

Sistema Pericial para Suporte à Decisão na Alocação de Recursos de Emergência

Gualter Miguel Maia Oliveira da Fonseca Costa

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização em
Tecnologias do Conhecimento e da Decisão**

Orientador: Doutor Luiz Felipe Faria

Júri:

Presidente:

Doutor João Paulo Jorge Pereira

Vogais:

Doutor António Jorge Santos Pereira

Doutor Luiz Felipe Rocha de Faria

Dedicatória

Dedico esta tese de mestrado à minha companheira de há muitos anos Mónica Pinto da Silva e aqueles que sempre me apoiaram na prossecução dos meus objetivos e projetos pessoais, os meus pais.

Resumo

O panorama atual da emergência e socorro de primeira linha em Portugal, caracteriza-se por uma grande aposta ao longo dos últimos anos num incremento contínuo da qualidade e da eficiência que estes serviços prestam às populações locais. Com vista à prossecução do objetivo de melhoria contínua dos serviços, foram realizados ao longo dos últimos anos investimentos avultados ao nível dos recursos técnicos e ao nível da contratação e formação de recursos humanos altamente qualificados. Atualmente as instituições que prestam socorro e emergência de primeira linha estão bem dotadas ao nível físico e ao nível humano dos recursos necessários para fazerem face aos mais diversos tipos de ocorrências.

Contudo, ao nível dos sistemas de informação de apoio à emergência e socorro de primeira linha, verifica-se uma inadequação (e por vezes inexistência) de sistemas informáticos capazes de suportar convenientemente o atual contexto de exigência e complexidade da emergência e socorro. Foi feita ao longo dos últimos anos, uma forte aposta na melhoria dos recursos físicos e dos recursos humanos encarregues da resposta à emergência de primeira linha, mas descurou-se a área da gestão e análise da informação sobre as ocorrências, assim como, o delinear de possíveis estratégias de prevenção que uma análise sistematizada da informação sobre as ocorrências possibilita.

Nas instituições de emergência e socorro de primeira linha em Portugal (bombeiros, proteção civil municipal, PSP, GNR, polícia municipal), prevalecem ainda hoje os sistemas informáticos apenas para o registo das ocorrências à posteriori e a total inexistência de sistemas de registo de informação e de apoio à decisão na alocação de recursos que operem em tempo real. A generalidade dos sistemas informáticos atualmente existentes nas instituições são unicamente de sistemas de *backoffice*, que não aproveitam a todas as potencialidades da informação operacional neles armazenada. Verificou-se também, que a geo-localização por via informática dos recursos físicos e de pontos de interesse relevantes em situações críticas é inexistente a este nível.

Neste contexto, consideramos ser possível e importante alinhar o nível dos sistemas informáticos das instituições encarregues da emergência e socorro de primeira linha, com o nível dos recursos físicos e humanos que já dispõem atualmente.

Dado que a emergência e socorro de primeira linha é um domínio claramente elegível para a aplicação de tecnologias provenientes dos domínios da inteligência artificial (nomeadamente sistemas periciais para apoio à decisão) e da geo-localização, decidimos no âmbito desta tese desenvolver um sistema informático capaz de colmatar muitas das lacunas por nós identificadas ao nível dos sistemas informáticos destas instituições. Pretendemos colocar as suas plataformas informáticas num nível similar ao dos seus recursos físicos e humanos.

Assim, foram por nós identificadas duas áreas chave onde a implementação de sistemas informáticos adequados às reais necessidades das instituições podem ter um impacto muito

significativo na melhoria da eficiência e da qualidade dos serviços prestados, assim como, proporcionar uma melhor gestão e otimização dos recursos físicos e humanos. As duas áreas chave por nós identificadas são o suporte à decisão na alocação dos recursos físicos e a geo-localização dos recursos físicos, das ocorrências e dos pontos de interesse.

Procurando fornecer uma resposta válida e adequada a estas duas necessidades prementes, foi desenvolvido no âmbito desta tese o sistema CRITICAL DECISIONS.

O sistema CRITICAL DECISIONS incorpora um conjunto de funcionalidades típicas de um sistema pericial, para o apoio na decisão de alocação de recursos físicos às ocorrências. A inferência automática dos recursos físicos, assenta num conjunto de regra de inferência armazenadas numa base de conhecimento, em constante crescimento e atualização, com base nas respostas bem sucedidas a ocorrências passadas.

Para suprimir as carências aos nível da geo-localização dos recursos físicos, das ocorrências e dos pontos de interesse, o sistema CRITICAL DECISIONS incorpora também um conjunto de funcionalidades de geo-localização. Estas permitem a geo-localização de todos os recursos físicos da instituição, a geo-localização dos locais e as áreas das várias ocorrências, assim como, dos vários tipos de pontos de interesse.

O sistema CRITICAL DECISIONS visa ainda suprimir um conjunto de outras carências por nós identificadas, ao nível da gestão documental (planos de emergência, plantas dos edifícios) , da comunicação, da partilha de informação entre as instituições de socorro e emergência locais, da contabilização dos tempos de serviço, entre outros.

O sistema CRITICAL DECISIONS é o culminar de um esforço colaborativo e contínuo com várias instituições, responsáveis pela emergência e socorro de primeira linha a nível local.

Esperamos com o sistema CRITICAL DECISIONS, dotar estas instituições de uma plataforma informática atual, inovadora, evolutiva, com baixos custos de implementação e de operação, capaz de proporcionar melhorias contínuas e significativas ao nível da qualidade da resposta às ocorrências, das capacidades de prevenção e de uma melhor otimização de todos os tipos de recursos que têm ao dispor.

Palavras-chave :

Alocação, Recursos, Meios, Emergência, Socorro, Decisão , Inferência, Geo-localização, Prevenção.

Abstract

The actual scenery of first-line rescue and emergency in Portugal is characterized by a large investment through the last years in a continuous increase of quality and efficiency that these services provide to the local people. In order to prosecute the objective to improve continuous services, some substantial investments in technical resources and in hiring and in highly qualified training of human sources were made through the last years. Currently the institutions that provide first-line rescue and emergency in Portugal are well equipped physical and human necessary resources to cope with the various kind of occurrences.

However, there is in the support information systems of first-line rescue and emergency an inadequacy (and sometimes inexistence) in the computer systems which are able to support conveniently the current demanding context and complexity of rescue and emergency. It has been made through the last years, a strong commitment in the improvement of the physical and human resources in charge for the answer to first line emergencies but it was neglected in the management area and analysis of the information about the occurrences, as well as, the outline of possible prevention strategies that a systematic analysis of occurrences information enables.

In the first-line rescue and emergency institutions in Portugal (fireman, municipal civil protection, police), it still prevails today the computer systems just for the record of occurrences after it and the total inexistence of information record and decision support systems in the allocation of resources that operate in real time. The generality of the computer systems that exist today in the institutions are merely backoffice systems which don't take advantage of all the information potentialities which is stored on them. It has also been checked that the geo-location by computerised means of the physical resources and of relevant points of view in critical situations is inexistent.

It's in this context that we consider being possible and important to line up the level of the institution computer systems in charge for the first-line rescue and emergency with the physical and human resources level that they already have.

Since the first –line rescue and emergency is a clearly eligible domain for the application of technologies coming from the artificial intelligence domain (namely expert systems to decision support) and geo-location, we have decided that as a part of this thesis we should develop a computer system which will be able to fill existing gaps identified in the computerised systems of those institutions.

We intend to place their computer platforms to a similar level of their human and physical resources.

Therefore key areas were identified, where the implementation of computerised systems suitable to the real institution needs can have a significant impact in the improvement of the efficiency and quality of the services provided, as well as, to give a better management in the

physical and human resources. The two key areas identified were the support to decision in the allocation of the physical resources in real time and the physical resources of geo-location , of occurrences and in areas of interest .

Seeking to provide a valid and appropriate response to these two urgent needs it was developed as a part of this thesis the CRITICAL DECISIONS system.

The CRITICAL DECISIONS systems incorporates a typical feature set of an expert system, for the support in real time in the decision of the allocation of physical resources to the occurrences. The automatic inference and in real time of the physical resources, is based in a set of inference rules in a “need to know” basis , in constant total grow and update, based in the well succeeded answers to past occurrences.

To remove the gaps in the physical resources of geo-location, occurrences and in points of interest, the CRITICAL DECISION system also incorporates a set of functionalities of the geo-location. These allow the geo-location in real time of all the institution physical resources, the geo-location of places and areas of the different occurrences, as well as, the several kind of points of interest

The CRITICAL DECISIONS system removes a set of other identified needs, in the documentary management (emergency plans, building plans), communication, sharing of information between the local rescue and emergency institutions, in the accounting for service times, among others.

The CRITICAL DECISIONS system is the culmination of a collaborative and continuous effort with several institutions, responsible for the fist-line rescue and emergency in a local area.

We hope that with the CRITICAL DECISION system to endow these institutions with a current computerised platform, innovative, evolutionary, with low operation and implementation costs, which would be able to supply significant and continuous improvements in the quality of the occurrences answers, in the prevention of capabilities and in a better optimization of all kind of resource services they have available.

Key-words:

Allocation, Resources, Means, Emergency, Rescue, Decision, Inference, Geo-location, Prevention

Agradecimentos

Gabinete de Proteção Civil Municipal de Vila Nova de Famalicão

Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários Famalicenses

Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários da Trofa

Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Riba D’Ave

Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Santo Tirso

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Doutor Luiz Felipe Rocha Faria

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Âmbito do Projeto.....	1
1.2	Conceitos Gerais da Aplicação	3
1.3	Arquitetura do Sistema Critical Decisions	4
1.4	Limites Conceituais e Programáticos	5
1.5	Cronograma do Projeto.....	7
2	Estado da Arte.....	9
2.1	Inteligência Artificial.....	9
2.1.1	O Que é Inteligência Artificial.....	9
2.1.2	Aplicações Práticas da Inteligência Artificial	10
2.2	Sistemas Periciais (Expert Systems).....	13
2.2.1	O que são Sistemas Periciais	13
2.2.2	Sistema Convencional VS Sistema Pericial	18
2.2.3	Quando Deve Ser Desenvolvido um Sistema Pericial.....	19
2.3	Sistemas Periciais para a Inferência Automática de Recursos Físicos em Ambientes de Socorro e Emergência	20
2.4	Sistemas Periciais Que Podem Servir Como Referência no Desenvolvimento de Um Sistema Pericial para a Inferência Recursos Físicos em Ambientes de Socorro e Emergência.....	23
2.5	Situação atual dos Sistemas Periciais de Suporte à Emergência e à Proteção Civil em Portugal.....	25
2.6	Sistemas Informáticos Atualmente em Uso na Emergência de Primeira Linha e na Proteção Civil em Portugal	26
2.6.1	Sistema IF Fire	26
2.6.2	Sistema IF Protec.....	27
2.7	Tecnologias de Comunicação	28
2.7.1	Redes Sem Fios.....	28
2.7.2	Tecnologia GSM	30
2.7.3	Tecnologia GPRS.....	31
2.8	GPS.....	32
2.8.1	O Que é a tecnologia GPS.....	32
2.8.2	GPS para Navegação Pedestre	33
2.8.3	GPS para Navegação Automóvel.....	34

2.8.4	A-GPS.....	34
3	Análise e Aquisição de Conhecimento	37
3.1	O que é o Sistema Critical Decisions.....	37
3.1.1	Âmbito.....	37
3.2	Principais Objetivos e Motivações do Projeto Critical Decisions.....	42
3.2.1	Objetivos	42
3.2.2	Motivação.....	43
3.3	Lacunas / Contributos que o Sistema Critical Decisions Visa Solucionar	44
3.4	Requisitos do Sistema Critical Decisions	46
3.5	Parceiros no Desenvolvimento do Sistema Critical Decisions	47
3.6	O Processo de Aquisição de Conhecimento	48
4	O Sistema Critical Decisions.....	49
4.1	Tecnologias Utilizadas	49
4.2	Arquitetura Geral do Sistema Critical Decisions.....	50
4.3	Critical Decisions Knowledgebase	53
4.3.1	Gestão de Ocorrências	54
4.3.2	Gestão de Recursos Fisicos.....	67
4.3.3	Gestão Recursos Humanos.....	72
4.3.4	Gestão de Terceiros (Terceiros, Infraestruturas e Pontos de Interesse)	77
4.3.5	Geo-Localização de Recursos e Ocorrências.....	84
4.3.6	Controle de Presenças.....	88
4.3.7	Gestão e Edição de Regras de Inferência	89
4.3.8	Inferência Automática de Recursos Fisicos e de Procedimentos.....	92
4.3.9	Arquitetura da Conexão das Aplicações com a Base de Dados	101
4.4	Critical Decisions Mobile	101
4.4.1	Aplicativo Critical Decisions Mobile.....	102
4.4.2	Os Dispositivos Móveis.....	107
4.4.3	Arquitetura da Conexão dos Dispositivos Móveis com a Base de Dados	108
4.5	Critical Decisions Webservice	110
4.6	Critical Decisions Sms Server	112
4.7	Critical Decisions - Base de Dados	113
4.7.1	Estrutura da Base de Dados (Servidor Central)	114
4.7.2	Base de Dados (Dispositivos Móveis)	115
4.7.3	Mecanismo de Partilha e Sincronismo de Dados Entre as Bases de Dados das Várias Instituições	116
5	Conclusões.....	119

5.1	Solução Gerada	119
5.2	Vantagens Competitivas do Sistema Critical Decisions Face a Outros Sistemas Similares.....	121
5.3	Análise Crítica.....	124
5.4	Trabalho Futuro e Evolução do Sistema Critical Decisions.....	126
6	Referências	129
7	Anexos	133
7.1	Anexo 1 - Lista dos Postos dos Bombeiros	133
7.2	Anexo 2 - Lista de Tipos de Recursos Físicos da Proteção Civil Portuguesa	134
7.3	Anexo 3 – Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa	136
7.4	Anexo 4 – Resumo das Reuniões Realizadas com as Entidades Durante o Processo de Aquisição de Conhecimento.....	140
7.5	Anexo 5 - Código do Motor de Inferência	152
7.5.1	Código do Motor de Inferência de Recursos Físicos.....	152
7.5.2	Código da função “Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia”	157

Lista de Figuras

Figura 1 - Arquitetura do Sistema Critical Decisions	4
Figura 2 - Cronograma (dezembro 2011 a abril 2012)	7
Figura 3 - Cronograma (maio 2012 a setembro 2012)	8
Figura 4 – Sistemas Periciais por Área de Aplicação	13
Figura 5 – Composição de um Sistema Pericial	15
Figura 6 - Diagrama de Fluxos de um Sistema Pericial	15
Figura 7 - Arquitetura dos Sistemas Periciais de suporte à alocação de recursos	22
Figura 8 – Evolução dos Sistemas e Redes de Comunicações Móveis	29
Figura 9 - Constelação de Satélites do Sistema GPS em torno da Terra	33
Figura 10 - Sistema Critical Decisions - Arquitetura básica do sistema	52
Figura 11 - Sistema Critical Decisions - Arquitetura de aplicativo do sistema	53
Figura 12 - Critical Decisions Knowledgebase - Formulário de Gestão de Ocorrências	55
Figura 13 - Critical Decisions Knowledgebase - Fluxograma de operações na resposta a uma ocorrência	56
Figura 14 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Diagnóstico	57
Figura 15 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Recursos Físicos e Humanos	58
Figura 16 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Recursos Físicos e Humanos (alocação manual)	59
Figura 17 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Recursos Físicos e Humanos (alteração de disponibilidade dos recursos)	60
Figura 18 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Procedimentos	60
Figura 19 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Comunicações	61
Figura 20 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Vitimas	62
Figura 21 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Outras Informações	63
Figura 22 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Documentos	64
Figura 23 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Fotos	65
Figura 24 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Avaliação	66
Figura 25 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Mapa	67
Figura 26 - Gestão de Recursos Físicos - Listagem de Recursos	68
Figura 27 - Gestão de Recursos Físicos - Dados Básicos	69
Figura 28 - Gestão de Recursos Físicos - Documentação	69
Figura 29 - Gestão de Recursos Físicos – Registo de Manutenções	70
Figura 30 - Gestão de Recursos Físicos – Inventário	71
Figura 31 - Gestão de Recursos Físicos – Abastecimentos	71
Figura 32 - Gestão dos Recursos Físicos – Ocorrências	72
Figura 33 - Gestão de Recursos Humanos – Listagem de Recursos	73
Figura 34 - Gestão de Recursos Humanos - Dados Profissionais	74
Figura 35 - Gestão de Recursos Humanos – Dados Pessoais	74
Figura 36 - Gestão de Recursos Humanos – Documentação	75

