dos fornecedores são apresentados os seus dados na secção “Fornecedor” para possível edição antes da sua importação e por fim do lado direito uma imagem ilustrativa da localização geográfica do fornecedor selecionado.

Quando o utilizador pressiona o botão “Importar”, o sistema armazena todos os fornecedores existentes em histórico e importa os dados mostrados na lista em cima. São também finalizados de forma automática todos os *Milk Runs* uma vez que se existem novos dados logo os MRs antigos podem não fazer sentido.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6.1.6 Janela Parametizações Globais do Sistema

Caso selecionado no ecrã central (consultar 6.1.2) o menu de “Parametizações”, fica acessível a opção “Geral” que contém uma das janelas fulcrais deste protótipo. Nesta é possível a customização local da aplicação como podemos verificar na Figura 49 abaixo.

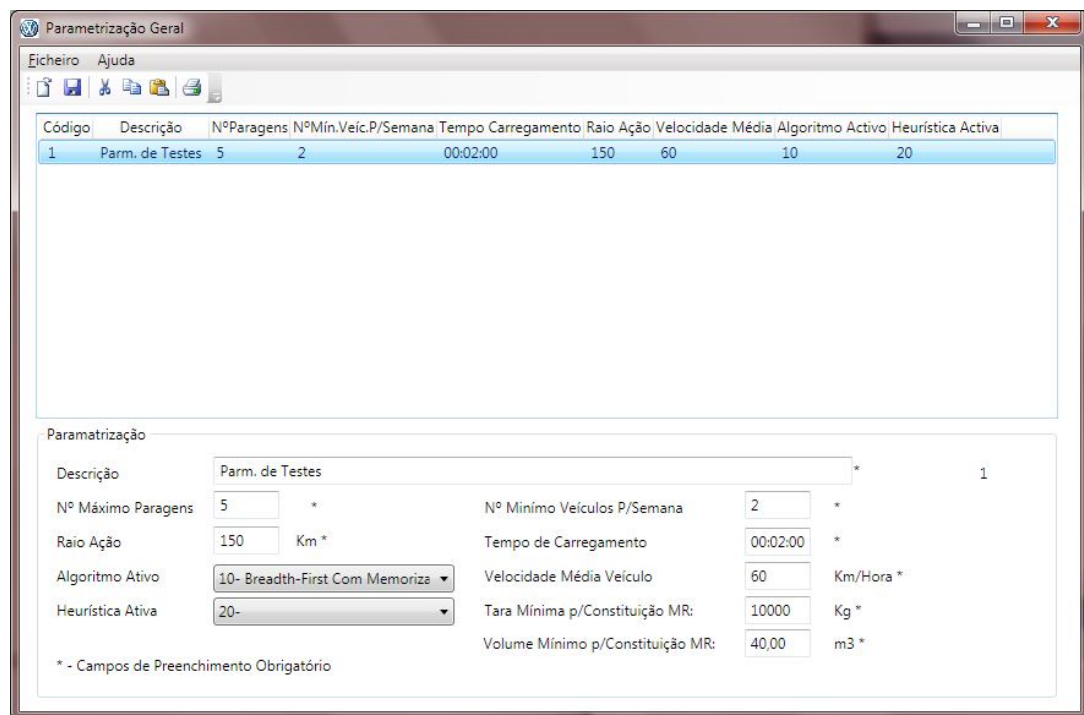


Figura 49: Janela Manutenção de Parametizações Gerais/Globais do sistema *Milk Run*

Ao seleccionar uma das parametrizações existentes essa é apresentada na parte inferior da janela com o exemplo ilustrado.

Parametrizações a realçar:

- ⤴ Nº Máximo Paragens – representa como o nome indica o número máximo de paragens que um veículo pode realizar dentro do mesmo *Milk Run*;
- ⤴ Raio Ação – campo onde é introduzido o número de quilómetros máximo ao redor de determinado fornecedor para que possam ser procurados outros fornecedores a tentar associar ao *Milk Run* que está a ser calculado;
- ⤴ Tempo de Carregamento – Campo de introdução onde é introduzido o tempo médio necessário para carregamento do camião em cada uma das paragens. Este tempo deve ser somado tantas vezes quantas as paragens de um camião ao tempo de viagem para conseguir calcular o tempo total de um *Milk Run*;

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

- ⤴ Velocidade Média Veículo – Velocidade média para cálculo do tempo de viagem;
- ⤴ N° Mínimo de Veículos P/Semana – Corresponde, como o nome indica, ao número mínimo de veículos necessários por semana para que um *Milk Run* possa ser constituído;
- ⤴ Algoritmo Ativo – Escolher qual o algoritmo a utilizar para a pesquisa em espaço de estados, este é relevante para o cálculo de percursos de cada um dos MR. Neste momento apenas estão parametrizados algoritmos não guiados (consultar 3.2.12.3);
- ⤴ Heurística Ativa – Foi criado com o intuito de poderem vir a ser implementadas heurísticas para utilização com algoritmos guiados. Neste momento não existe nenhuma implementada.

6.1.7 Janela Parametrização de Tipo de Veículo

Caso selecionado no ecrã central (consultar 6.1.2) o menu de “Parametrizações”, fica acessível a opção “Tipo de Veículo” que contém uma das janelas fundamentais deste protótipo. Nesta é possível a customização dos tipos de veículos como podemos verificar na Figura 50 abaixo.