Figura 37 - Gestão de Recursos Humanos – Formações	76
Figura 38 - Gestão de Recursos Humanos - Assiduidade	77
Figura 39 - Gestão de Terceiros - Tipos de Terceiros	78
Figura 40 - Gestão de Terceiros - Listagem dos vários tipos de Terceiros possíveis no sistema	80
Figura 41 - Gestão de Terceiros – Informação Básica do Terceiro	81
Figura 42 - Gestão de Terceiros – Identificação	81
Figura 43 - Gestão de Terceiros – Informações complementares.....	82
Figura 44 - Gestão de Terceiros - Demonstração da interligação entre o registo de áreas do gestor de terceiros e o módulo de geo-localização.....	82
Figura 45 - Gestão de Terceiros – Documentação	83
Figura 46 - Gestão de Terceiros – Documentação (detalhe).....	83
Figura 47 - Gestão de Terceiros – Recursos	84
Figura 48 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Camadas do componente GMAP....	85
Figura 49 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Detalhes do percurso de um recurso físico.....	86
Figura 50 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Identificação área de uma ocorrência	86
Figura 51 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Geo-localização por tipo de terceiro	87
Figura 52 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Geo-localização das áreas	87
Figura 53 - Controlo de Acessos.....	88
Figura 54 - Manutenção de Regras de Inferência – Perguntas.....	90
Figura 55 - Manutenção de Regras de Inferência – Regras de inferência	91
Figura 56 - Manutenção de Regras de Inferência – Procedimentos	91
Figura 57 - Exemplo de uma inferência automática de recursos físicos	97
Figura 58 - Arquitetura base do automatismo de inferência de recursos físicos	98
Figura 59 - Esquema do algoritmo da inferência de recursos físicos	99
Figura 60 – Arquitetura da conexão das aplicações com a base de dados central via ADO	101
Figura 61 - Ambiente de operação do Critical Decisions Mobile.....	102
Figura 62 – Critical Decisions Mobile	103
Figura 63 - Critical Decisions Mobile - Menu.....	104
Figura 64 – Critical Decisions Mobile - Mapa	104
Figura 65 – Critical Decisions Mobile – Lista de Contactos Rápidos.....	105
Figura 66 – Critical Decisions Mobile - Envio de Sms	105
Figura 67 – Critical Decisions Mobile – Glossários de Emergência.....	106
Figura 68 – Critical Decisions Mobile - Configuração	106
Figura 69 - Equipamento NDrive S300	107
Figura 70- Arquitetura da comunicação dos equipamentos móveis com a base dados central	109
Figura 71 - Critical Decisions Sms Server.....	113
Figura 72 - Postos e Divisas dos Bombeiros	133

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Fatores de ponderação do tempo de serviço em função da disponibilidade.....	88
Tabela 2 - Exemplo do agrupamento em tipos de ocorrência únicos.....	93
Tabela 3 - Exemplo das perguntas a efetuar num cenário de ocorrência do tipo “Acidente – Rodoviário – Com Viaturas”	94
Tabela 4 - Demonstração das regras de inferência de recursos físicos com base no intervalo de valores possíveis para as respostas.....	94
Tabela 5 - Demonstração da seleção dos tipos de recursos físicos a alocar a uma ocorrência com base numa regra de inferência.	96
Tabela 6 - Lista de Tabelas da Base de Dados Central	114
Tabela 7 - Lista de Tabelas das Base de Dado dos Dispositivos Móveis.....	116
Tabela 8 - Partilha da Informação Entre as Bases de Dados das Várias Instituições.....	117
Tabela 9 - Tipos de Recursos Físicos da Proteção Civil Portuguesa.....	134
Tabela 10 - Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa	136

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos em Português

BD	Base de Dados
CODU	Centro de Orientação de Doentes Urgentes
CDOS	Centro Distrital de Operações de Socorro
GNR	Guarda Nacional Republicana
IA	Inteligência Artificial
PDA	Personal Digital Assist
PJ	Polícia Judiciária
PSP	Polícia de Segurança Pública
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SP	Sistema Pericial

Lista de Acrónimos em Inglês

A-GPS	GPS Assistido
API	Application Programming Interface
DAO	Data Access Objects
DSS	Decision Support System
GPRS	General Packet Radio Services
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
SQL	Structured Query Language

1 Introdução

1.1 Âmbito do Projeto

O projeto CRITICAL DECISIONS surgiu durante o desenvolvimento de um trabalho prático da cadeira SIBAC – Sistemas Baseados em Conhecimento, no qual me foi proposto a realização de um sistema que permitisse inferir automaticamente os recursos numa situação de emergência.

Para a realização desse trabalho prático foi necessário contactar com algumas instituições de proteção civil que atuam em cenários de emergência (Bombeiros Voluntários da Trofa, Bombeiros Voluntários de Santo Tirso, Bombeiros Voluntários de Riba D’Ave, Bombeiros Voluntários Famalicensenses), a fim de obtermos informações sobre os procedimentos que adotam no processo de tomada de decisão na alocação dos meios físicos e humanos para responder a uma situação de emergência.

Não existe atualmente nenhum sistema informático de apoio à tomada de decisão dos recursos físicos a alocar a uma ocorrência nas corporações que auscultamos. Ao nível da coordenação distrital não existe também nenhum sistema informático de suporte a essa tomada de decisão. A alocação dos meios físicos é feita apenas com base na intuição e na experiência obtida em situações passadas, de acordo com alguns passos previamente protocolados e genéricos por cada tipo de ocorrência.

Durante esta auscultação nas extensas e proveitosas conversas que tivemos com os comandantes das três corporações, chegamos à conclusão que em todas essas corporações o processo de tomada de decisão na alocação dos recursos físicos e humanos era tomado no momento, de forma empírica e assente essencialmente no conhecimento acumulado do graduado encarregue de gerir a ocorrência. Nas situações em que estão envolvidos feridos, era sempre dado conhecimento via rádio ao CODU (Centro de Orientação de Doentes

Introdução

Urgentes). No caso de operações de socorro com elevada dimensão ou complexidade, é informado o CDOS (Centro Distrital de Operações de Socorro), podendo a qualquer momento esta entidade assumir a gestão da ocorrência, assim como, a alocação dos recursos físicos e humanos a alocar à ocorrência.

Também o registo das ocorrências é algo deficitário, sendo que em algumas das corporações esse registo é feito no momento em papel e depois introduzido na aplicação de backoffice IF Fire (existente em todas corporações apenas como software de BackOffice).

Não é prática comum em nenhuma das corporações o registo sistematizado das ocorrências com vista ao tratamento estatístico futuro das ocorrências, para a identificação das áreas problemáticas, pontos negros, áreas ardidadas. Ao nível das corporações a gestão das ocorrências é apenas efetuada ao nível corrente, não havendo ainda uma gestão estratégica sistematizada com vista a uma atuação pró-ativa na previsão, prevenção, minoração do impacto das ocorrências. É certo que algumas das corporações já fazem de uma forma ainda muito simplista este tipo de registo, recorrendo apenas a ferramentas genéricas como o Google Maps para o registo das áreas ardidadas.

Não possuem qualquer ferramenta informática para o registo contínuo e sistematizado e uniforme das inúmeras ocorrências a que têm diariamente de ocorrer e que com base nesse registo contínuo permita a extração futura e estruturada dos dados das ocorrências, da sua geo-localização, recursos físicos e humanos envolvidos, diversas estatísticas sobre as ocorrências, etc.

Também a informação sobre os planos de emergência dos edifícios e das empresas, os contactos dos responsáveis, glossários de emergência, o registo dos pontos de água, dos alojamentos, de maquinaria civil útil em situações de emergência, entre outras informações relevantes em caso de emergência, encontram-se armazenadas e acessíveis de uma forma desestruturada e muitas das vezes dispersas por vários dossiers em papel, sendo o seu acesso e a sua consulta numa situação real de emergência muito demorada. Também neste domínio, algumas das corporações que já possuem parte dessa informação desmaterializada e armazenada em suporte informático, mas fazem-no apenas através de ferramentas genéricas como documentos em formato .pdf ou documentos word, armazenados em pastas num computador em deficitárias condições de acessibilidade, de catalogação, de segurança de acesso e dos dados. Em nenhuma das instituições inquiridas existia um suporte informático para a gestão documental desta informação.

Dado não existir atualmente no mercado nenhuma solução informática que capaz de satisfazer todas estas necessidades de uma forma integrada, á ideia inicial de um sistema baseado em conhecimento para suporte à tomada de decisão na alocação de recursos, surgiu a oportunidade de expansão do sistema para a um sistema que permitisse não só fazer o suporte à tomada de decisão na alocação dos recursos (baseado num mecanismo de inferência de recursos físicos), mas também um sistema que de uma forma plenamente integrada permita a gestão e o acesso rápido e em qualquer local à informação do registo de ocorrências, à gestão documental estruturada, ao planeamento dos meios no terreno, à

gestão dos recursos físicos e humanos, à extração e análise futura da informação armazenada na base de dados de uma forma estruturada.

Foi ainda analisada a possibilidade de expansão do sistema às necessidades da Proteção Civil ao nível concelhio e idealizada uma forma de todas as entidades que prestam socorro a nível concelhio (Bombeiros, PSP, GNR, Polícia Municipal) partilharem numa única plataforma informática, a informação das ocorrências, a informação dos recursos físicos e humanos envolvidos, a geo-localização dos meios envolvidos, a informação útil em situações de emergência, permitindo a partilha da informação. Esta pode ser partilhada entre as várias entidades, mas garantindo-se sempre o isolamento da informação específica de cada uma das entidades. Cada instituição possui no seu servidor de base de dados apenas a informação relativa à sua entidade, contudo alguma da informação não sensível e partilhável é enviada para o servidor de base de dados da proteção civil que armazenará os dados partilháveis de todas as instituições de socorro e emergência ao nível concelhio. Alguma da informação não sensível e partilhável carregada pela proteção civil concelhia (alojamentos de emergência, bocas de incêndio, parceiros de proteção civil), será também automaticamente replicada e integrada nas bases de dados das diversas instituições de socorro e emergência do concelho, ficando de imediato acessível a todos.

1.2 Conceitos Gerais da Aplicação

“Inteligência Artificial é a Ciência que permite que uma máquina faça coisas que necessitem de inteligência quando realizadas pelo homem” [Minsky,1968].

Na generalidade, a plataforma Critical Decisions Knowledgebase utiliza diversas áreas informáticas e tecnologias com o objetivo de as interligar e fornecer um resultado homogéneo, ergonómico e simplificado. Assenta numa arquitetura de diversas bases de dados locais, que partilham informação entre si.

Ao nível das instituições, o sistema é composto por uma ferramenta informática (Critical Decisions Knowledgebase) com uma base de dados específica por instituição, que permite a gestão das ocorrências, a inferência automática dos recursos físicos com capacidades de IA (Inteligência Artificial), a gestão documental integrada, a gestão dos recursos físicos e humanos e o tratamento analítico e estatístico à posteriori das ocorrências. A plataforma baseada em dispositivos móveis (PDA's), aposta em bases de dados móveis instaladas nos dispositivos (para informação estática que é necessário dispor nos equipamentos móveis no momento da ocorrência). Estas bases de dados móveis servem também de suporte ao sincronismo de dados permanente entre os equipamentos móveis e a base de dados da instituição através de comunicações via GPRS ou GSM, que garantem o acesso à informação relevante em qualquer local e a qualquer hora.

Introdução

Neste sentido, as aplicações construídas (Critical Decisions Knowledgebase e Critical Decisions Knowledgebase Mobile) são ferramentas informáticas, com uma capacidade exímia de direcionalidade, assertividade, noção de contexto e objetividade, e escalabilidade futura.

Para que a comunicação e a partilha de informação entre os equipamentos móveis e a base de dados dos servidores da instituição se possa efetuar de forma contínua e em várias tecnologias de comunicação (WI-FI, GPRS, GSM). Foi criada a aplicação Critical Decisions Knowledgebase SMS Server, que em caso de indisponibilidade de rede WI-FI ou da rede GPRS para comunicação entre o dispositivo móvel e o web service de acesso à informação, garante que algumas informações importantes do dispositivo móvel (p.e. localizações GPS) são continuamente enviadas e integradas na base de dados central da instituição. Esta ferramenta é também a plataforma responsável pelo envio de informação e avisos por SMS a partir da aplicação Critical Decisions Knowledgebase. A arquitetura geral do sistema do sistema CRITICAL DECISIONS é apresentada na figura 1.

1.3 Arquitetura do Sistema Critical Decisions

A figura 1 apresenta-nos a arquitetura do sistema CRITICAL DECISIONS, num ambiente em que o sistema é implementado em várias instituições da de protecção civil.

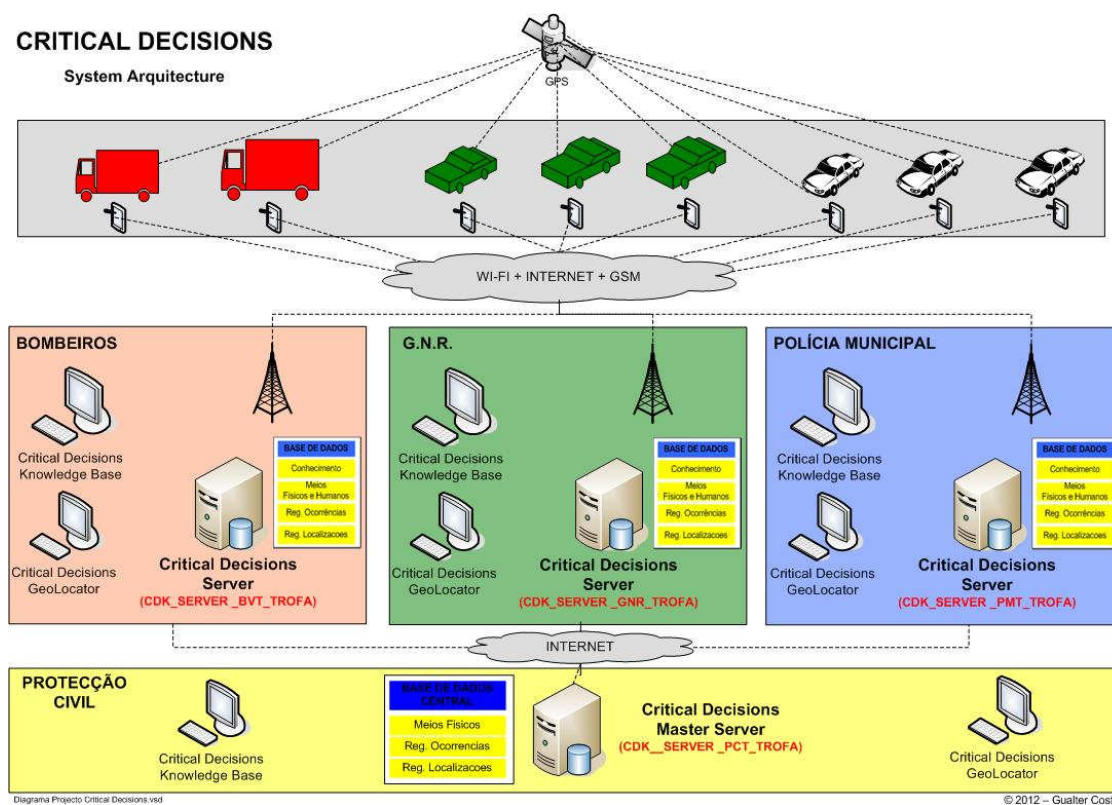


Figura 1 - Arquitetura do Sistema Critical Decisions

1.4 Limites Conceituais e Programáticos

A plataforma Critical Decisions KnowledgeBase, tem como objetivo ser uma plataforma informática de elevado potencial e elevada disponibilidade (deverá estar disponível a funcionar mesmo em situações de catástrofe) , sendo para tal, imperativo atender-se com especial atenção às características, funcionalidades, índices de fiabilidade e limitações técnicas, das ferramentas de desenvolvimento, da base de dados, dos equipamentos móveis, das tecnologias de comunicação utilizadas no projeto.

Foram analisadas questões genéricas como a fiabilidade geral dos sistemas e ferramentas utilizadas, a fiabilidade e escalabilidade das ferramentas de base de dados e de desenvolvimento, todos os licenciamentos necessários para a implementação da solução num ambiente real, custos de implementação e manutenção aceitáveis e enquadrados com as disponibilidades financeiras das instituições às quais o sistema se destina, as garantias e as possibilidades de expansão futura contínua do sistema Critical Decisions KnowledgeBase.

Limitações físicas dos equipamentos como o espaço de armazenamento disponível, memória, capacidade de processamento, as possibilidades e limitações das tecnologias de comunicação, a autonomia dos equipamentos utilizados (por forma a garantir-se o seu pleno funcionamento mesmo em ambientes e cenários críticos), foram também temas contínua e amplamente analisados e avaliados ao longo do desenvolvimento desta tese, sempre com o intuito de se conseguirem as melhores escolhas possíveis para a solução informática a desenvolver.

Estas análises visavam evitar um sistema:

- Potencialmente falível e inoperacional;
- Desadequado para a complexidade das várias realidades em que terá de operar;
- Dispendioso, quer ao nível da implementação, quer ao nível da manutenção permanente (que um sistema com estas características inevitavelmente exige);
- Demasiado interpelativo que obrigue a uma elevada atenção e intervenção dos utilizadores na sua operação;
- Armazenamento excessivo de dados e informação desnecessários;
- Uma solução dependente de um tipo de equipamentos ou de uma tecnologia de comunicações;
- Que sejam necessárias aptidões informáticas especiais por parte dos operadores para a sua operação;

Introdução

- Altamente consumista a nível energético.

Estas análises visavam garantir um sistema:

- Sempre disponível e com rápida e fácil recuperação em situações de falha inevitável;
- Que seja capaz de se adaptar de uma forma simples e intuitiva à complexidade das diversas situações e cenários em que terá de operar;
- Com elevada abrangência, disponibilidade e escalabilidade futura a custos controlados e sobretudo com baixos custos de manutenção;
- Com um mecanismo de inferência de meios físicos parametrizável pelo utilizador, e que de forma automática, aprenda e incorpore o conhecimento adquirido em situações passadas e o utilize esse conhecimento na inferência futura de meios;
- Com uma operação rápida, fácil e intuitiva, com o mínimo de intervenção do utilizador;
- Que armazene e salvguarde a informação relevante e minorar o armazenamento de informação irrelevante ou desnecessária;
- Que possibilite a exploração da informação e a descoberta de conhecimento à posteriori nos dados armazenados, através de ferramentas OLAP, de *reporting*, de minagem de dados, de descoberta do conhecimento.

Em termos programáticos, especificamente no que toca aos equipamentos móveis PDA, estes apresentam algumas limitações ao nível do espaço para armazenamento de dados e autonomia energética dos equipamentos. A aplicação desenvolvida para operar nos equipamentos móveis, Critical Decisions Mobile, possui um conjunto de funcionalidades mais reduzido e focalizado do que a aplicação desktop Critical Decisions KnowledgeBase, limitando-se a possuir armazenada no leitor apenas informação relevante previamente selecionada e armazenada na base de dados local do dispositivo móvel (como p.e. glossários de emergência, contactos). Atualmente, os dispositivos móveis têm como principal missão permitir a geo-localização dos recursos físicos, sendo que a informação neles armazenada é minimalista. Para se ter acesso a detalhes sobre as ocorrências ou sobre os meios físicos, essa possibilidade de momento está apenas acessível através da aplicação desktop Critical Decisions KnowledgeBase. Desta forma garante-se um razoável nível de fiabilidade e autonomia dos equipamentos móveis, assim como, uma forma fácil de operar com os mesmos (importante em cenários críticos onde a atenção do operador deve estar essencialmente voltada para a operação de socorro em si e não no manuseamento dos equipamentos) .

Para contornar esta limitação dos dispositivos móveis, está previsto para desenvolvimentos futuros, uma versão da gestão de ocorrências e de geo-localização de recursos físicos especialmente desenvolvida para a arquitetura *tablet*, que deverá funcionar sobre o sistema operativo Android e acederá remotamente à base de dados do Critical Decisions Knowledgebase via Internet, por intermédio de web services. Este, será um equipamento que estará instalado nas viaturas do comando. Toda a informação relevante sobre as ocorrências e sobre a geo-localização dos recursos físicos no teatro de operações passará a estar acessível em qualquer local com cobertura GPRS.

1.5 Cronograma do Projeto

No início do projeto definimos um cronograma inicial no qual especificamos os tempos inicialmente previstos para o desenvolvimento do projeto CRITICAL DECISIONS, com o objetivo principal de servir de plano orientador durante a realização do projeto. Dados os muitos incrementos e melhoramentos de que o projeto foi alvo já durante a sua realização, assim como, devido a algumas dificuldades técnicas e de disponibilidade (por parte dos parceiros com quem trabalhamos) que não estavam inicialmente previstas, houve necessidade de se proceder a alguns reajustes no cronograma por nós inicialmente previsto, já durante o desenvolvimento do projeto. O cronograma final e detalhado do projeto CRITICAL DECISIONS encontra-se descrito nas figuras 2 e 3.

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril				
1	ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO AVULSA E BIBLIOGRAFIA DIVERSA SOBRE O TEMA E TECNOLOGIAS A EMPREGAR NO DESENVOLVIMENTO DA TESE.	INSTALACAO E CONFIGURACAO DO NOVO PC	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR OCORRÊNCIAS	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR TERCEIROS	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO MECANSMO DE INFERÊNCIA				
2		REUNIAO COM PROF. TEREZINHA (T. PONTO DE CONTROLO)		PREPARACAO DA REUNIAO COM PC VNF					
3		INSTALACAO E CONFIGURACAO DO NOVO PC		REUNIAO PCVNF		CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR			
4		DESENHO DA BASE DE DADOS PARA AMBIENTE MULTI-ENTIDADE		CRIACAO DA BASE DE DADOS PARA AMBIENTE MULTI-ENTIDADE		CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS			
5							PREPARACAO DA REUNIAO COM PC VNF		
6		DESENVOLVIMENTO COMPONENTE LOGIKURS		PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF		ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO AVULSA E BIBLIOGRAFIA DIVERSA SOBRE O TEMA E TECNOLOGIAS A EMPREGAR NO DESENVOLVIMENTO DA TESE.	PREPARACAO DA REUNIAO COM PROF. TEREZINHA (T. PONTO DE CONTROLO)		
7								REUNIAO BVF	
8								INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DOS GESTOR TERCEIROS E DE PONTOS DE INTERESSE
9								CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR DE RECURSOS FISICOS	
10		ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE EM SISTEMAS DE SUPORTE À EMERGÊNCIA + EXPLORAÇÃO DE PRODUTOS COM APLICAÇÃO SIMILAR EXISTENTES NO MERCADO NACIONAL (F FIRE E IF PROTECT)		CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR DE RECURSOS FISICOS		ELABORACAO E ENVIO DO RELATORIO DE PONTO DE SITUACAO	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR REGRAS DE INFERENCIA	
11	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								
12	PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF								
13	REUNIAO BVF								
14	INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER								
15	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								
16	PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF								
17	REUNIAO BVF								
18	INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER								
19	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								
20	PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF								
21	REUNIAO BVF								
22	INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER								
23	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								
24	PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF								
25	REUNIAO BVF								
26	INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER								
27	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								
28	PREPARACAO DA REUNIAO COM BVF								
29	REUNIAO BVF								
30	INVESTIGACAO MECANISMO GRAVACAO / LEITURA DE FOTOS NA BD SQLSERVER								
31	CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE - DESENVOLVIMENTO E TESTE DO GESTOR RECURSOS HUMANOS								

Figura 2 - Cronograma (dezembro 2011 a abril 2012)

Introdução

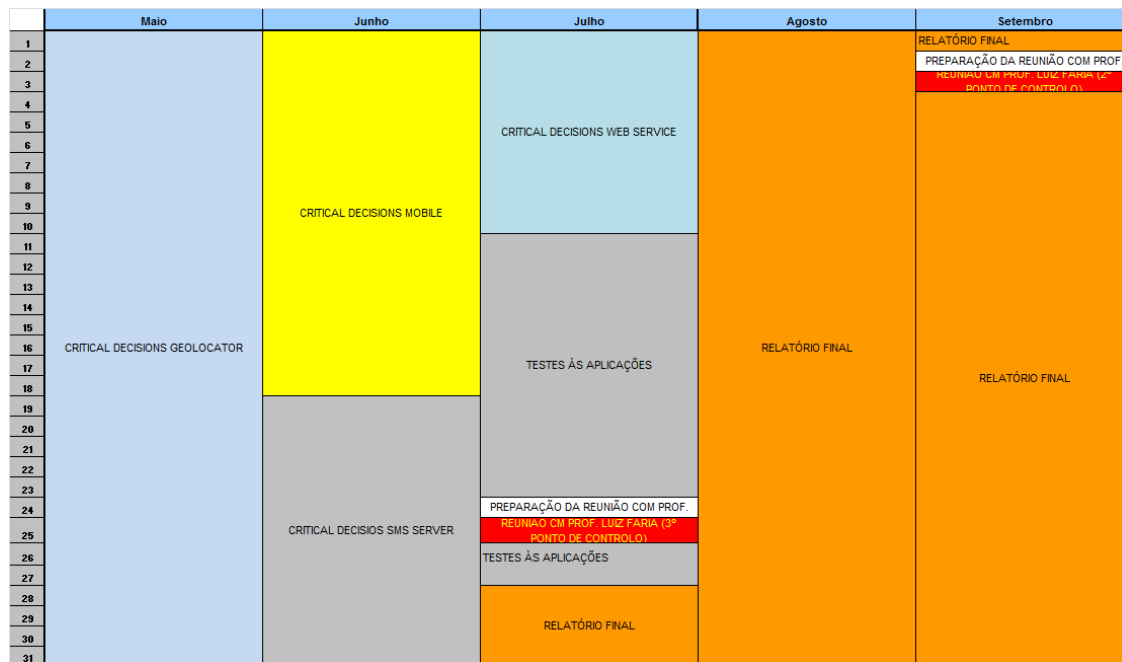


Figura 3 - Cronograma (maio 2012 a setembro 2012)

2 Estado da Arte

2.1 Inteligência Artificial

2.1.1 O Que é Inteligência Artificial

“Inteligência artificial é a parte da ciência da computação que compreende o projeto de sistemas computacionais que exibam características associadas, quando presentes no comportamento humano, à inteligência”, (Barr & Feigenbaum, 1981).

A inteligência artificial, é hoje um domínio do conhecimento cada vez mais utilizado e difundido. Dela fala-se, escreve-se, ouve-se falar, lê-se. A Inteligência Artificial é por um lado uma ciência, que procura estudar e compreender o fenómeno da inteligência, e por outro um ramo da engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. A inteligência artificial é inteligência como computação. Tenta simular o pensamento dos peritos e os nossos fenómenos cognitivos.

É isto o que distingue a inteligência artificial dos outros campos do saber. Ela coloca a ênfase na elaboração de teorias e modelos da inteligência como programas de computador.

Allen Newell em 1977, levantando a questão sobre o que é a inteligência artificial, responde que "A inteligência artificial é conhecimento - teoria, dados, avaliação - que descreve os meios para alcançar uma classe de fins desejados."

Mas onde está a inteligência artificial? Certamente dentro dos agentes que são capazes de representar as situações que enfrentam e de realizar ações possuindo processos para manipular essas representações. Mas estará ela no algoritmo, ou pelo contrário na arquitetura de estados mentais?

A construção de máquinas e dispositivos inteligentes pressupõe a existência de estruturas simbólicas (representação), a capacidade de elas poderem raciocinar (procura) e a existência de conhecimentos (matéria prima). Assim o campo mais popular da inteligência artificial é sem dúvida o da engenharia do conhecimento pois é aí que se concebem os sistemas periciais, que são capazes de representar conhecimentos e de raciocinar (Baldin, et al., s.d.).

2.1.2 Aplicações Práticas da Inteligência Artificial

Os domínios de aplicação da inteligência artificial são muito vastos e em contínua evolução, pelo que abaixo analisaremos apenas as principais e mais significativas áreas de aplicação prática da inteligência artificial nos dias de hoje.

2.1.2.1 Sistemas Periciais

Sistemas Periciais são aplicações que têm por objetivo resolver problemas complexos de forma e com resultados idênticos à resolução obtida com a utilização de peritos humanos. Os sistemas periciais enquadram-se assim na esfera dos sistemas baseados em conhecimento .

Num sistema pericial, o conhecimento é obtido a partir do trabalho conjunto entre analistas informáticos, engenheiros do conhecimento e um ou vários peritos ou especialistas num dado domínio (Ramos, s.d.) . O desenvolvimento de um sistema pericial, incorpora para além de uma vertente técnica, uma grande e complexa vertente humana de onde é extraído o conhecimento dos peritos, que depois é analisado, codificado e incorporado no sistema pericial.

Para que um sistema pericial seja útil e fiável é imprescindível um bom relacionamento, confiança mútua e objetivos comuns entre quem desenvolve o sistema e os peritos que fornecem o conhecimento para o sistema. A confiança mútua que se estabelece entre quem especifica e desenvolve o sistema e quem possui o conhecimento é um fator determinante para o sucesso do sistema pericial.

Uma vez conseguida essa confiança, baseada numa partilha de experiências e de informação precisa e adequada, num correto desenho da solução e codificação do conhecimento, o perito passa a ter quase tanta confiança nos resultados inferidos pelo sistema, como nas suas próprias conclusões.

Quando se atinge este patamar de confiança, o sistema pericial possui um dado grau de inteligência artificial e está apto a auxiliar ou até substituir os peritos na correta análise e resolução de problemas com as especificidades de um dado domínio.

No ponto 2.2 abordaremos em detalhe a temática dos sistemas periciais.

2.1.2.2 Robótica

A robótica é uma área tecnológica que incorpora o uso de computadores, robôs e software trabalhando em conjunto de forma integrada. São habitualmente desenvolvidos para realizar tarefas mecânicas, repetitivas e com pouca aleatoriedade, onde a programação dos robôs mecânicos é essencialmente estática e específica para tarefas mecânicas bem definidas.

Contudo, dada a expansão de novas tecnologias ao longo dos últimos anos e ao baixo custo das mesmas (p.e visão por computador, acelerómetros, sensores vários) o uso de robots tem sido ampliado a novas áreas, em que é necessário o recurso a capacidades de inteligência artificial como por exemplo as aplicadas nos robôs humanoides recentemente desenvolvidos pela Honda e pela Toyota.

A robótica está hoje omnipresente desde as nossas vidas, nas nossas casas, mas essencialmente é aplicada com grande sucesso nas complexas e ininterruptas linhas de produção das mais avançadas indústrias de hoje, onde robôs especialmente concebidos e programados para tarefas específicas, substituem a necessidade de mão de obra humana na realização de algumas tarefas (tarefas de elevada precisão, tarefas com risco para a vida humana, tarefas altamente repetitivas). Todos nós conhecemos fábricas onde os robôs quase substituíram na totalidade da mão de obra humana. Devido à sua possibilidade de reprogramação para novas tarefas, eficiência, operacionalidade 24h dia e mais recentemente também a excelentes capacidades de perceção e adaptação ao meio envolvente, os diversos tipos de robôs são excelentes exemplos das inúmeras vantagens da aplicabilidade da inteligência artificial em ambientes reais.

2.1.2.3 Planeamento

Outra área de grande aplicabilidade da inteligência artificial é a área do planeamento, uma área intimamente ligada ao raciocínio. Um programa de computador com capacidades de planear é capaz de fazer escolhas hipotéticas, definir compromissos, considerar prioridades e ordenar as suas escolhas segundo os critérios que melhor servem os seus objetivos. O software planeador, consegue ainda avaliar se os compromissos tomados até então e se estes conduzem a um plano completo e coerente.

Um exemplo de um planeador é o *Deep Blue*¹, o sistema da IBM que venceu o campeão mundial de xadrez Kasparov em 1997. O programa foi capaz de elaborar planos estratégicos e adaptá-los continuamente às novas situações de jogo que foram surgindo.