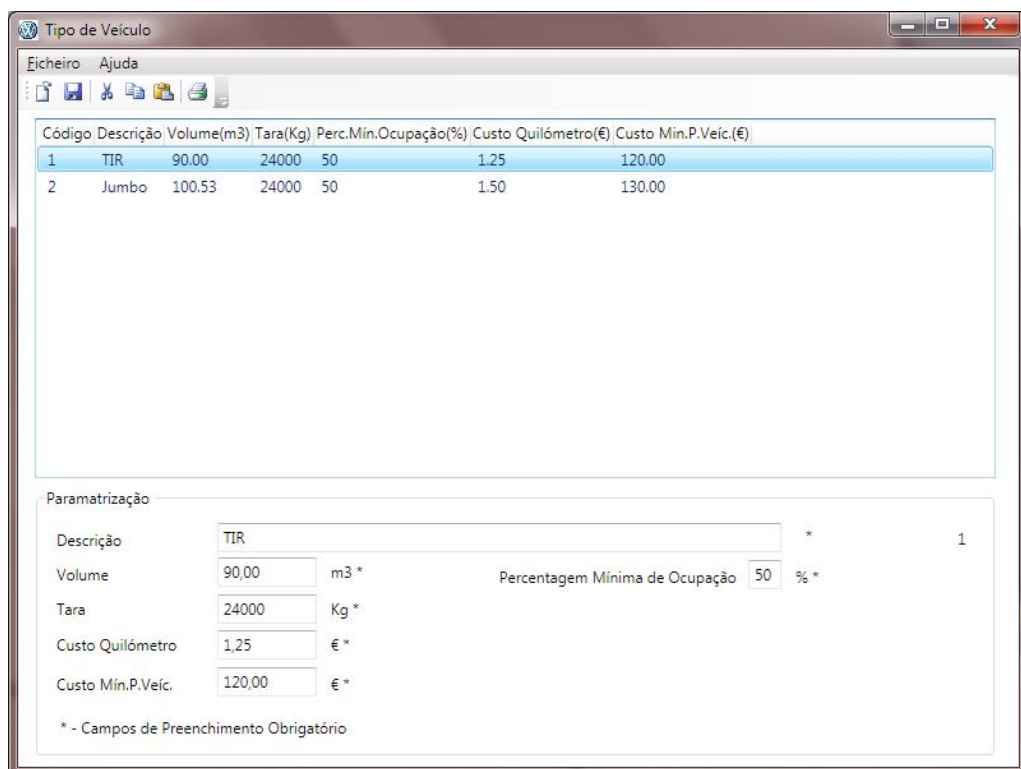


Figura 50: Janela Manutenção de Parametrização dos Tipos de Veículo Existentes

Os campos de parametrização definem principalmente os limites físicos do veículo bem como qual a percentagem mínima de ocupação para que seja rentável a sua viagem.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

6.2 Interface Gráfica Protótipo Web

Esta interface tem o objetivo de demonstrar as possibilidades de evolução desta aplicação para um ambiente web. Com toda a lógica de negócio já desenvolvida torna-se fácil implementar outras interfaces gráficas.

A imagem abaixo demonstra uma conversão para um ambiente web da Janela de Gestão de Logística apresentada na secção anterior. Um protótipo muito simples foi desenvolvido para um ambiente web.

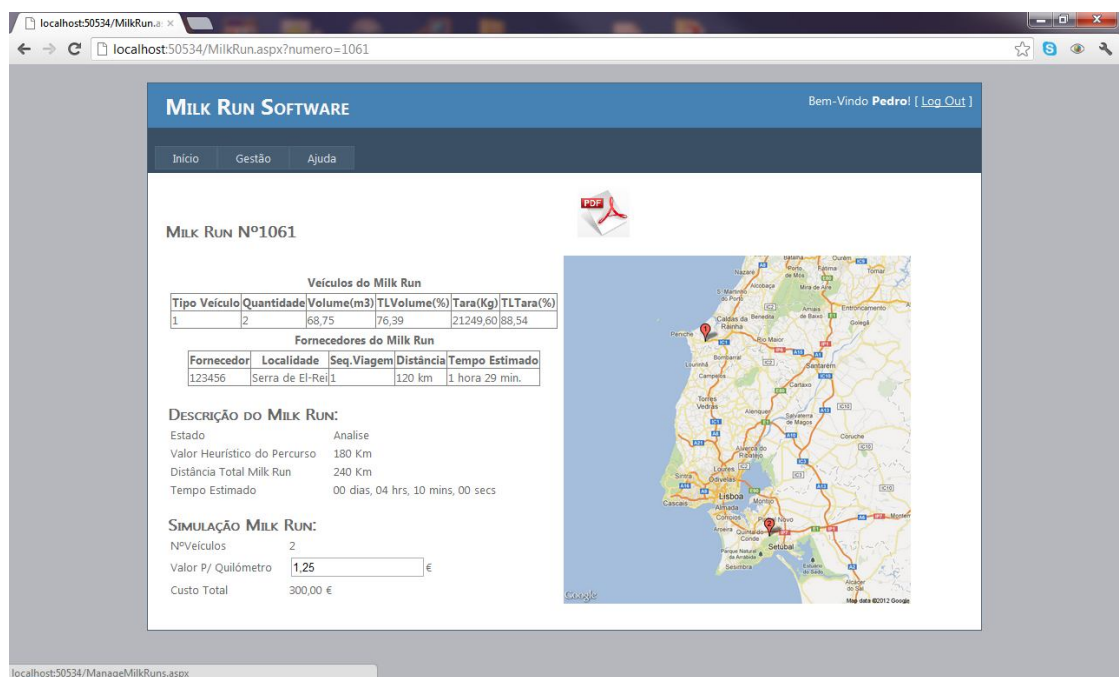


Figura 51: Protótipo Web

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

7. Testes e Resultados Obtidos

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões de testes efetuados bem como são demonstrados os resultados obtidos com o protótipo criado. Este capítulo tem o objetivo de dar a conhecer quais os resultados que foram encontrados e com esses criar conclusões acerca da implementação realizada.