Um planeador, fixa um objetivo, e atinge-o supervisionando um ou mais dispositivos capazes de realizar ações no mundo real. Este tipo de programas muitas vezes substitui os programas de pesquisa que tentam evoluir de uma situação inicial baseada em dados, através de sucessivas aplicações de transformações à representação dos dados do problema, para uma situação final onde se pretendem atingir os objetivos definidos. O planeador aproxima-se de uma solução heurística e do processos de pensamento e de raciocínio humano.

Os planeadores procuram solucionar problemas gerais, tomar decisões e raciocinar em interação com os dados fornecidos por sensores ou por bases de dados.

2.1.2.4 Aprendizagem Computacional

Uma outra área em que os esforços se têm redobrado nos últimos anos é a da aprendizagem computacional, a possibilidade de os computadores aprenderem com os erros e com os sucessos e de irem atualizando continuamente a sua própria informação agindo sobre a mesma, mas apesar dos contínuos progressos, nesta e noutras áreas ainda estamos longe do computador que tenha a perfeita modelização do homem e da sua inteligência, o que não implica que não continuemos a pesquisar.

¹ Deep Blue – Sistema concebido pela IBM e equipado com software de inteligência artificial especialmente concebido para a resolução de problemas de xadrez.

2.2 Sistemas Periciais (Expert Systems)

2.2.1 O que são Sistemas Periciais

Os sistemas periciais são sistemas especialmente concebidos com o objetivo de raciocinar de forma similar ao ser humano na inferência de um conjunto de soluções válidas para um dado problema de um domínio específico. Visam solucionar problemas do dia-a-dia nas das mais diversas áreas do saber, onde a complexidade de alguns problemas exige raciocínio, conhecimento, inteligência e definição de estratégias o mais próximo possível do raciocínio um perito na matéria para a sua correta resolução (Ramos, s.d.), (Cavaco, 1995).

Os sistemas periciais estão hoje presentes nas mais variadas áreas saúde, educação, logística, seguros, resolução de avarias, contudo estão por norma otimizados apenas para o domínio para o qual foram especialmente desenvolvidos e aperfeiçoados. Segundo Ramos (Ramos, s.d.), as várias áreas de aplicação de sistemas periciais apresentam a distribuição apresentada na figura 4.

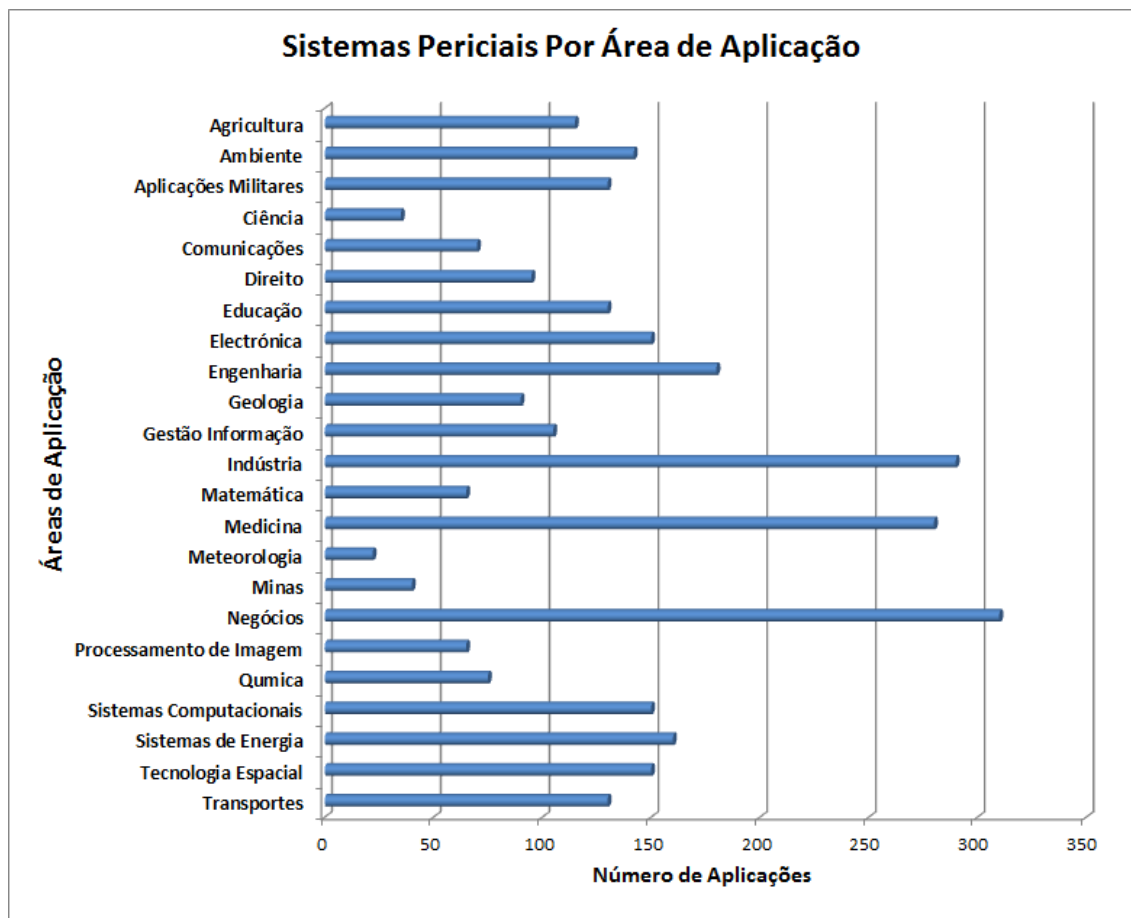


Figura 4 – Sistemas Periciais por Área de Aplicação

Os sistemas periciais são essencialmente concebidos através do conhecimento fornecido pelos peritos do domínio ao engenheiro de conhecimento encarregue de idealizar e implementar o sistema. São os peritos do domínio que detêm o conhecimento e as técnicas do domínio. Os peritos são por norma considerados como as autoridades de um dado domínio, devido à grande experiência acumulada na resolução prática de problemas do domínio em que é especialista, devido à sua formação académica ou profissional, devido à sua participação em investigações e estudos tanto no domínio em que é especialista como em áreas complementares ao seu domínio (Ramos, s.d.)

Aos engenheiros do conhecimento cabe a tarefa de recolher esse conhecimento dos peritos e codificá-lo em aplicações informáticas capazes de simular com o maior grau de exatidão possível as inferências que seriam efetuadas por um perito para um dado problema.

É muito importante durante o desenvolvimento do sistema pericial, o estabelecimento de um clima de confiança mútua entre os peritos e os engenheiros do conhecimento encarregues do desenvolvimento pericial. É comum os peritos desconfiarem ou não aceitarem bem a adoção de sistemas periciais no seu domínio, pois temem perder importância e estatuto se o seu conhecimento estiver ao dispor de outros. Por esse motivo é comum os peritos hesitarem na partilha do conhecimento que detêm. Contudo, para um sistema pericial ser bem sucedido na prática é importante que o perito esteja disposto quer a partilhar o seu conhecimento, quer a colaborar na validação do sistema.

Para o desenvolvimento de um sistema pericial robusto, fiável e confiável é necessário persuadir os peritos a partilharem o máximo possível do seu conhecimento, assim como a participarem ativamente na validação das soluções que serão inferidas pelo sistema durante a fase de testes ao sistema. É importante que os peritos aceitem que um sistema pericial não é uma ameaça, mas sim uma mais-valia, uma oportunidade também para eles.

Com o uso de um sistema pericial, os peritos passam a poder comparar os seus raciocínios com as inferências efetuadas pelo sistema devidamente afinado, o que lhes permite e a detetar falhas nos seus raciocínios, avaliar e testar soluções alternativas, utilizar conhecimento que até então era detido apenas por alguns colegas.

Os sistemas periciais adotam habitualmente uma estrutura clássica conforme a apresentada na figura 5 (Dept. Engenharia do Conhecimento Univ Coimbra, 2000), são apresentados os componentes básicos que compõem um sistema pericial, estando divididos entre os componentes que são dependentes do domínio (e por isso são específicos desse domínio não sendo suscetíveis de serem transportados ou utilizados num outro domínio) e os componentes independentes do domínio que podem ser adaptados para uso em domínios diferentes.

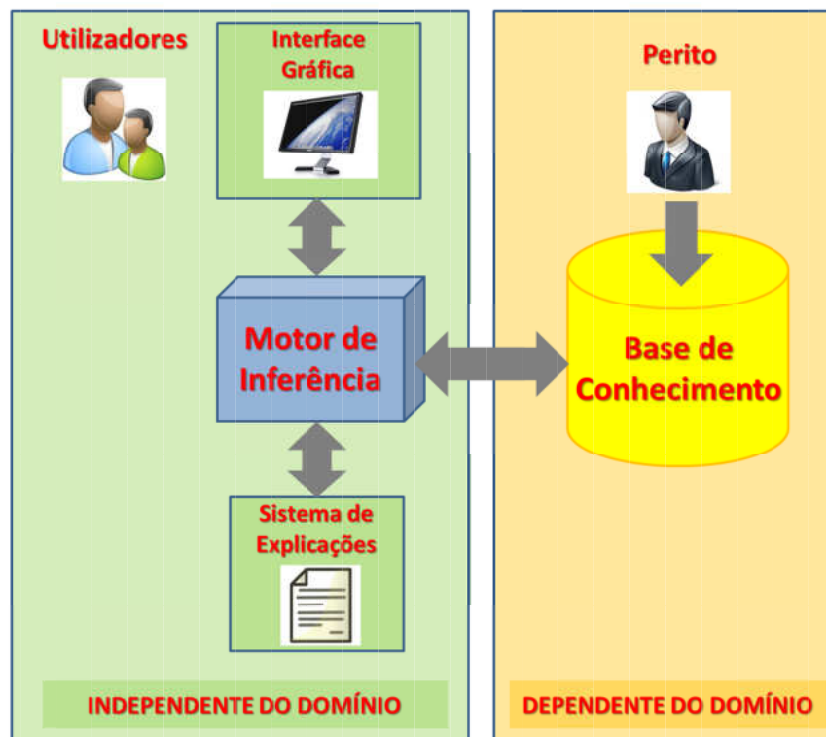


Figura 5 – Composição de um Sistema Pericial.

Na figura 6 é apresentado o diagrama de fluxo de informações no funcionamento de um sistema pericial, segundo (Santos, s.d.).

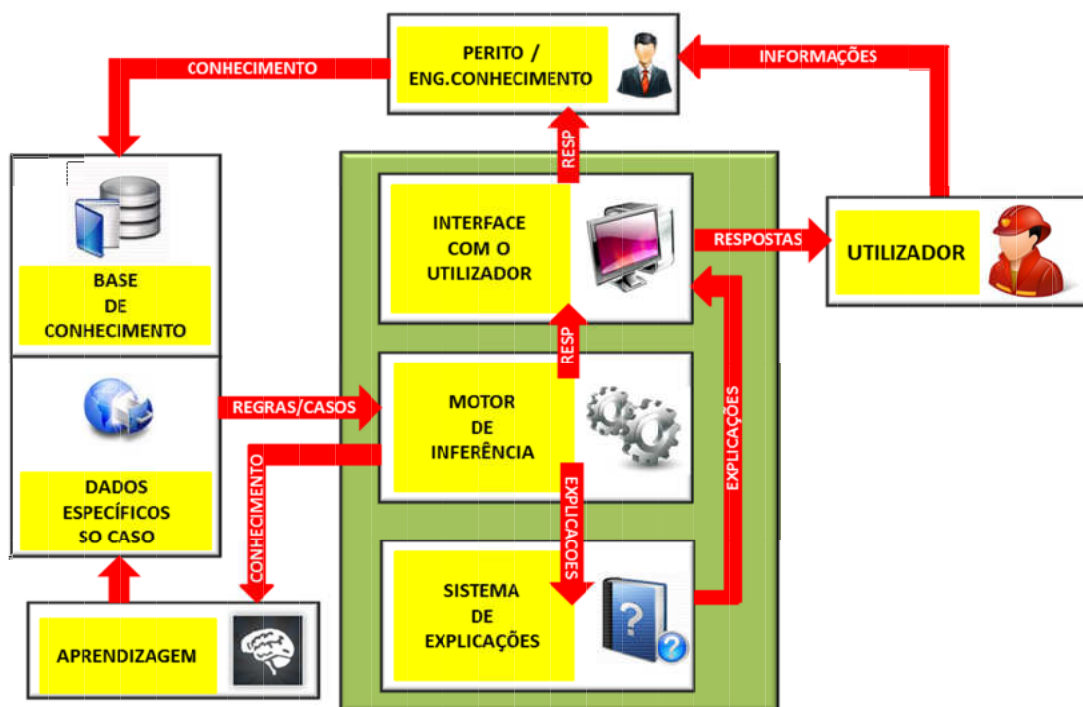


Figura 6 - Diagrama de Fluxos de um Sistema Pericial

Estado da Arte

Nos sistemas periciais verificamos a existência de uma estrutura clássica com um conjunto de componentes elementares que passamos a explicar (Ramos, s.d.), (Resende, et al., s.d.), (Malheiro, 1997) :

- Interface com o utilizador

Componente responsável pela interação entre o utilizador e o sistema pericial;

- Motor de Inferência

Este é o componente responsável por receber os *inputs* do utilizador e de os comparar com as regras/casos/modelos armazenadas na base de conhecimento do sistema e decidir quais as melhores opções para um dado problema. É este o mecanismo responsável pela comparação entre os factos introduzidos pelo utilizador e o conhecimento obtido dos peritos e armazenado na base de conhecimento. É o motor de inferência que decide o que questionar o utilizador, que compara as respostas dadas pelo utilizador com as regras da sua base de conhecimento, que pesquisa novas perguntas ou verifica novas regras, que gera as explicações durante a inferência e finalmente obtém a solução para o problema (se existir);

- Sistema de Explicações

Conforme as perguntas vão sendo efetuadas ao utilizador, o sistema vai realizando um conjunto de inferências com base nas respostas fornecidas pelo utilizador. É o sistema de explicações que armazena as explicações para as várias decisões tomadas pelo motor de inferência até à obtenção da solução;

- Base de Conhecimento

Juntamente com o motor de inferência formam o “cérebro” do sistema pericial. As informações e o conhecimento obtido dos peritos é aí armazenado sob a forma de regras, de modelos ou de casos.

Este é o componente que fornece ao motor de inferência a informação do domínio necessária às questões e decisões que o motor de inferência terá de realizar.

A base de conhecimento é dependente do domínio, pois é o componente onde a informação do domínio está armazenada, de uma forma estruturada e previamente validada pelos peritos.

A informação contida na base de conhecimento é dinâmica pelo que é possível aos utilizadores (peritos) adicionar novas informações (conhecimento), remover informação desnecessária ou errada, editar e alterar a informação já existente, contribuindo desta forma para uma base de conhecimento cada vez mais completa, robusta e confiável.

No desenvolvimento de um sistema pericial é sempre necessário ponderar-se qual a melhor forma de inferência para o sistema que pretendemos desenvolver. Os sistemas periciais permitem duas formas de inferência distintas: O encadeamento direto (Forward Chaining) e o encadeamento inverso (Backward Chaining) (Ramos, s.d.).

A inferência por encadeamento direto é vocacionada para o tratamento de problemas que partem de um conjunto de factos verificáveis e para os quais se procura encontrar uma solução ou um conjunto de soluções possíveis. Para encontrar as soluções possíveis, o motor de inferência consulta as regras armazenadas na base de conhecimento que se adequam aos factos introduzidos e vai consultando e verificando sucessivamente novas regras, que originam conclusões intermédias, as quais são novamente cruzadas com os factos até se encontrarem as melhores soluções para os factos apresentados, se tal for possível. Esta é a estratégia de inferência utilizada pelo ser humano no seus processos de raciocínio, pelo que é muito familiar e aceite entre os peritos.

A inferência por encadeamento inverso é vocacionada para problemas onde se pretende provar uma dada conclusão, ou seja é orientado aos objectivos. A base de regras é similar à utilizada no encadeamento direto mas a interpretação da regra é efetuada no sentido contrário (provando-se as conclusões do lado direito das regras, com as condições do presentes no lado esquerdo das regras if ...then).