Este capítulo encontra-se organizado em três secções principais: na secção 7.1 são descritos os testes de usabilidade deste protótipo; na secção 7.2 são retratados testes de segurança à aplicação; e por fim na secção 7.3 são descritos os resultados obtidos nas componentes mais complexas e relevantes do protótipo, importação de dados, cálculo de *Milk Run*, cálculo de percursos bem como algumas conclusões retiradas dos dados obtidos.

7.1 Testes de Usabilidade

Os testes de usabilidade foram efetuados na fase de testes, por pessoas externas ao projeto. Para além disso estes foram feitos ao longo de toda a fase de desenvolvimento. Os principais problemas encontrados foram “distrações” dos próprios utilizadores, como por exemplo, o colocar letras em caixas de texto numéricas que resultam automaticamente em caixas de aviso ao utilizador.

Foram através destes detetados alguns erros no cálculo do custo de *Milk Run* que foram imediatamente corrigidos.

Também foram feitas algumas alterações ao protótipo nomeadamente na área de gestão logística acerca dos conteúdos da interface gráfica após conversa com utilizadores externos que testaram o protótipo.

Pode-se afirmar que o protótipo se mostrou bastante intuitivo a todos os utilizadores que o utilizaram durante os testes.

7.2 Testes de Segurança

Em termos de segurança da aplicação, são bloqueadas todas as funcionalidades a todos os utilizadores não autenticados, sendo obrigatória a mesma para que seja possível trabalhar com o protótipo. Após autenticação foram testadas as restrições de acesso a cada um dos papéis (*roles*) atribuídos a cada utilizador sem que tenham sido encontrados problemas.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

7.3 Resultados Obtidos

Esta secção tem objetivo de demonstrar alguns dos resultados obtidos durante os testes do protótipo para posterior validação por parte da empresa AE.

No ponto 7.3.1 são demonstrados testes de importação de dados vindos do ficheiro *Excel* fornecido pela empresa AE; nos pontos 7.3.2, 7.3.3 e 7.3.4 são apresentados resultados dos testes de diversos cenários simulados para *Milk Runs* capturados utilizando as duas abordagens do problema implementadas, assim como os respetivos percursos otimizados.

Os dados de teste abaixo apresentados têm como base o ficheiro fornecido pela AE, sendo esse ficheiro utilizado na sua globalidade para obtenção de resultados.

7.3.1 Importação de Dados

Como resultado final dos testes efetuados nas diversas importações que foram sendo realizadas ao longo da construção do protótipo, com base no ficheiro fornecido com aproximadamente 52218 registos, utilizado ao longo de toda a produção deste protótipo chegou aos resultados abaixo descritos. Atendendo à complexidade da importação de dados foi reservado grande parte do projeto para testes e validações deste valores.

Foram identificados um total de 542 fornecedores, que resultaram em 665 georreferenciações, apenas para três destes (50482 – Vermoin Mai; 50591 – Sant Feliju De Llobregat; 151204 – ujezd u val klobouk) não foram obtidas georreferenciações válidas através da Google API. Quando esta API devolve como resultado mais de uma georreferenciação por fornecedor/localidade o sistema assume a primeira como válida sendo que deve ser confirmada pelo utilizador se esta é a correta.

Uma sugestão será a criação de uma listagem que devolva os fornecedores sem georreferenciação para que alguma das entidades possa alterar a localização do fornecedor de forma correta.

Abaixo é mostrado o resultado da importação de dados do fornecedor 115529 ISE AUTOMOTIVE ao lado esquerdo, e ao lado direito a representação da sua georreferenciação numa imagem fornecida pela Google API.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

The screenshot shows a form for entering supplier data. The fields are as follows:

- Código de Fornecedor: 115529
- Localidade: bergneustadt
- Nome: ISE AUTOMOTIVE GMBH BERGNEUSTADT
- Código Postal: 51702, País: DE
- Volume: 612,61 m³ *, Volume Médio P/Semana: 76,58 m³ *
- Peso Bruto: 287708,00 kg *, Peso Médio B.R. P/Semana: 36014,94 Kg *
- Peso Bruto Real: 288119,50 kg *
- Quantidade Transp.: 65, Georreferencia: 1- Bergneustadt, Germany(51.0241040;7.6497940)

A map on the right shows the location in Bergneustadt, Germany, with a red pin marking the supplier's location near Steinstraße and Hauptstraße.

Figura 52: Exemplo Dados Importados Fornecedor nº 115529

Quanto aos somatórios de produção volume/peso bruto obtidos com a importação verificamos os seguintes resultados totalizadores:

	NºFornecedores	TotalVolume(m3)	PesoTotalPecas(Kg)	PesoTotal(Kg)
1	542	66172.74	13643284.00	20439035.00

Tabela 5: Somatório de Produções

Quanto a resultados médios por semana que são utilizados para o cálculo de *Milk Runs* resultantes da importação estão ilustrados abaixo:

	NºFornecedores	T.V.PSemana(m3)	T.P.PSemana(Kg)
1	542	8271.96	2554879.48

Tabela 6: Somatório de Produções Por Semana

T.V.PSemana – Somatório de volume por semana em metros cúbicos;

T.P.PSemana – Somatório do peso taxável por semana em quilogramas;

Para que seja fornecida uma ideia dos países mais produtivos, em baixo é mostrada uma tabela com quebras por países, denota-se assim, quais os países com mais concentração de produção semanal, que teoricamente serão os países mais propícios à criação de *Milk Runs* para captura da matéria-prima.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

	País	NºFomecedores	T.V.PSemana(m3)	T.P.PSemana(Kg)
1	AT	4	60.87	25934.38
2	BE	8	150.61	39390.60
3	BG	1	0.85	212.03
4	CH	6	25.70	9784.66
5	CZ	34	352.25	103887.61
6	DE	299	2639.73	854977.99
7	DK	1	7.48	1869.03
8	ES	80	1955.73	583769.48
9	FR	14	374.94	128541.94
10	GB	3	22.05	6367.90
11	HU	10	125.94	32514.05
12	IE	2	6.21	1554.31
13	IT	19	254.99	73468.86
14	LI	1	8.84	2209.88
15	NL	3	6.83	2335.88
16	PL	13	173.06	45851.17
17	PT	24	1769.37	554274.97
18	RO	7	220.23	56603.03
19	SE	1	0.08	22.25
20	SI	3	1.25	375.03
21	SK	5	62.20	15579.15
22	TR	4	52.75	15355.28

Tabela 7: Somatório de Produções por País

7.3.2 Milk Run 1ª Abordagem

Para explicação dos resultados obtidos com esta abordagem escolheu-se demonstrar um exemplo de um MR construído através desta, e de seguida a demonstração de cenários práticos com valores totais capturados nos testes.

Exemplo Prático:

Como exemplo prático foi escolhido o fornecedor utilizado no ponto anterior. Este é um fornecedor candidato a ser um fornecedor central de um MR porque apresenta produção superior a 10 toneladas ou 40 metros cúbicos de volume.

Para o exemplo ilustrado na Figura 53 foram utilizadas as parametrizações:

Número Máximo de Paragens = 5

Raio de Ação = 150 Km

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Nº Mínimo de Veículos por Semana = 2

Percentagem Mínima de Preenchimento Tipo Veículo = 50 %

Custo por Quilómetro = 1,25 €

Tempo Médio de Carregamento = 2 horas

Veículos Milk Run:

Tipo Veículo	Quantidade	VVolume(m3)	TLVolume(%)	Tara(Kg)	TLTara(%)
1	2	56.62	62.91	23483.62	97.84

Principais Forn. Milk Run:

Fornecedor	Localidade	Seq.Viagem	Distância	Tempo Estimado
115529	bergneustadt	1	1 m	1 min.
15518	Bergneustadt	2	15,1 km	19 min.
7068	Meinerzhagen	3	22,1 km	21 min.
22207	Lüdenscheid	4	18,0 km	19 min.
12193	Kierspe	5	2,294 ki	23 horas 27 min

Milk Run 1020 Summary:

- Estado: Analise
- Valor Heurístico do Percorso: 3868 Km
- Distância Total Milk Run: 4698 Km
- Tempo Estimado: 03 dias, 09 hrs, 41 mins, 45 secs
- Simulação TIR: NºVeículos: 2, Valor P/ Quilómetro: 1,25 €, Custo Total: 5872,50 €
- Simulação Jumbo: NºVeículos: 0, Valor P/ Quilómetro: 0 €, Custo Total: 0,00 €

* - Campos de Preenchimento Obrigatório

Figura 53: Ilustração de *Milk Run* para fornecedor 115529 de exemplo da 1ª Abordagem

O resultado obtido através do MR número 1020 onde o fornecedor 115529 é o principal fornecedor verifica-se, no canto superior direito da imagem, que são necessários dois veículos do tipo 1 (Tir) para captura da sua produção.

Por baixo ainda no canto superior direito verificamos que foram acopolados neste MR outros quatro fornecedor (15518, 7068, 22207, 12193), estes são fornecedores próximos do nosso fornecedor principal e cuja sua produção ainda pode ser transportada no mesmo camião. Estes fornecedores são visitados pela ordem definida nas duas viagens dos Tirs.

Os veículos tem uma percentagem de preenchimento 97,84% do peso utilizável e 62,91% na sua capacidade de volume.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Através do campo distância verifica-se que os fornecedores estão muito próximos o que dificulta a percepção da imagem no campo inferior direito. Esta imagem contém um marcador por cada uma das paragens dos veículos, marcador esse preenchido com o número da sequência que deve ser seguida para que a recolha seja feita através do melhor percurso.

Quanto a valores totais para este MR verificamos no canto inferior esquerdo que são precisos um total de 4968 quilómetros para fazer o total das viagens, que multiplicado pelo valor por quilómetro que faz um custo total (teórico) de 5.872,50€

O total tempo estimado em viagem a uma velocidade média de 60Km/H é de 3 dias e aproximadamente 10 horas.

Caso Prático 1:

Utilizando a parametrização anterior verifica-se que foram calculados 25 MRs, que agregam um total de 96 fornecedores. São necessários 59 veículos para capturar um volume total de 4.081,96 metros cúbicos e 1.242.893,00 quilogramas.

O valor total de custo para os transportes por semana é 100.887,75€ o que faz valor médio de 24,72 € por metro cúbico transportado.

Estes valores permitem verificar que apenas aproximadamente 50% da produção de todos os fornecedores foi capturada e que apenas 18% destes são visitados com este caso prático.

Verificou-se também que o algoritmo demorou aproximadamente 8 minutos a construir os MR e respetivos percursos.

Caso Prático 2:

Para este segundo caso prático foram alteradas duas parametrizações

Percentagem Mínima de Preenchimento Tipo Veículo Tir = 75 %

Raio de Ação = 250 Km

Verificaram-se apenas 8 MR capturados, que agregam 28 fornecedores. São necessários 28 veículos para transportar a mercadoria produzida por estes, com um peso total transportado de 576.197,88 quilogramas que representam um volume de 1.782,15 metros cúbicos.

O valor total de custo para os transportes por semana é 31.159,50€ o que faz valor médio de 17,48 € por metro cúbico transportado.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

As percentagens de material recolhido não ultrapassam 22% da produção de todos os fornecedores e onde apenas são visitados 5,2% do total de fornecedores existentes.

Foi através deste caso prático que se verificaram a maior parte das vantagens/desvantagens descritas na secção 3.2.12.1 desta abordagem.

Verificou-se que o tempo aproximado de cálculo foi 2 minutos a construir os MR e respetivos percursos.

7.3.3 *Milk Run 2ª Abordagem*

Para explicação dos resultados obtidos com esta abordagem vai ser explicado um exemplo de um MR construído por esta, e de seguida a demonstração de casos práticos com valores totais capturados nos testes. Os dados dos casos práticos foram extraídos utilizando a mesma parametrização para que sejam comparáveis os valores das duas abordagens.