Segundo Santos e (Santos, s.d.) e Ramos (Ramos, s.d.) os sistemas periciais têm essencialmente três formas de raciocínio distintas : O raciocínio baseado em regras (RBR – Rule Based Reasoning), o raciocínio baseado em casos (CBR – Case Based Reasoning) e o raciocínio baseado em modelos (MBR – Model Based Reasoning). Há contudo sistemas periciais que numa ótica de aumento da sua fiabilidade incorporam de forma sequencial, vários tipos de raciocínio nas suas inferências, sendo por isso denominados por sistemas mistos.

Nos sistemas baseados em regras o conhecimento encontra-se armazenado sob a forma de regras IF...THEN que são executadas de forma sequencial, em função das perguntas e respostas fornecidas pelos utilizadores do sistema até à obtenção de um conjunto de soluções finais válidas para o problema.

Nos sistema baseados em casos o raciocínio assenta na consulta e comparação do problema que estamos a analisar, com casos armazenados na base de dados, com soluções válidas e aceites, para problemas com factos similares ao que estamos a analisar.

Por fim existe ainda a possibilidade do raciocínio baseado em modelos. Nesta forma de raciocínio, o raciocínio assenta num conjunto de modelos validados e testados para o

problema, modelos estes assentes em conjuntos de regras if...then especificamente definidos para cada modelo.

Os sistemas periciais, tal como qualquer outro sistema, possuem vantagens e desvantagens que sempre é necessário equacionar e ponderar devidamente antes de se avançar com o desenvolvimento de um sistema pericial (Barreto & Prezoto, 2010).

Consideramos serem vantagens de um sistema pericial, a consistência, a estabilidade do conhecimento, a dependência decrescente dos peritos, a documentação e explicação das soluções propostas, a possibilidade de replicação do conhecimento em várias instâncias, a fundamentação das decisões.

Os sistemas periciais apresentam também um conjunto de desvantagens que devem ser ponderadas como a falta de criatividade, a incapacidade de aprendizagem sem intervenção humana, a degradação do sistema ao longo do tempo, têm dificuldades várias na adaptação dos sistemas a ambientes dinâmicos ou em mudança, são normalmente desenvolvidos para operar num dado domínio, os erros na base de conhecimento podem inferir conclusões erradas, os peritos não conseguem por vezes expressar o seu conhecimento de uma forma possível de implementar no sistema.

2.2.2 Sistema Convencional VS Sistema Pericial

Para uma melhor perceção dos sistemas periciais e das vantagens que o seu uso pode proporcionar, é importante fazer-se uma comparação entre os sistemas convencionais e os sistemas periciais (Ramos, s.d.), (Barreto & Prezoto, 2010).

Os sistemas convencionais baseiam o seu raciocínio em algoritmos, onde respostas são processadas passo a passo, de acordo com o algoritmo bem definido, sempre de uma forma repetitiva e imutável. Perante um dado conjunto de fatos, atuam sempre da mesma forma, chegando sempre às mesmas conclusões. Não aprendem com os casos passados nem consideram nas suas decisões o novo conhecimento que o sistema vai obtendo, enquanto este não refletido nos algoritmos através de intervenção humana.

Os sistemas periciais dado serem desenvolvidos para trabalhar com problemas complexos, por vezes pouco estruturados, onde poderão ser aceites várias soluções como válidas, a procura de soluções válidas para os problemas não se enquadra numa procura de soluções baseada em algoritmos. Os sistemas periciais dada a complexidade dos problemas com que habitualmente trabalham, expandem o seu leque de soluções possíveis para o problema a um conjunto de soluções aceitáveis. Os sistemas periciais interagem com o utilizador colocando questões relevantes e desenvolvem o seu raciocínio avaliando continuamente o conjunto de respostas e de novos fatos novos apresentado.

Os sistemas periciais baseiam-se em soluções heurísticas e devem estar aptos a num intervalo de tempo aceitável, encontrar de uma forma expedita na sua base de conhecimento um conjunto de soluções aceitáveis para um dado problema do seu domínio. Em certas circunstâncias, os sistemas periciais poderão não conseguir encontrar uma solução válida para o problema, pois esta poderá ainda não existir dentro da sua base de conhecimento.

Os sistemas periciais permitem a adição e atualização contínua das regras e da informação contida na sua base de conhecimento, com as quais trabalham e encontram as soluções válidas para os problemas que lhes são colocados pelos utilizadores. Ao contrário dos sistemas convencionais os sistemas periciais incorporam facilmente novo conhecimento, que poderá ser adicionado ou alterado pelos utilizadores ou derivado com base em casos passados, sem necessidade de alteração do motor de inferência do sistema. São por isso sistemas mais dinâmicos, flexíveis e inteligentes que os sistemas convencionais.

Como referido anteriormente, sempre que é efetuada uma inferência o sistema pericial armazena o “porque” das decisões que tomou ao longo da inferência no seu sistema de explicações. Estas explicações podem ser consultadas pelo utilizador se tal for necessário para compreender em detalhe a solução para um dado problema apresentada pelo sistema.

2.2.3 Quando Deve Ser Desenvolvido um Sistema Pericial

Segundo (Santos, s.d.) os sistemas devem ser desenvolvidos quando se verificar o seguinte conjunto de condições: existem peritos capazes e disponíveis para cooperar na construção e validação do sistema pericial; os problemas que o sistema visa solucionar são complexos recorrentes e justificam o custo e o esforço de desenvolvimento e teste de um sistema pericial; a resolução dos problemas com base em peritos implica custos demasiado exagerados; os problemas estão bem identificados não são demasiado grandes nem demasiado genéricos; os problemas não são suscetíveis de serem solucionados por “senso comum” mas podem ser solucionados através de heurísticas implementáveis em sistemas informáticos e de raciocínio simbólico (similar ao dos humanos); a complexidade dos problemas é elevada pelo que não é possível solucionar-los unicamente com o recurso métodos computacionais tradicionais; quando não existem peritos disponíveis para analisar e solucionar os problemas em tempo útil ou existindo estes implicam custos demasiado elevados.

2.3 Sistemas Periciais para a Inferência Automática de Recursos Físicos em Ambientes de Socorro e Emergência

Desastres naturais ou de causa humana como terremotos, cheias, acidentes rodoviários, acidentes aéreos, fogos florestais, derrocada de edifícios, acidentes de trabalho, são desafios sempre presentes para os serviços de emergência e socorro. Estes, podem resultar num grande volume de hipóteses possíveis a ponderar no momento da decisão do socorro às vítimas. A coordenação rápida e a eficaz alocação de recursos (físicos e humanos) são o problema maior para a correta e eficaz resposta aos desastres e a situações de emergência. Em linha com a evolução tecnológica dos dias de hoje, a resposta aos mais variados cenários de emergência e socorro, requer um planeamento, uma decisão e uma fundamentação baseadas num histórico de informação colecionada ao longo do tempo pelos vários serviços de resposta a emergências e de proteção civil, onde técnicas de investigação e de operação são usadas para inferir as soluções ideal de alocação e expedição de recursos para o teatro de operações.

Ao longo do último quarto de século, mais 3,5 milhões de pessoas perderam a sua vida devido a catástrofes naturais por todo o mundo. O número de vidas perdidas nos mais diversos cenários de acidentes (rodoviários, de trabalho, etc) ao longo do último quarto de século é impossível de se contabilizar com exatidão, mas ascenderá certamente um número na casa das dezenas de milhão. Tais catástrofes e acidentes testam diariamente a capacidade das forças de emergência, das comunidades e das nações de protegerem eficazmente as suas populações, os seus bens, as suas infraestruturas, por forma a tentarem continuamente reduzirem ao mínimo possível o número de perdas de vidas humanas, de perdas de propriedades e de património, assim como, maximizar as capacidades de recuperação rápida dessas catástrofes ou acidentes.

A resposta a desastres e acidentes, como os subsequentes esforços de recuperação, requerem inevitavelmente uma interação e coordenação precisas e eficientes dos serviços públicos de emergência, a fim de permitirem salvar o maior número possível de vidas e de propriedades.

Os sistemas informáticos atuais existentes em Portugal e utilizados na gestão de catástrofes e acidentes, são geralmente meros sistemas de informação de “backoffice”, que são utilizados apenas para armazenamento da informação à posteriori e para a extração de informação e/ou representação gráfica de dados mais relevantes das ocorrências. Nenhum dos sistemas atualmente em uso na emergência de primeira linha em Portugal suporta a etapa mais importante e crítica nas operações de socorro, a etapa de apoio à decisão ativa na inferência dos recursos a fazer deslocar de imediato para o local do sinistro, baseados numa programação otimizada dos mecanismos e raciocínios de inferência dos recursos.

Com o intuito de melhorar, o diagnóstico da situação reportada, de otimizar a identificação e gestão de ativos (físicos e humanos) disponíveis num dado momento, bem como, para ajudar a coordenar a resposta inicial, propomos ao longo desta tese que a alocação inicial de recursos se passe a basear num sistema pericial baseado em conhecimento para inferência automática dos recursos físicos a deslocar para o local da ocorrência, assim como, dos procedimentos a efetuar durante a resposta à ocorrência (devido a inúmeras condicionantes de vária ordem, em Portugal , neste momento parece-nos impossível desenhar um mecanismo de inferência de recursos humanos que funcione na prática, pelo que decidimos que que no sistema pericial desenvolvido no âmbito desta tese – Critical Decisions Knowledgebase - a inferência se ficaria apenas pela inferência dos meios físicos e pela inferência dos procedimentos a efetuar numa dada ocorrência. A alocação dos recursos humanos a uma ocorrência será feita manualmente pelo operador do sistema ou gestor da ocorrência, analisando e considerando estes os vários condicionalismos no momento em termos de recursos humanos).

O sistema CRITICAL DECISIONS nesta fase do seu desenvolvimento, é um sistema cujo raciocínio do motor de inferência é essencialmente baseado em regras RBR (Rules Based Reasoning). Contudo, é já armazenado no sistema o registo detalhado de todas as ocorrências, registadas pelos serviços de emergência e de proteção civil ao longo do tempo (com base nos casos).

Assim, quando é utilizada uma regra de inferência na alocação dos recursos físicos, se forem alterados durante o decorrer da ocorrência os tipos de recursos físicos inicialmente propostos pela regra e se no final da ocorrência estes tiverem na avaliação do comando uma avaliação superior à pontuação inicial dessa regra, poderão ser atualizados pelo utilizador do comando os tipos de recursos físicos a serem propostos por essa regra no futuro, ou nos casos em que não foram utilizadas regras de inferência (por ainda não existir na base de dados uma regra adequada para o circunstancialismo da ocorrência) é adicionada uma nova regra, extrapolada dos tipos de recursos físicos que foram alocados manualmente à ocorrência.

Não tendo nesta fase no motor de inferência nenhum mecanismo que infira uma solução baseada em casos (CBR) que o permita considerar como um sistema misto (CBR + RBR) (pela inexistência de casos nesta fase), o sistema CRITICAL DECISIONS já “aprende” e atualiza as suas regras de inferência com base nos casos passados cuja resposta às ocorrências obteve sucesso comprovado e validado pelo comando.

Quando é reportada uma ocorrência, a inferência automática dos recursos físicos e procedimentos a realizar, é obtida aplicando-se um conjunto de técnicas de pesquisa e de operação para se encontrar rapidamente, com base no conjunto de regras já existente na base de conhecimento, uma solução ideal de alocação de recursos físicos a fazer deslocar de imediato para o local, assim como, quais os procedimentos obrigatórios para o tipo de ocorrência a que estamos a acorrer.

Atualmente, vários estudos sobre sistemas periciais de suporte à decisão na alocação de recursos, apostam numa arquitetura que é essencialmente baseada num conjunto de componentes conforme demonstrado na figura 7 (Kondaveti & Ganz, 2009).

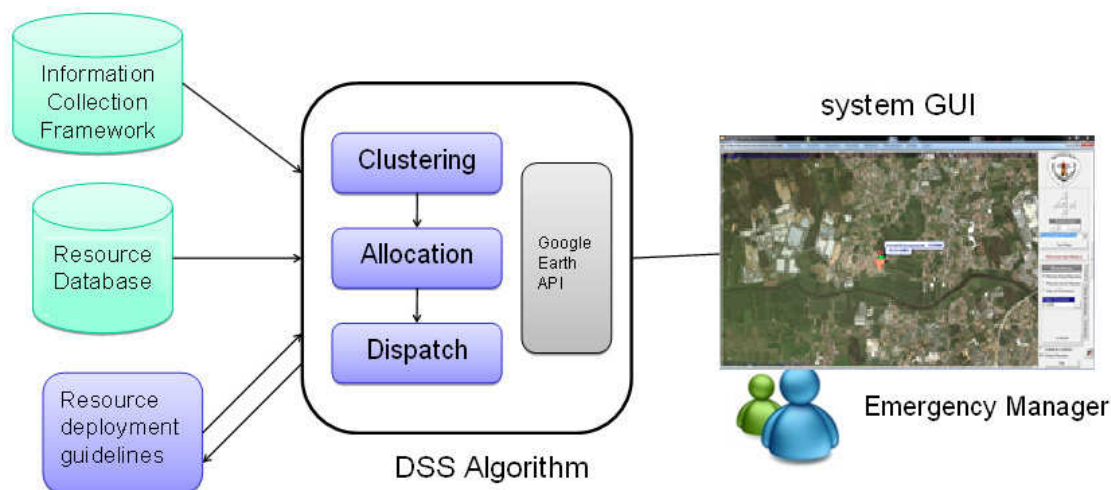


Figura 7 - Arquitetura dos Sistemas Periciais de suporte à alocação de recursos

Information Collection Framework – É um quadro de recolha de informação sobre as ocorrências, e que coloca na infraestrutura informática e de comunicações, os principais dados sobre as ocorrências, informação geográfica sobre a localização da ocorrência e dos recursos, quais os recursos físicos e humanos alocados. São exemplos as aplicações Critical Decisions KnowledgeBase e Critical Decisions Mobile (ambas desenvolvidas no âmbito desta tese).

Resources Database – Base de dados atualizada com todos os recursos físicos e humanos da instituição disponíveis e não disponíveis para ocorrer a uma ocorrência.

Resource Deployment Guidelines - Estas incluem as perguntas e um conjunto de regras prioritárias para cada tipo de ocorrência, e que determinam quais os recursos físicos a deslocar para o local e os procedimentos mais importantes a realizar por forma a otimizar-se o socorros às vítimas.

Nesta arquitetura está também presente o motor de inferência de meios, o qual contém um algoritmo de suporte à decisão (DSS - Decision Support System Algorithm), que no caso do sistema CRITICAL DECISIONS por nós desenvolvido, o motor de inferência é baseado em RBR (Rules Based Reasoning) e no método de inferência por encadeamento direto (Forward Chaining). É capaz de com base num conjunto perguntas específicas efetuadas ao utilizador, as quais são cruzadas com as premissas das regras existentes na base de conhecimento, inferir

quais os recursos físicos adequados e disponíveis a alocar à ocorrência, assim como, quais os principais procedimentos a executar durante o decorrer da ocorrência.

2.4 Sistemas Periciais Que Podem Servir Como Referência no Desenvolvimento de Um Sistema Pericial para a Inferência Recursos Físicos em Ambientes de Socorro e Emergência

Pelas investigações que desenvolvemos sobre sistemas periciais, não nos foi possível descobrir sistemas periciais especificamente desenvolvidos ou em uso na emergência de primeira linha (como corporações de bombeiros, proteção civil ou forças policiais).

Durante essas investigações, não conseguimos encontrar implementações deste tipo de sistemas periciais em uso em ambiente real atualmente. Encontramos e analisamos vários artigos e estudos que se debruçam sobre esta problemática apenas na vertente teórica, mas casos com aplicabilidade na prática, em uso, e com resultados comprovados, não encontramos um único caso documentado em Portugal, ou fora de Portugal.

Dado que os sistemas periciais destinados à emergência e socorro de primeira linha a funcionar no terreno, armazenam por norma um conjunto de informações, dados pessoais e instruções de trabalho e de intervenção confidenciais, onde é sempre necessário garantir-se bons níveis de confidencialidade e de segurança, estes não se encontram documentados e abertos à comunidade, não estão publicamente publicitados e a informação detalhada sobre os mesmos não está acessível ao público em geral. Este fato dificultou a nossa pesquisa sobre possíveis sistemas alternativos e a sua comparação com o sistema que visamos desenvolver.

Tivemos então de ampliar o campo da nossa pesquisa e análise de sistemas periciais, de optar por investigar vias alternativas, ou seja, investigar e analisar sistemas periciais que operam em contextos parecidos ao que irá operar o sistema que nos propusemos desenvolver. Contextos de grande abrangência, de grande aleatoriedade, de grande incerteza, mas também de grande responsabilidade.

Dos sistemas periciais existentes e que conseguimos obter informação relativamente detalhada, os que mais se aproximam do problema que visamos tratar, são os sistemas periciais de apoio ao diagnóstico médico (Open Clinical, 2001) :

- INTERNIST I - Desenvolvido em 1974 pela Universidade de Pittsburgh para o diagnóstico de problemas complexos de medicina interna. Após a introdução dos dados relativos à observação dos sintomas presentes no doente (fatos), o sistema compara por intermédio das regras da sua base de conhecimento, quais as doenças e os estados possíveis para o conjunto de sintomas apresentado. Dado o sucesso que

obteve a efetuar diagnóstico, o INTERNIST I esteve na base do desenvolvimento outros sistemas periciais de apoio à decisão médica como o CADUCEUS ou o QMR - Quick Medical Reference;

- MYCIN - Desenvolvido em 1976 por Ted Shortliffe e colegas na Universidade de Stanford, concebido numa primeira fase para efetuar o diagnóstico e recomendar tratamentos para certos tipos de infecções sanguíneas, sendo posteriormente adaptado a outras áreas da medicina, tendo adotado um mecanismo de raciocínio baseado em regras. Dada a independência entre o sistema pericial e a sua base de conhecimento, a shell do sistema MYCIN (EMYCIN - Essential MYCIN) esteve na base de outros sistemas de diagnóstico médico como por exemplo o PUFF sistema destinado ao diagnóstico de doenças pulmonares;

- ONCOCIN - Desenvolvido pela universidade de Stanford, destinado a apoiar químicos nos tratamentos de doentes com cancro através de quimioterapia, com inferência baseada também baseada em regras.

Houve também nesta área, sistemas periciais que adotaram outros mecanismos de inferência, como :

- De Dombal's system - Desenvolvido em 1972 pela Universidade de Leeds para o diagnóstico da dor abdominal aguda e que se baseia numa abordagem Naive-Bayes ;

- CASNET/Glaucoma - Desenvolvido pela Rutgers University em 1960, destinado ao diagnóstico e tratamento do glaucoma, com inferência baseada em casos.

Constatamos que os sistemas periciais destinados periciais de apoio ao diagnóstico médico que adotaram como mecanismo de raciocínio e de inferência, o raciocínio baseado em regras (RBR – Rules Bases Reasoning), obtiveram um grande sucesso e um bom nível de independência entre os seus motores de inferência e a sua base de conhecimento baseada em regras, assim como também apresentaram boas capacidades de evolução futura.

Apesar da abrangência, da aleatoriedade e da incerteza dos casos, todos estes sistemas obtiveram grande sucesso na prática, pois foram amplamente reconhecidos e aceites pelos peritos e comunidade médica em geral. Foi possível ao longo dos anos traduzir e armazenar com sucesso nas suas base de dados de regras, todo o conhecimento declarativo recolhido junto dos técnicos do domínio. Regras essas, suscetíveis de serem posteriormente selecionadas e disparadas pelo motor de inferência, com vista à rápida e eficaz identificação ou resolução dos problemas aos quais se adequam. Essas regras após definidas, testadas e validadas pelos peritos no domínio, são armazenadas numa base de dados que contém vertido, o conhecimento geral de todas observações e investigações e experiências realizadas pelas entidades. É ainda possível, em qualquer altura, alguns utilizadores/peritos autorizados

alterarem ou removerem regras de inferência inadequadas, o que ajuda a garantir a atualidade, a versatilidade e fiabilidade do sistema pericial ao longo do tempo.

Assim, dado o comprovado e reconhecido sucesso que os três sistemas cujo raciocínio é unicamente baseado em regras (INTERNIST I, MYCIN e ONCOCIN), obtiveram a trabalhar ao longo de muitos anos em cenários críticos de grande aleatoriedade, incerteza e responsabilidade, mas também dada a inexistência de um registo de casos passados suficientemente abrangente e fiável para o nosso domínio, pensamos que o mecanismo de alocação de meios e procedimentos baseado em regras (RBR), um mecanismo de inferência adequado para em sistemas periciais que visem operar em contextos de emergência e socorro de primeira linha.

2.5 Situação atual dos Sistemas Periciais de Suporte à Emergência e à Proteção Civil em Portugal

Presentemente em Portugal, os sistemas de inferência automática de recursos baseados em conhecimento (Resource Allocation Systems) são ainda muito pouco utilizados, dado a serem sistemas muito específicos e de desenvolvimento muito dispendioso. Também a característica enraizada na cultura e educação portuguesa de uma estratégia de “esconder” permanentemente o conhecimento, em pouco abona a favor da adoção e disseminação deste tipo de sistemas que são essencialmente baseados em conhecimento.

Focando ainda mais a análise na ótica dos sistemas periciais para a alocação de recursos em situações de emergência, encontramos em Portugal um completo vazio neste tipo de sistemas. Nas investigações que desenvolvemos durante vários meses para a realização desta tese, não conseguimos descobrir nenhum sistema informático de apoio à alocação de recursos em situações de emergência, em uso ao nível das instituições que atuam diariamente no terreno (bombeiros, proteção civil municipal, GNR, PSP e polícia municipal). A este nível, os sistemas informáticos quando existem, servem apenas para fazer um registo genérico e à posteriori das ocorrências. Não têm como missão ajudar na decisão de alocação de recursos às ocorrências. Essa análise e decisão é atualmente apenas efetuada por humanos.

2.6 Sistemas Informáticos Atualmente em Uso na Emergência de Primeira Linha e na Proteção Civil em Portugal

Ao nível do emergência e socorro de primeira linha em Portugal predominam essencialmente dois sistemas informáticos o IF Ffire (Bombeiros) e o IF Protec (proteção civil). Estes dois sistemas embora amplamente implementados em Portugal, não possuem capacidades para a inferência automática dos recursos a alocar às ocorrências nem capacidades de aprendizagem automática com base nos casos passados. São utilizados apenas como sistemas de backoffice onde o registo das ocorrências é feito à posteriori. Nas instituições com quem trabalhamos e que já possuíam o sistema IF Fire instalado apenas utilizavam um conjunto reduzido de funcionalidades para gestão e registo. Estes dois sistemas estão mais vocacionados para a gestão corrente das instituições do que para o apoio às decisões na resposta às ocorrências.

Quanto ao IF Protec a única instituição de proteção com quem trabalhamos (Proteção Civil de V. N. Famalicão) não possui este software pelo que não foi possível aferir o seu funcionamento em ambiente real.

2.6.1 Sistema IF Fire

O sistema IF Fire (If Then, 2012) é um software desenvolvido pela empresa portuguesa IF THEN e é especialmente vocacionado para a gestão corrente das corporações de bombeiros. Esta aplicação é líder de mercado em Portugal na área do software de gestão para corporações de bombeiros. Atualmente, está largamente implementado nas corporações de bombeiros em Portugal, sendo considerado a referência nesta área.

O IF Fire possui um conjunto vasto e muito completo de funcionalidades para a gestão de bombeiros, gestão das viaturas, gestão de serviços, gestão de associados, faturação, compras, correspondência e relatórios de gestão.

Contudo ao nível da gestão operacional o sistema IF Fire não se revela na prática um sistema eficaz nesta área, pelo que as corporações com quem trabalhamos não o utilizam no suporte imediato às ocorrências. A gestão de ocorrências é deficitária e demorada de utilizar, não possui um registo sempre atualizado dos recursos físicos e humanos disponíveis num dado momento, não possui um registo de parceiros, infraestruturas e pontos de interesse completo facilmente acessível e geo-localizado, não faz geo-localização dos recursos físicos, das áreas das ocorrências, não inclui uma gestão documental e fotográfica das ocorrências e dos terceiros. São também inexistentes as funcionalidades para armazenamento estruturado e rápida consulta aos planos de emergência de edifícios, infraestruturas, etc. Não incorpora nenhuma funcionalidade para gestão de glossários de emergência (nem a disponibilidade destes para consulta em equipamentos móveis no teatro de operações). Todas estas funcionalidades são importantes para uma correta e eficaz gestão de ocorrências nos dias de hoje.

Concluimos no terreno, que o sistema IF Fire, é essencialmente utilizado para a gestão administrativa corrente das instituições de bombeiros, onde é um sistema completo. Embora possua algumas funcionalidades interessantes para a gestão operacional das corporações, verificamos na prática que por norma as corporações não as utilizam para suportar/apoiar as suas decisões durante as ocorrências. Estas quando são utilizadas, são utilizadas essencialmente à posteriori apenas para registo, por norma não são utilizadas para a consulta e apoio direto na decisão e gestão durante o decorrer das ocorrências.

O sistema IF Fire está vocacionado apenas para o uso numa só instituição e não prevê formas de partilha da informações relevantes e de conhecimento entre várias instituições de proteção civil.

Pela análise que efetuamos, concluiu-se que o sistema IF Fire é uma boa e útil ferramenta para a gestão administrativa das corporações de bombeiros, mas não satisfaz completamente as atuais necessidades de gestão operacional das ocorrências.

2.6.2 Sistema IF Protec

Tal como o sistema IF Fire, o sistema IF Protec (If Then, 2012) é também um software desenvolvido pela empresa portuguesa IF THEN especificamente para suporte à gestão na área da proteção civil em Portugal.

O sistema If Protec possui um conjunto de funcionalidades para o suportar a gestão das ocorrências de proteção civil. Possui módulos específicos para a gestão de recursos humanos (bombeiros, forças de segurança, grupos de intervenção, pessoal técnico, grupos de apoio), de entidades de intervenção (corporações de bombeiros, grupos especiais de intervenção, forças de segurança), de recursos materiais úteis à proteção civil (aviões, helicópteros, veículos de combate a incêndio, veículos de saúde, recursos anfíbios, equipamento de busca e salvamento), um registo das infraestruturas importantes para a proteção civil (pontes, túneis, viadutos, estruturas de abastecimento de água), gestão documental (planos de emergência, mapas), registo de correspondência.

Contudo, o sistema IF Protec não possui mecanismos para partilhar por forma eletrónica a informações e o conhecimento nele armazenados pelas restantes instituições de proteção civil. Tal como o sistema IF Fire o sistema If Protec destina-se ao uso apenas por uma única instituição não havendo por enquanto possibilidade de uma partilha integrada da informação e do conhecimento pelas várias entidades de proteção civil.

Apesar de permitir um registo completo e detalhado quer das ocorrências, quer dos vários tipos de entidades infraestruturas, o sistema IF Fire não possui nenhum tipo de mecanismos de geo-localização.

2.7 Tecnologias de Comunicação

Ao longo desta tese uma outra área de estudo por nós abordada, foi a área das tecnologias de comunicação, com particular incidência nas tecnologias de comunicação sem fios. Dada a natureza do sistema a desenvolver, este necessita por vezes de operar em ambientes em que não existe cabelagem ou redes físicas de dados, sendo necessário encontrar respostas no recurso a tecnologias de comunicação móveis que permitam suportar com sucesso o sistema. Assim, decidimos incluir este capítulo no estado da arte um tópico reservado às tecnologias de comunicação, dando especial enfoque às tecnologias de comunicações utilizadas no desenvolvimento desta tese.

2.7.1 Redes Sem Fios

2.7.1.1 O que são Redes Sem Fios (Wireless)

A comunicações sem fios surgiram da necessidade de conexão em situações difíceis, tais como acidentes geográficos (florestas, montanhas, pântanos, etc.), lançamento de cabos em congestionadas áreas urbanas ou montanhosas, e entre outras. No contexto da evolução das telecomunicações, as comunicações sem fios (wireless) , são a área que apresenta um maior crescimento nos últimos anos. Os telemóveis e os serviços (em especial os de Internet) a eles associados estão a superar as expectativas mais otimistas, e por certo, contribuirão para um número cada vez maior de pessoas ligadas à Internet através de dispositivos móveis.

2.7.1.2 Evolução das Redes Sem Fios

Esse crescimento pode ser evidenciado através de quatro gerações tecnológicas, em menos de duas décadas. A figura 8 informa-nos sobre as taxas de transmissão de dados suportadas em cada uma das gerações de redes móveis .

A figura 8 (Santos, 2008), ilustra-nos a evolução das redes de comunicações móveis ao longo dos anos.

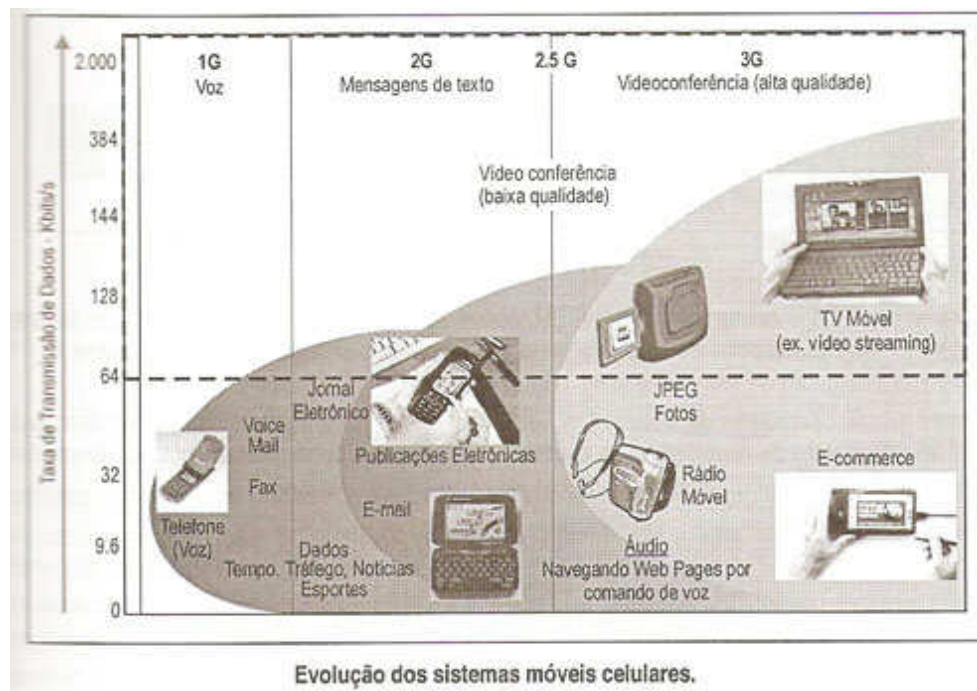


Figura 8 – Evolução dos Sistemas e Redes de Comunicações Móveis

- Primeira Geração

Baseada em tecnologia analógica, foi desenvolvida na década de 70. Os sistemas típicos dessa geração, mais difundidos nos Estados Unidos e nas Américas, são conhecidos como AMPS (Advanced Mobile Phone Systems).

- Segunda Geração (2G)

A partir do final dos anos 80, as tecnologias digitais começaram a difundir-se no mercado das telecomunicações móveis, suportados pelas técnicas TDMA (Time Division Multiple Access), CDMA (Code Division Multiple Access) e GSM (Global System Mobile). Esta última, a GSM, foi a primeira tecnologia digital a operar comercialmente e foi desenvolvida essencialmente por países europeus. A principal característica desta segunda geração foi o conjunto dos serviços de voz e dados digitais oferecidos, que quando aliados a fortes campanhas de marketing, preços acessíveis às massas, um aprimorar da qualidade e da segurança dos serviços, resultaram num aumento exponencial do número de assinantes o que rapidamente tornou esta tecnologia comercialmente viável e largamente difundida.