Como exemplo prático foi escolhido o fornecedor utilizado nos pontos anteriores (115529 - ISE AUTOMOTIVE). Este fornecedor volta a ser um fornecedor principal num *Milk Run* segundo esta abordagem no entanto o esquema de viagens é diferente do anterior como é abaixo explicado.

Para o exemplo ilustrado na Figura 54 foram utilizadas as parametrizações:

Número Máximo de Paragens = 5

Raio de Ação = 150 Km

Nº Mínimo de Veículos por Semana = 2

Percentagem Mínima de Preenchimento Tipo Veículo = 50 %

Custo por Quilómetro = 1,25 €

Tempo Médio de Carregamento = 2 horas

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

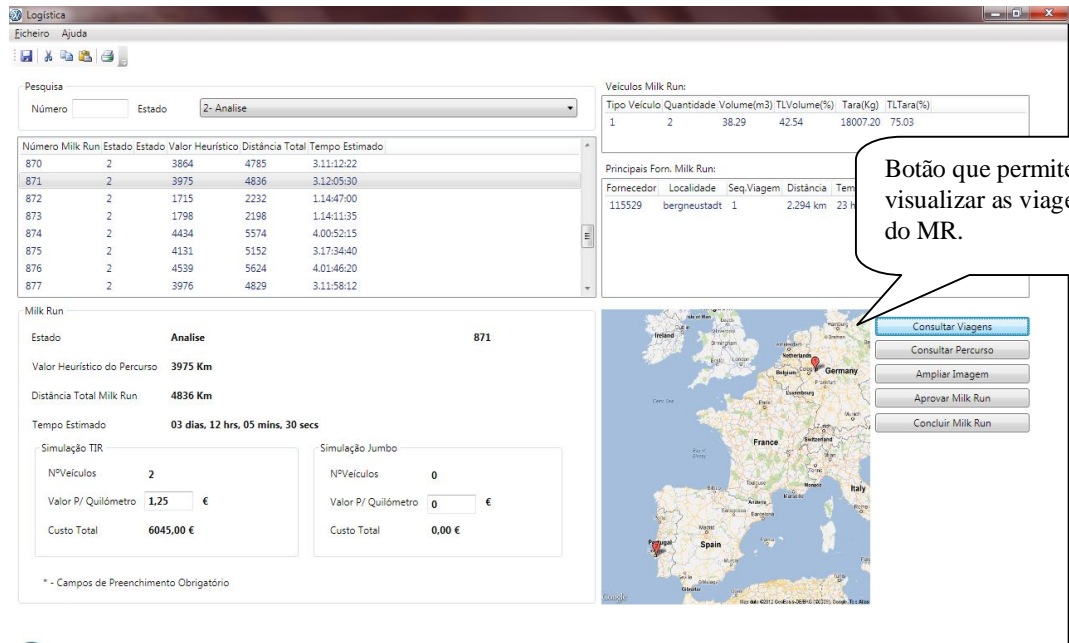


Figura 54 : Ilustração de *Milk Run* para fornecedor 115529 de exemplo da 2ª Abordagem

De realçar o novo botão ilustrado que permite visualizar os diversos percursos para cada viagem, este botão não existe na 1ª Abordagem visto que todas as viagens têm sempre o mesmo percurso e este é visualizado logo neste ecrã.

Para esta abordagem neste ecrã apenas são visíveis do lado direito quais os fornecedores que são sempre visitados. Para visualizar os fornecedores extra tem de clicar no botão “Consultar Viagens”.

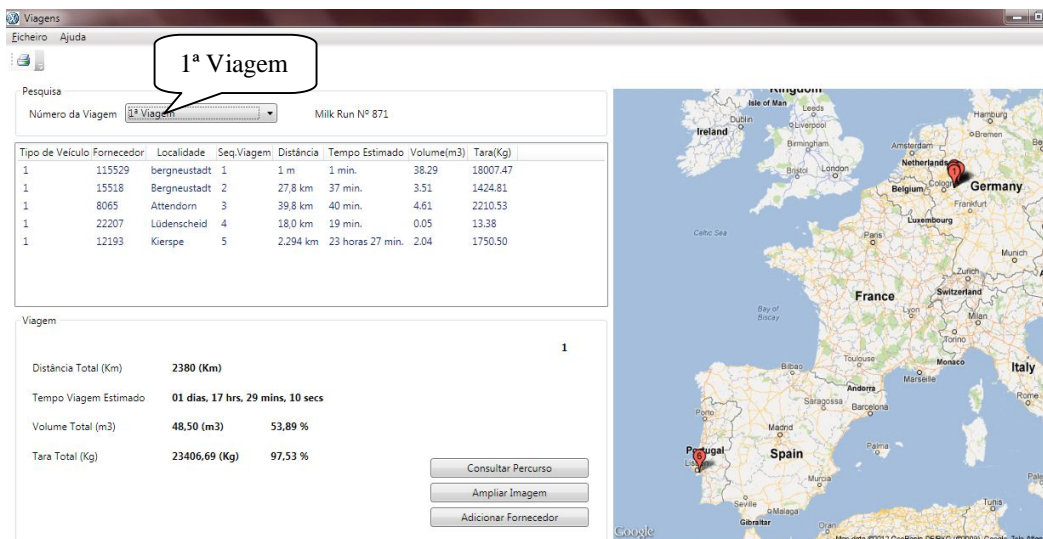


Figura 55: Ilustração 1ª Viagem do MR anterior

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Podemos verificar que a 1ª viagem contempla os fornecedores (115529, 15518, 8065, 22207, 12193).