- Terceira Geração (3G)

Finalmente, em meados da década de 90, surgiram os sistemas de terceira geração. São sistemas de comunicação pessoal segundo um conceito de mobilidade e universalidade, em termos de tempo, espaço e serviços. As soluções “wireless” que a terceira geração permite, são muito interessantes para utilizadores que necessitam de mobilidade ou na montagem de salas de formação, de espaços para seminários, palestras, etc sem infraestrutura de redes por cabo. Como as placas de rádio e antenas não ocupam espaço e não exigem nenhum tipo de dispositivo adicional, basta a existência de uma infraestrutura de energia elétrica na sala para instalar-se um conjunto de computadores em rede. Também em locais de difícil acesso ou em locais onde não existe a possibilidade de instalação de cabeamento tradicional de rede, a implementação de redes “wireless” baseadas em tecnologia de terceira geração é agora uma alternativa perfeitamente válida.

- Quarta Geração (4G)

Esta nova geração surgiu nos finais da década de 2010, é a inda muito recente e por isso com ainda com pouca base instalada. Promete velocidades de acesso à Internet cerca de 5 vezes mais rápida que a disponibilizada na geração 3G sendo especialmente útil para serviços móveis de vídeo e de voz em tempo real. Esta nova geração promete uma experiência e um conjunto de potencialidades em ambientes móveis muito similar à conseguida atualmente com sistemas baseados em redes físicas.

Com o disseminar no futuro próximo de equipamentos e serviços baseados nesta nova geração, assim como, uma redução massiva dos preços, alguns dos desenvolvimentos futuros do sistema CRITICAL DECISIONS poderão beneficiar desta tecnologia (p.e. vídeo-vigilância de matas).

2.7.2 Tecnologia GSM

2.7.2.1 O Que é a tecnologia GSM (Global System for Mobile Communications)

Global System for Mobile Communications, ou Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM: originalmente, Groupe Spécial Mobile) é uma tecnologia móvel e o padrão mais popular para telemóveis do mundo. Telefones GSM são usados por mais de um bilhão de pessoas em mais de 200 países. A onipresença do sistema GSM faz com que o roaming internacional seja muito comum através de "acordos de roaming" entre operadoras de telecomunicações móveis. O GSM diferencia-se muito de seus predecessores sendo que o sinal e os canais de voz são digitais, o que significa que o GSM é visto como um sistema de

comunicações móveis de segunda geração (2G). Este fato também significa que a possibilidade de comunicação de dados foi acoplada ao sistema logo no início. GSM é um padrão aberto desenvolvido pela 3GPP.

O GSM possui uma série de características que o distinguem dentro do universo das comunicações móveis. Nascido nos anos 80 e fruto de uma cooperação sem precedentes dentro da Europa, o sistema partilha elementos comuns com outras tecnologias utilizadas em telemóveis, como a transmissão ser feita de forma digital e a utilizar células.

A tecnologia GSM começou a ser difundida na Europa em 1991 primeiro com frequências de 900 Mhz, sendo mais tarde expandidas para 1800 Mhz. O sistema GSM nasceu da necessidade de um sistema digital que uniformizasse e cobrisse todo o território europeu, resolvendo os problemas de incompatibilidades entre os vários sistemas analógicos existentes à data e permitir a criação de uma rede digital de serviços integrados (Leuchtenberguer, 2000)

Do ponto de vista do consumidor, a vantagem-chave do GSM foram os serviços novos com baixos custos. Por exemplo, a troca de mensagens de texto foi originalmente desenvolvida para o GSM. A vantagem para as operadoras tem sido o baixo custo de infraestrutura causada por competição aberta. A principal desvantagem é que o sistema GSM é baseado na rede TDMA, que é considerada menos avançada que a concorrente CDMA. A performance dos telemóveis é muito similar, mas apesar disso o sistema GSM tem mantido compatibilidade com os telefones GSM originais. O sistema GSM continua a desenvolver-se com o lançamento do GPRS. Além disso, transmissão de dados em alta velocidade foi adicionada no novo esquema de modulação EDGE. A versão de 1999 do padrão introduziu índices relativamente altos de transmissão de dados, e é normalmente referida como 3G.

2.7.3 Tecnologia GPRS

2.7.3.1 O Que é a tecnologia GPRS

GPRS é uma sigla que representa o nome Inglês “General Packet Radio Service” (Gomes & Coimbra, s.d.). É uma tecnologia de transmissão de dados dentro da rede GSM existente. O GPRS permite aos clientes aceder não só à Internet, mas também todas as transmissões de dados através do equipamento móvel baseando em protocolos IP na rede. A discussão acerca da necessidade de um modelo de transferência de dados para GSM que se baseasse na transmissão de dados por pacotes (IP) começou em 1992-93 e em 1998 o ETSI (European Telecommunications Standards Institute), entidade reguladora europeia, concluiu os seus estudos sobre a definição das normas do novo sistema - o GPRS.

A tecnologia GPRS é considerada uma evolução em relação ao GSM (2G - 2.a geração) porque apesar de se basear neste, vai mais além, incluindo módulos adicionais, proporcionando uma

maior velocidade na transmissão de dados, fornecendo a possibilidade de estar sempre online, sem ser necessário fazer uma ligação sempre que se deseja aceder a uma página Web ou consultar o email, e tendo um custo de utilização que depende da quantidade de informação transferida e não da duração da ligação. Tal metodologia de faturação, proporcionou aos utilizadores usufruírem de baixos custos na sua utilização. Assim, esta tecnologia faz a ponte entre a segunda e a terceira gerações móveis, sendo normalmente considerada de 2,5G (segunda geração e meia).

Apesar da enorme evolução que esta nova tecnologia representa, existem algumas limitações em termos de rede que impedem o seu total aproveitamento. As frequências disponíveis para este tipo de ligação e o fato de que as chamadas GPRS utilizam os mesmos recursos de rede que uma chamada de voz, o que faz com que um canal que esteja a transmitir ou a receber dados não possa ser utilizado em simultâneo para uma chamada telefónica normal, são exemplos dessas limitações. Outra das grandes dificuldades do GPRS está no estabelecimento de comunicações a alta velocidade quando em movimento.

2.8 GPS

2.8.1 O Que é a tecnologia GPS

O GPS é um sistema de posicionamento geográfico que nos retorna as coordenadas de um qualquer lugar na Terra, se desde que se possua um recetor GPS. Este sistema foi inicialmente desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano para ser utilizado com fins civis e militares.

Uma dada posição na Terra é referenciada em relação ao equador e ao meridiano de Greenwich e traduz-se por três valores : a latitude, a longitude e a altitude. Para se saber a posição de um dado ponto sobre a Terra basta conhecer-se a sua latitude, a longitude e a altitude. A título de exemplo, os aeroportos possuem as três coordenadas bem determinadas, e os sistemas automáticos de navegação aérea utilizam esta informação para calcular as trajetórias entre aeroportos. A figura 9 demonstra-nos a constelação de satélites que suportam o sistema GPS em órbita em torno da Terra (Osório, 2004).

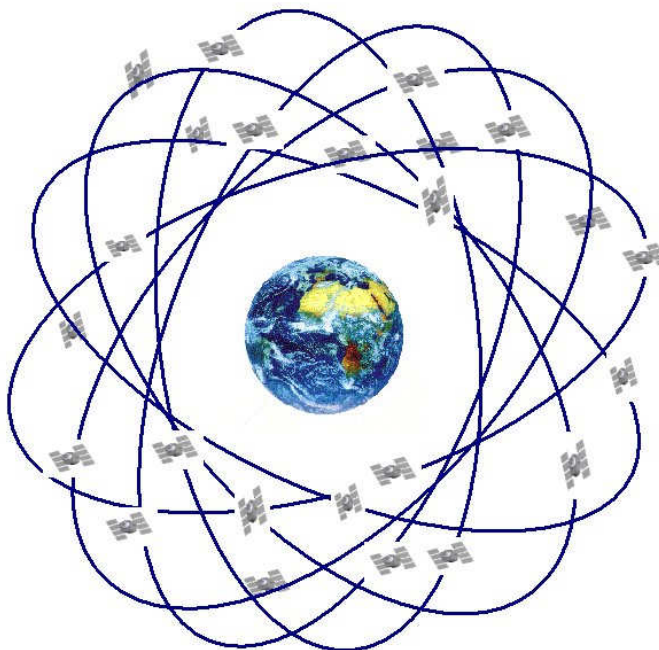


Figura 9 - Constelação de Satélites do Sistema GPS em torno da Terra

Hoje em dia é possível haver um sistema de posicionamento global devido à utilização dos satélites artificiais. No sistema GPS são utilizados todos 24 satélites que dão uma volta à Terra em cada 12 horas e que enviam continuamente sinais de rádio.

Embora o sistema GPS seja o sistema mais utilizado para posicionamento geográfico no mundo e o que iremos utilizar no sistema CRITICAL DECISIONS, existem outros sistemas como o GLONASS de origem russa, o Compass de origem Chinesa ou o GALILEO de origem europeia, este último desenvolvido envolve um enxame de 30 satélites de alta precisão especificamente desenvolvido para suportar serviços e para fins civis (European Space Agency, 2010).

No sistema GPS, em cada ponto da Terra estão sempre visíveis quatro satélites e com os diferentes sinais desses quatro satélites o recetor GPS calcula a latitude, longitude e altitude do lugar onde se encontra (Dilão, 2002), (Benedicto & Ludwig, 2001).

2.8.2 GPS para Navegação Pedestre

Existem atualmente no mercado vários equipamentos GPS de formato portátil que disponibilizam ao utilizador localização GPS específica para percursos pedestres e mapas adequados a esse tipo de percursos, mas também um elevado número de funcionalidades como por exemplo informações detalhadas sobre percursos, pontos de interesse, a média horária, a média por zona, mapa de elevação do percurso, possibilidade de registo do percurso em perímetro e em áreas.

2.8.3 GPS para Navegação Automóvel

Outro grande setor é o do suporte à navegação, seja ela na sua vertente pedestre, automóvel, marítima, aérea. Este é um dos campos de ação preferenciais dos fabricantes de GPS, na exploração da sua vertente comercial, pois é a que mais procura tem presentemente e também a que mais objetos distintos envolve, desde software a telefones, PDA's, smart phones, equipamentos dedicados de automóvel e equipamentos sem visor para servirem de pontos georeferenciáveis. Com a utilização da tecnologia GPS em frotas de veículos, permite não só a navegação espacial quando os veículos estão a ser conduzidos, como é também possível, com hardware e software específico, determinar-se a sua localização atual, registar detalhadamente os percursos efetuados, a duração dos percursos, estimar consumos de combustível, planear rotas, gerir a alocação espacial de meios. Esta tecnologia foi também utilizada ao longo desta tese, por forma a permitir o registo e geo-localização dos recursos físicos no teatro de operações, assim como, identificar os locais e áreas quer das ocorrências, quer dos vários parceiros e pontos de interesse.

2.8.4 A-GPS

GPS assistido (A-GPS) é uma versão melhorada de GPS. O A-GPS recebe um conjunto de informações de suporte através de uma conexão de dados (por exemplo, GPRS ou 3G), ajudando o equipamento GPS a calcular as coordenadas da sua posição atual e a encontrar mais rapidamente a posição dos satélites GPS .

Nas diferenças entre GPS e A-GPS, destaca-se o fato de sempre que ligamos nosso equipamento GPS, imediatamente ele começa a procurar satélites disponíveis para auxiliá-lo na navegação. Encontrado o primeiro, o aparelho recebe informações sobre a localização dos outros satélites e inicia a roteirização. Este processo pode demorar alguns minutos, já que a conexão GPS-satélite não é muito rápida. Com o um equipamento que suporte GPS assistido (A-GPS) a conexão inicial não é feita diretamente com o satélite, mas sim com uma antena da rede móvel, que previamente armazenou a localização destes satélites e as transmite para o equipamento com A-GPS com uma velocidade até 40 vezes maior. Contudo, este recurso adicional, só é possível em aparelhos com conexão GPRS, recurso mais comum em telemóveis com função de GPS do que em aparelhos GPS puros.

A tecnologia A-GPS foi desenvolvida para permitir a localização satélites do sistema GPS com mais rapidez e fiabilidade, o que significa uma maior estabilidade na utilização do GPS. O A-GPS reduz significativamente o tempo que um equipamento com GPS leva para encontrar a sua posição atual. O uso do sistema A-GPS é particularmente útil em áreas urbanas, onde permite o sinal GPS sempre disponível, mesmo quando nos encontramos posicionados em "desfiladeiros urbanos" ou dentro de veículos em movimento. A-GPS permite mais rapidez e uma melhor disponibilidade de sinal GPS a todos os tipos de aplicativos que utilizam GPS integrado.

Além do tempo de inicialização mais reduzido, o A-GPS também usa o recurso a antenas da rede móvel quando o sinal GPS está muito fraco, ajudando a manter o sinal continuamente

estável até mesmo em locais com por edifícios muito altos ou terrenos montanhosos. Quando não há cobertura de sinal GPS, o A-GPS opera com base na localização via rede móvel. Quando não há cobertura de rede móvel, o aparelho A-GPS funcionará normalmente, mas unicamente como um GPS convencional (Oficina da Net, 2008).

O as potencialidades do A-GPS é particularmente útil nos dispositivos móveis que iremos utilizar no sistema CRITICAL DECISIONS, pois permite-nos dispor de uma melhor e mais rápida ligação aos satélites do sistema GPS, uma necessidade sempre presente em ambientes de emergência e socorro onde a cobertura de rede e o tempo necessário para total a operacionalidade dos equipamentos, são sempre importante.

3 Análise e Aquisição de Conhecimento

3.1 O que é o Sistema Critical Decisions

3.1.1 Âmbito

Este projeto visa a criação de um sistema pericial de suporte à decisão à emergência e à proteção civil ao nível local. Em Portugal não existe atualmente um suporte informático que auxilie na tomada de decisão as instituições que prestam socorro e emergência de primeira linha. Apesar da oferta reduzida no mercado para estas áreas, existem já no mercado alguns sistemas que visam suportar o trabalho de “backoffice” destas instituições. Estes resumem-se essencialmente à aplicação IF FIRE já utilizada por algumas corporações de bombeiros, e à aplicação IF PROTEC para suporte também de backoffice à Proteção Civil Municipal. No que se apurou durante as entrevistas com estas entidades, a utilização destes sistemas em ambas as instituições é limitada a apenas a algumas funcionalidades, quer por questões de desadequação das aplicações à realidade das corporações, quer por outro tipo de questões como o excesso de trabalho burocrático que exigem ou os custos de aquisição e de manutenção dessas soluções.

Contudo, ao nível de sistemas informáticos que visem o apoio imediato às ocorrências e à decisão, sistemas de “front-office” ao nível local, há uma total ausência deste tipo de sistemas nas instituições. Nas várias instituições de bombeiros e de proteção civil que contactamos durante a fase de recolha de conhecimento para a realização desta tese, nenhuma possuía um sistema de apoio à decisão, nem conheciam instituições em Portugal que possuíssem e estivessem a utilizar esse tipo de sistemas.

Embora o sistema CRITICAL DECISIONS esteja também idealizado de raiz para suportar em muitas das operações das forças de segurança como PSP, GNR ou PJ (alocação automática de recursos físicos, geo-localização dos recursos físicos, documentação rapidamente acessível e

de forma desmaterializada, gestão de recursos físicos e humanos), dadas as políticas de segurança em vigor nessas instituições, não foi possível afinar o sistema para a operação neste tipo de instituições (em especial ao nível da base de conhecimento para a alocação automática de meios na resposta a emergência). A possível adoção do sistema CRITICAL DECISIONS por estas instituições necessitará de uma afinação específica, assim como, de um olhar mais cuidado e um refinar das questões relacionadas com a segurança (políticas de acessos, encriptação das comunicações, etc.), de forma a satisfazer todos os requisitos de segurança exigidos por essas instituições.

Assim, decidimos focalizar numa primeira fase o desenvolvimento do sistema CRITICAL DECISIONS nas instituições locais que prestam socorro de primeira linha não relacionadas com a segurança, ou seja, Corpos de Bombeiros e Proteção Civil Municipal.