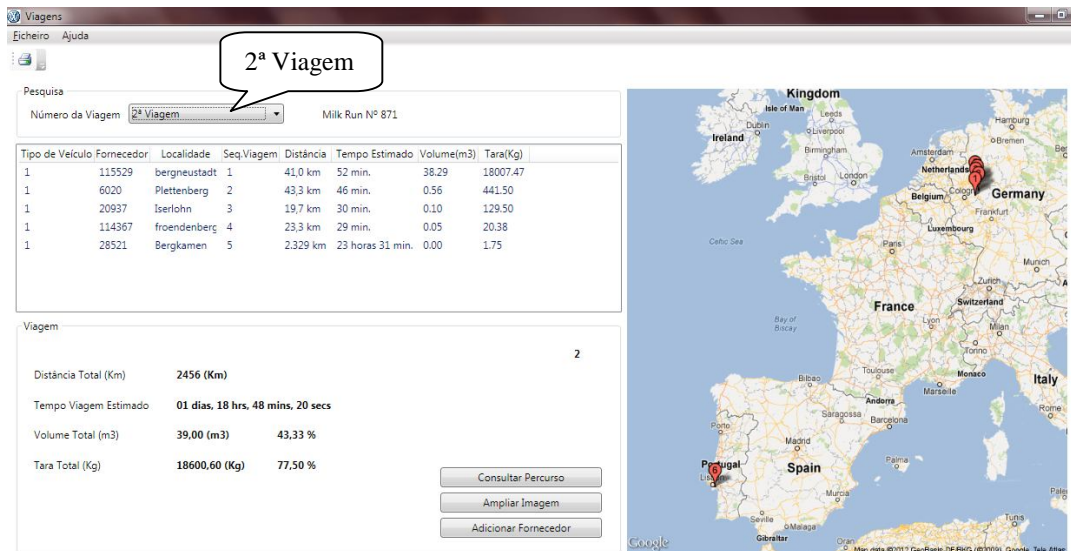


Figura 56: Ilustração 2ª Viagem do MR anterior

E a 2ª viagem contempla os fornecedores (115529, 6020, 20937, 114367, 28521).

Fazendo comparação com a outra abordagem verificamos que foram abrangidos 8 fornecedores nas duas viagens ao contrário dos 5 visitados na outra abordagem, contudo verifica-se que há menos percentagem de preenchimento dos veículos.

Caso Prático 3:

Utilizando a parametrização anterior verifica-se que foram calculados 43 MRs, que agregam um total de 208 fornecedores. São necessários 95 veículos para capturar um volume total de 5.941,62 metros cúbicos e 1.796.377,00 quilogramas.

O valor total de custo para os transportes por semana é 188.648,25€ que faz valor médio de 31,75 € por metro cúbico transportado.

Estes valores permitem verificar que aproximadamente 71% da produção de todos os fornecedores foi capturada e que 38% destes são visitados com este caso prático.

Verificou-se também que o algoritmo demorou aproximadamente 15 minutos a construir os MR e respetivos percursos.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Caso Prático 4:

Para este quarto caso prático foram alteradas duas parametrizações relativamente ao anterior:

Percentagem Mínima de Preenchimento Tipo Veículo = 75 %

Raio de Ação = 250 Km

Verificaram-se 31 MR capturados, que agregam 153 fornecedores. São necessários 73 veículos para transportar a mercadoria produzida por estes, com um peso total transportado de 1.603.972,93 quilogramas que representam um volume de 5.287,15 metros cúbicos.

O valor total de custo para os transportes por semana é 143.741,75€ o que faz valor médio de 27,16 € por metro cúbico transportado.

As percentagens de material recolhido rondam os 63% da produção de todos os fornecedores, e foram visitados aproximadamente 28% do total de fornecedores existentes.

Verificou-se que o tempo aproximado de cálculo foi 13 minutos a construir os MR e respetivos percursos.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

7.3.4 Cálculo de Percursos

O cálculo de percursos é efetuado de acordo com as técnicas acima referidas na secção 3.2.12.3. Mas para que seja melhor compreendido é explicado abaixo, detalhadamente, um exemplo recolhido nos testes.

Este cálculo é independente da abordagem definida para capturar os MR explicadas nos pontos anteriores, assim como dos fornecedores escolhidos.

Este exemplo retrata um percurso calculado para um MR utilizando a implementação TSP construída, navegando no espaço de estados através do algoritmo Breadth-First anteriormente explicado.

Este algoritmo percorre todos os caminhos possíveis até que seja encontrado um caminho solução para o problema, no entanto como o pretendido neste caso é a melhor solução, então são necessárias esgotar todas as possíveis soluções para de seguida encontrar a melhor.

A melhor solução é encontrada analisando o valor da distância necessária para percorrer a solução. A esta distância foi-lhe atribuído o nome de valor heurístico do percurso.

Passando ao exemplo podemos verificar o seguinte MR Abaixo:

The screenshot shows the 'Logística' software interface. At the top, there's a search bar with 'Número' and 'Estado' (set to '2- Analise'). Below it is a table listing Milk Run entries with columns: Número Milk Run, Estado, Valor Heurístico, Distância Total, and Tempo Estimado. The entry for '1016' is highlighted. To the right, there's a 'Veículos Milk Run' table with columns: Tipo Veículo, Quantidade, Volume(m3), TLVolume(%), Tara(Kg), and TLTara(%). Below that is a 'Principais Forn. Milk Run' table with columns: Fornecedor, Localidade, Seq.Viagem, Distância, and Tempo Estimado. The bottom section shows a summary for Milk Run 1016, including 'Estado: Analise', 'Valor Heurístico do Percurso: 1822 Km', 'Distância Total Milk Run: 2282 Km', and 'Tempo Estimado: 01 dias, 15 hrs, 41 mins, 05 secs'. It also features a 'Simulação TIR' and 'Simulação Jumbo' section with input fields for 'NºVeículos' and 'Valor P/ Quilómetro', and a 'Custo Total' of 2852,50 €. On the right, there's a map of the Iberian Peninsula with markers for suppliers and buttons for 'Consultar Percurso', 'Ampliar Imagem', 'Aprovar Milk Run', 'Concluir Milk Run', and 'Adicionar Fornecedor'.

Figura 57: Ecrã de Logística MR Nº 1016

Este MR é constituído por três fornecedores (51210, 52405, 53082) em que as sequências de viagem definem o melhor caminho a realizar pelos veículos.

Esta sequência está também visível em cada um dos marcadores na imagem que ilustra o percurso do MR, bem como a última localização da viagem que é no fundo as instalações da empresa AE:

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

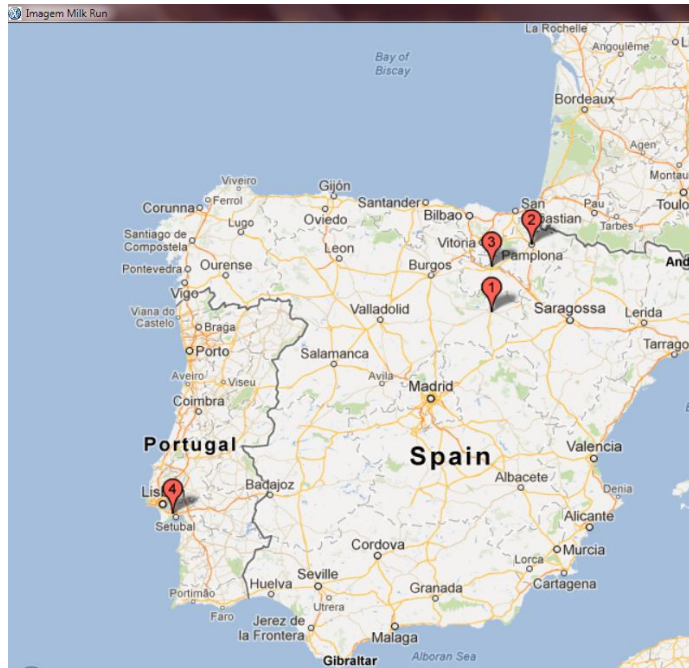


Figura 58: Imagem ampliada do MR N°1016

O valor heurístico do percurso atrás apresentado na Figura 57 de 1.822 quilómetros é o menor valor heurístico das soluções encontradas para os percursos de viagem do MR.

Este representa o somatório dos valores heurísticos de todas as viagens do MR, logo se este é constituído por dois veículos que equivalem a duas viagens, e visto que se trata de um MR calculado com a primeira abordagem onde todas as viagens são iguais, se dividirmos o valor pelo número de viagens ficamos com o valor heurístico por viagem de 911 quilómetros.

Abaixo é ilustrada a forma como se chegou a esse resultado, representando assim todos os caminhos percorridos no nosso espaço de estados para chegar ao menor valor heurístico de 911 quilómetros.

```

file:///D:/ISEU/2011-2012/Tese/App/MilkRunSoftware/ProjTestes/bin/Debug/ProjTestes.EXE
Solucao Nº1
51210(Soria, Spain) -> 1 cidades, 0 km
51210(Soria, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 2 cidades, 655 km
51210(Soria, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 2 cidades, 78 km
51210(Soria, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 2 cidades, 135 km
51210(Soria, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 53082(Logroño, Spain) -> 3 cidades, 1354 km
51210(Soria, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 3 cidades, 1431 km
51210(Soria, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 3 cidades, 777 km
51210(Soria, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 3 cidades, 155 km
51210(Soria, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 3 cidades, 911 km
51210(Soria, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 3 cidades, 212 km
51210(Soria, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 53082(Logroño, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 4 cidades, 1431 km
Solucao Nº2
51210(Soria, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 4 cidades, 1507 km
Solucao Nº3
51210(Soria, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 4 cidades, 1553 km
Solucao Nº4
51210(Soria, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 4 cidades, 930 km
Solucao Nº5
51210(Soria, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 53082(Logroño, Spain) -> 4 cidades, 1610 km
Solucao Nº6
51210(Soria, Spain) -> 52405(Pamplona, Spain) -> 53082(Logroño, Spain) -> 9999999(Quinta do Anjo, 2950 Palmela Municipality, Portugal) -> 4 cidades, 911 km

```

Figura 59: Ecrã de Console Application para testes de percursos

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

Como é visível na Figura 59 o sistema começa pela localização do primeiro fornecedor, adicionando de seguida possíveis localizações a visitar (estados sucessores) até que encontra a primeira solução. Entenda-se como solução para este problema que todas as localizações tenham sido visitadas.

Como é visível foram encontradas seis soluções para o problema. No entanto apenas são relevantes as que terminem com a localização nas instalações da empresa AE simuladas através do código de fornecedor 9999999. Portanto obtemos apenas duas soluções para o problema:

Solução N°4: Início no fornecedor 51210 localizado em Soria, Espanha; de seguida viaja para Logrono, Espanha para visitar o fornecedor 53082; de seguida visita o fornecedor 52405 em Pamplona seguindo depois para as instalações da AE. Este percurso perfaz um total teórico de 930 quilómetros;

Solução N°6: Esta solução apenas muda, relativamente à anterior, a sequência de viagem de dois localizações, trocando o fornecedor 53082 pelo 52405 como é visível na imagem acima. Este percurso é tem um total teórico de apenas 911 quilómetros.

A solução N°6 é eleita como o melhor percurso a realizar.

Chama-se novamente à atenção que o valor heurístico em quilómetros é o resultado da soma as distâncias teóricas, calculadas segundo a fórmula de Haversine, de todos os caminhos percorridos entre as diversas localizações a visitar no MR.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

7.3.5 Conclusões

Em suma as duas abordagens de construção de MR são bem distintas, através dos casos práticos atrás apresentados e de outros igualmente calculados, verificou-se que em todos os casos a primeira abordagem tinha um custo menor por metro cúbico transportado, mas no entanto as quantidades de material transportado são muito inferiores à da segunda abordagem.

A primeira abordagem torna-se muito ineficaz especialmente quando se aumenta a quantidade de veículos necessária ou a percentagem mínima de ocupação do veículo. Isto deve-se a que seja obrigatório que apenas um fornecedor inicial preencha os pré-requisitos parametrizados enquanto a segunda consegue adaptar-se juntando outros fornecedores próximos até que esses pré-requisitos sejam verificados.

Quanto ao tempo de execução de toda a funcionalidade, este é superior na segunda abordagem por duas razões; primeiro porque é necessário calcular percursos em todas as viagens e não só uma única vez como na primeira; segundo pelo conseqüente aumento de acessos à Google API.

Uma das razões para que este atraso aconteça é que para cada acesso a esta API foi colocada uma instrução que mantém o sistema inativo durante 200 milissegundos. Foi colocado este intervalo de tempo porque se verificaram erros consecutivos devolvidos pela API quando os acessos eram feitos de forma consecutiva sem nenhum intervalo de tempo.

Todos os valores de custo apresentados atrás nas secções 7.3.2 e 7.3.3 são teóricos, utilizados valores por quilómetro para que possa ser dada uma ordem de grandeza monetária para cada uma das soluções encontradas.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

8. Conclusão

No início do trabalho foi elaborada uma visão geral do projeto onde foram traçados de forma objetiva quais os conceitos base a atingir bem como um planeamento que serviu de guia ou métrica para o seu desenvolvimento.

De seguida e quando já percebido o objetivo nuclear deste foram identificados com recurso a diagramas de casos de uso (consultar 2.1) as funcionalidades que se pensaram necessárias para responder ao problema proposto.

Após algumas reuniões de projeto, foi elaborada uma reunião com membros da empresa AE onde foi explicado como poderiam ser extraídos os dados relevantes dos ficheiros externos fornecidos, bem como discussão das funcionalidades críticas e não críticas a implementar para atingir o objetivo proposto neste projeto. Esta reunião foi um ponto de viragem, pois só após esta, foi possível adaptar o que já tinha sido construído, para conseguir uma realidade mais próxima do pretendido.

De acordo com todas estas necessidades descritas foi elaborada a transição análise-projeto (com recurso aos diagramas de robustez (consultar 3.1) e de sequência (consultar 3.2)) emergindo de seguida uma arquitetura para o sistema.

Foi construído o modelo de dados (consultar 4.1) para o sistema, capaz de dar suporte à informação necessária, bem como foi iniciada a construção do protótipo.

O documento atrás descrito tem o objetivo de explicar tecnicamente todo do projeto *Milk Run Software*, desde a sua análise, conceção, implementação e testes.

Certo que muito mais há a desenvolver e a melhorar neste projeto, sobretudo quando forem efetuados testes intensivos por partes da empresa AE.

A realização deste trabalho de projeto permitiu que fossem sintetizados/utilizados/formalizados os conhecimentos até agora adquiridos no curso de Engenharia Informática e de Computadores, bem como aplica-los a um caso prático real em que a informática, nomeadamente os sistemas de informação e decisão podem ser usados como uma mais-valia, para além disso proporcionou o contacto direto com o contexto empresarial, o que é muito interessante do meu ponto de vista, e penso que para qualquer finalista.

De uma forma geral posso concluir que ao desenvolver este trabalho de projeto adquiri novos conhecimentos que não possuía, e desenvolvi outros aspetos que no futuro me serão benéficos quando enfrentar estas dificuldades no mercado de trabalho.

Neste capítulo é apresentada uma secção (consultar 8.1) que apresenta alguns pontos de expansão e também alguns melhoramentos futuros que podem vir a ser efetuados neste projeto.

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

8.1 Pontos de Expansão ou Melhoramentos Futuros

Os pontos abaixo ilustrados representam ideias que possam vir a trazer mais-valia ao projeto ou enumerar pontos que ainda não foram concretizados até ao momento.

- Seria um melhoramento futuro completar a interface Web sob aplicação *Milk Run Software*, para que suporte o conceito de mobilidade;

Autor

Orientador

João Carlos Amaro Pereira

Milk Run Software	Versão: 1.7
Relatório de Projeto	Data: 27/09/2012

9. Bibliografia

- [1] Volkswagen Autoeuropa. “*Geographical Transport Optimization Software Tool*”, Product Management, pp. 1-38
- [2] M.Jafari-Eskandari, S.J.Sadjadi, M.S.Jabalameli, A.Bozorgi-Amiri. “*A robust optimization approach for the Milk Run problem*”, pp. 1-5
- [3] Kamran Zaheer. “*Artificial Intelligence Search Algorithms In Travel Planning*”, Master Thesis, June 2006
- [4] Google Maps. <https://developers.google.com/maps/documentation/>
- [5] Mano Marks. “*Geocoding Strategies*”. Google Geo APIs Team, June 2010
<https://developers.google.com/maps/articles/geocodestrat?hl=pt-PT>
- [6] IText. <http://itextpdf.com/>
- [7] Visio Stencils. <http://www.softwarestencils.com/>
- [8] Core J2EE Patterns - Data Access Object. <http://www.oracle.com/technetwork/java/dataaccessobject-138824.html>
- [9] Ravi S. Sandhu, Edward J. Coyne, Hal L. Feinstein, Charles E. Youman. “*Role-Based Access Control Models*”, IEEE Computer, February 1996
- [10] Code Access Security. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/c5tk9z76\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/c5tk9z76(v=vs.100).aspx)
- [11] .NET Membership. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/tw292whz\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/tw292whz(v=vs.100).aspx)
- [12] MSDN. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms123401>