Dadas as competências destas duas instituições, que ao nível municipal têm muitas competências em comum e também informação similar, a adoção do sistema CRITICAL DECISIONS em ambas as instituições, devidamente interligado e partilhando informação, é uma mais-valia, pois permite criar vários tipos de sinergias entre as instituições, assim como, a partilha da informação e dos dados das ocorrências, dos recursos (alocados e disponíveis), da sua geo-localização e ainda a partilha entre as instituições de informação e documentação (que hoje em dia existe e é tratada em duplicado, sendo suscetível de inconsistências várias). O sistema de CRITICAL DECISIONS foi idealizado desde o seu início para suportar o funcionamento partilhado entre várias instituições, com bases de dados autónomas por instituição (por questões de segurança de dados e para minimizar os riscos de total indisponibilidade, p.e. em caso de catástrofe), sendo apenas replicada entre as bases de dados das várias instituições a informação que necessita de estar sincronizada e sempre atualizada entre as várias instituições (p.e. planos de emergência dos edifícios, dados de terceiros, fotos e áreas das ocorrências, disponibilidade e geo-localização dos recursos físicos). Esta possibilidade futura de sincronismo de dados entre instituições foi tida em consideração desde o início da tese e esteve presente em todo o desenvolvimento de todos os mecanismos e estruturas do projeto CRITICAL DECISIONS. Infelizmente, por questões de tempo foi necessário delimitar em termos de tese a abrangência do projeto CRITICAL DECISIONS, não sendo possível desenvolver e implementar os mecanismos de sincronismo de dados entre instituições no âmbito desta tese. No âmbito desta tese, o sistema CRITICAL DECISIONS foi já desenvolvido para suportar as várias realidades (as dos corpos de bombeiros e as da proteção civil municipal) em vários domínios, estando apto a operar em ambas as instituições de forma independente. Esta interligação e sincronismo de dados entre instituições será alvo de trabalho futuro.

Assim, ao abrigo desta tese, o projeto CRITICAL DECISIONS visa suprimir as principais carências das instituições anteriormente referenciadas, em termos de sistemas de informação de suporte ao socorro de primeira linha. Dado que neste tipo de instituições “o tempo” na resposta às ocorrências e solicitações de socorro é um dos fatores mais importantes para o sucesso do socorro, não faria sentido, nem teria sucesso na prática, limitar o sistema CRITICAL DECISIONS apenas à inferência automática de meios (ideia basilar desta tese). Em

instituições onde a eficácia e o sucesso da resposta se medem ao segundo e “o erro” deve ser mínimo (pois em muitos casos estão em causa várias vidas humanas), não faria sentido o operador e o comando terem de recorrer a aplicações informáticas diferentes e com filosofias de funcionamento também diferentes para : numa primeira aplicação saber se a chamada é proveniente de um número já referenciado na lista negra de chamadas falsa; numa segunda aplicação inferir os recursos físicos desejáveis para o tipo de ocorrência (estando esta a inferência automática sempre sujeita a possíveis alterações e afinações na hora por parte de humanos – p.e. comando); uma terceira aplicação para saber quais os recursos físicos que tem disponíveis no momento; a uma quarta para saber quais os meios humanos que tem disponíveis e quais os seus contactos e especialidades; a uma quinta aplicação para consultar os planos de emergência e fotos dos edifícios; a uma sexta para geo-localizar os vários recursos físicos envolvidos na ocorrência; a uma sétima para consulta de todos os procedimentos a efetuar para o tipo de ocorrência (em especial nas ocorrências mais graves e por isso menos rotinadas); oitava para à posteriori fazer o registo da ocorrência (recursos físicos e humanos envolvidos, registo das comunicações, registo dos feridos, localização das ocorrências e áreas, informações diversas sobre as ocorrências) e ao fim de tudo isto, os sistemas informáticos nada aprendem com todo este trabalho, sendo necessário repetir todos estes passos a cada nova ocorrência. Daí que tentar automatizar apenas a inferência automática de recursos físicos não faria sentido nem seria bem sucedida na prática.

Se a isto juntarmos o fato de em muitas ocorrências estarem presentes várias entidades e corporações, cada uma a realizar um trabalho similar e a consultar e registar de forma independente basicamente o mesmo tipo de informação sobre a mesma ocorrência, é facilmente perceptível as mais-valias e sinergias de vária ordem que poderão ser geradas por um sistema que englobe todas estas áreas (e em especial quando implementado o sincronismo automático de informação pelas várias instituições).

Assim, para a criação de um sistema pericial que possa ser bem aceite e sucedido na alocação de meios em situações de emergência, dados os vários circunstancialismos e realidades onde tal sistema terá de operar, é imperativamente necessário ampliar as funcionalidades do sistema a algumas áreas anexas à simples inferência de recursos físicos. Se a aposta fosse apenas na inferência de meios físicos o sistema não teria qualquer aceitação por parte das instituições.

Para o sucesso do sistema CRITICAL DECISIONS na prática, é imperativo que além da inferência automática de recursos físicos e procedimentos (com base numa base de conhecimento continuamente enriquecida, afinada e ampliada com base nas ocorrências) e ajustável a várias e diferentes realidades, possua também de forma intimamente ligada com o motor de inferência de meios físicos, suporte para um outro conjunto de funcionalidades (recursos físicos, gestão dos recursos humanos, gestão das ocorrências). Para aumentar as hipóteses de sucesso e aceitação do sistema por parte dos parceiros, concluímos ser muito importante já nesta primeira fase (no âmbito da tese), a inclusão de um conjunto de funcionalidades, além das anteriormente referidas, como a geo-localização de meios físicos e de ocorrências, a informação detalhada sobre as ocorrências (procedimentos, comunicações,

geo-localização das áreas, fotos das ocorrências, documentação diversa das ocorrências armazenada em formato eletrónico), a gestão e desmaterialização documental dos vários documentos de suporte à emergência (edifícios, o registo dos diversos tipos de pontos de interesse e de aviso, gestão de parceiros).

Além das funcionalidades, o projeto CRITICAL DECISIONS teve também ainda em linha de conta no seu desenvolvimento a ergonomia, as necessidades de formação para operação com o sistema e os custos de atualização e de manutenção ao longo do tempo. Quanto à ergonomia, optamos por construir todo o sistema apostando numa interface gráfica ergonómica (com todas as funcionalidades bem arrumadas e facilmente acessíveis com o mínimo de interação por parte do utilizador – p.e. nos formulários de gestão das ocorrências encontramos todas as informações acessíveis num só formulário de fácil operação). Foi também desenvolvido para poder ser operado com recurso a ecrãs táteis (particularmente útil no ecrã na geo-localização de meios e ocorrências) .

As necessidades de formação para operar com o sistema são também muito reduzidas dado adotar-se a mesma filosofia gráfica e simbólica em todo o sistema CRITICAL DECISIONS facilitando o processo de aprendizagem e de operação com o sistema. Um operador ao fim de uma hora de formação será capaz de operar com todo o sistema CRITICAL DECISIONS e de alocar os meios adequados para uma ocorrência, sem ter necessidade de conhecimentos específicos na gestão de ocorrências. Informa o sistema da localização da ocorrência e qual o seu tipo, responde ao curto conjunto de perguntas que lhe são formuladas pelo sistema com base no tipo de ocorrência e em segundos são alocados pelo sistema pericial os meios físicos mais adequados e disponíveis, mas também o número de recursos humanos a alocar a cada recurso físico. O operador apenas terá de “arrastar” da lista de recursos humanos disponíveis no momento, os que vão sair em cada viatura. Será ainda automaticamente informado de todos os procedimentos que terá de realizar consoante o tipo de ocorrência.

Os custos de manutenção e de desenvolvimento/aperfeiçoamento futuro do projeto CRITICAL DECISIONS foram também amplamente equacionados. Assim, optou-se por utilizar para a realização deste projeto, plataformas tecnológicas comprovadamente fiáveis, flexíveis, largamente difundidas, para as quais exista em abundância mão de obra qualificada capaz de efetuar a manutenção do sistema, mas também expandi-lo, afiná-lo ou dele extrair informação de acordo com as necessidades específicas de cada instituição. (p.e base de dados é em Microsoft SQL Server Express o que permite instalar nos servidores SQL Server já existentes em muitas das instituições ou instalar de forma gratuita um novo servidor de base de dados SQL Server Express (embora com algumas limitações no tamanho máximo da base de dados) ; a ferramenta de desenvolvimento foi o Visual Basic 2010 em todo o sistema (com exceção do aplicativo CRITICAL DECISIONS MOBILE que por questões de incompatibilidade entre o Visual Basic 2010 e o Windows Mobile 6 -sistema operativo instalado nos equipamentos móveis - foi utilizado o Visual Basic 2008); para o *reporting* foi utilizada a ferramenta de *reporting* mais difundida no mundo, o Crystal Reports ; o acesso a dados é efetuado utilizando-se a tecnologia DAO (Microsoft Data Access Objects) o que permite que aplicações externas possam aceder aos dados armazenados na base de dados se tal for

necessário; a aplicação para os equipamentos móveis é baseada em Windows Mobile 6 , existindo no mercado um grande número de equipamentos robustos, compatíveis e a baixo preço (pelo que não é um investimento muito avultado equipar todas as viaturas com estes tipos de equipamentos). Dado se basearem em Windows Mobile 6 garantem também uma total integração com a aplicação base – CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE.

Desta forma consegue-se que o sistema CRITICAL DECISIONS tenha para as instituições que o adotem, uma garantia de escalabilidade futura, assim como, custos de operação, de manutenção e de desenvolvimento futuro relativamente baixos (quando comparados com outros equipamentos presentes nestas instituições), quer ao nível do hardware necessário, quer ao nível do software com necessidade de licenciamento, quer ao nível da mão de obra necessária à manutenção e evolução do sistema.

Com o sistema CRITICAL DECISIONS pretende-se contribuir para colmatar uma importante lacuna no socorro de primeira linha em Portugal. Uma lacuna que gera elevados custos, desaproveita meios, cria ineficiência que em casos mais extremos poderá colocar em causa a vida de muitos seres humanos por ano. Queremos que a aplicação CRITICAL DECISIONS esteja ao serviço de todo o socorro e da proteção civil em Portugal e por conseguinte, ao serviço de toda a população portuguesa. Sabemos que dado o contexto atual, tal só é possível com custos muito reduzidos, por isso, facultaremos e instalaremos gratuitamente o sistema CRITICAL DECISIONS nas instituições que conosco trabalharam no desenvolvimento desta tese. Para as restantes instituições este terá valores de aquisição, instalação e manutenção muito acessíveis, face às mais-valias geradas com a utilização deste sistema.

3.2 Principais Objetivos e Motivações do Projeto Critical Decisions

3.2.1 Objetivos

São objetivos gerais do sistema CRITICAL DECISIONS, a criação de um sistema informático de apoio à gestão e tomada de decisão de primeira linha em ocorrências de emergência e de socorro ao nível local/regional.

Pretende-se colmatar as várias lacunas identificadas e ainda existentes ao nível da gestão do socorro e emergência ao nível local, as quais podem ser em muito minoradas pela implementação de um sistema informático que reduza ou até suprima essas lacunas (ver abaixo os objetivos específicos do sistema CRITICAL DECISIONS).

Pretende-se igualmente que este sistema esteja acessível a todas as instituições, que partilhe informação e conhecimento entre instituições e que possa ser operado por operadores sem formação específica na área da emergência e socorro, libertando os recursos humanos com formação específica na área para o “core” da sua atividade, ou seja o socorro .

Assim ao nível dos objetivos específicos, o sistema deve :

- Efetuar um diagnóstico rápido e preciso da ocorrência. Permitir à entidade à qual é solicitada a resolução de uma urgência / pedido de socorro, efetuar um diagnóstico rápido e preciso da situação, assim como do estado das vítimas e do ambiente envolvente;
- Inferir automaticamente quais os recursos físicos mais adequados e o número de recursos humanos a deslocar para o local, consoante o tipo de ocorrência. Ajudar a decidir com fiabilidade, quais os recursos humanos e físicos mais adequados a deslocar de imediato para o local da ocorrência;
- Inferir e informar quais os procedimentos necessários a serem executados na resposta à ocorrência, consoante o tipo de ocorrência ;
- Otimização contínua das regras de inferência de recursos físicos, tendo por base os bons resultados obtidos em ocorrências passadas. O sistema deve “aprender “ com a resolução das ocorrências. Sempre que a avaliação de uma ocorrência seja superior à avaliação anterior da regra utilizada nessa ocorrência, os meios a inferir em futuras ocorrências com base nessa regra devem ser atualizados (atualização sujeita a aprovação do comando);
- Geo-localizar por via digital o local exato da ocorrência, por forma, a minimizar o tempo da deslocação dos recursos físicos para o local da ocorrência;

- Registrar todos os dados relativos à ocorrência (localização, áreas, fotos, documentação, feridos, procedimentos, comunicações) e quais os recursos humanos e físicos envolvidos na resolução da mesma. Este registo armazenado numa base de dados aberta, permitirá à posteriori a análise e tratamento dos dados, quer por novas funcionalidades desenvolvidas para esse efeito específico, quer por ferramentas externas de análise de dados (p.e. ferramentas mineração de dados);
- Permitir o acesso rápido e partilhado a informação e documentos necessários à resolução das ocorrências, como planos de emergência dos edifícios, plantas, responsáveis de segurança, fotos do local, informações sobre matérias perigosas;
- Permitir informação geo-localizada dos diversos tipos de pontos de interesse, como, bombas de combustível, bocas de incêndio, poços e charcos com água, mercearias, alojamentos temporários, caminhos intransitáveis, idosos em risco, parceiros (pode ser importante recorrer a meios externos em situações extremas).

3.2.2 Motivação

Este trabalho permitiu-nos trabalhar numa área em que podemos contribuir embora de forma indireta para o bem estar comum e para a qualidade de vida dos cidadãos.

Esta é uma área onde são facilmente perceptíveis enormes carências ao nível dos sistemas de informação, e onde atualmente prevalecem quase em exclusivo os sistemas de registo à posteriori (muito ainda apenas em papel) e onde não existem ainda sistemas de suporte à decisão no momento da ocorrência (pelo menos nos organismos que prestam apoio de primeira linha às emergências) que apoiem o processo de tomada de decisão. O sistema CRITICAL DECISIONS poderá assim ajudar a suprimir muitas dessas carências e contribuir para uma melhoria significativa no socorro de primeira linha prestado por essas instituições às populações locais.

O sistema CRITICAL DECISIONS permitirá às instituições de âmbito local, que em muitos casos têm enormes carências aos nível dos recursos físicos, humanos, mas também económicos, otimizar e potenciarem a eficiência dos seus escassos recursos em situações de emergência. Permitirá ainda às vítimas disporem de um socorro mais rápido, eficaz e profissional sempre que necessitarem.

3.3 Lacunas / Contributos que o Sistema Critical Decisions Visa Solucionar

A conceção e desenvolvimento do sistema CRITICAL DECISIONS teve como linhas orientadoras desde o seu início, a supressão de um conjunto de carências e de restrições ao nível tecnológico, mas também operacional, com que as instituições de socorro e de emergência de primeira linha se defrontam diariamente.

Durante a pesquisa que efetuamos para o desenvolvimento desta tese e do sistema CRITICAL DECISIONS, identificamos um conjunto de carências e derestrições que no entender dos responsáveis das várias entidades com quem trabalhamos, carecem de uma resolução adequada.

Dado que muitas dessas carências e restrições por nós identificadas, podem ser reduzidas ou até suprimidas pela adoção de um sistema informático adequado, propusemo-nos no âmbito desta tese, desenvolver um sistema informático inovador que permita reduzir ou suprimir algumas das carências e limitações, tais como :

- Reduzir o tempo necessário à correta resposta aos vários tipos de ocorrências;
- Ausência de sistemas de suporte à decisão na alocação de recursos físicos;
- Uniformizar e estruturar a resposta às situações de emergência entre as várias entidades (ao nível de recursos e procedimentos);
- Aperfeiçoamento contínuo da resposta às emergências;
- Análise e avaliação posterior (por parte do comando) da resposta às ocorrências;
- Suprimir a inexistência de sistemas informáticos que permitam o correto acompanhamento e registo das ocorrências e dos vários tipos recursos nelas envolvidos;
- Melhorar a gestão da disponibilidade dos recursos físicos;
- Melhorar a gestão da disponibilidade dos recursos humanos;
- Gestão de recursos físicos orientada para as reais necessidades;
- Gestão de recursos humanos orientada para as reais necessidades;
- Identificar e corrigir falhas ao nível do número e equipamento dos recursos físicos;

- Identificar e corrigir falhas ao nível do número e da formação e do treino dos recursos humanos;

- Informação rápida e detalhada sobre recursos físicos e/ou humanos necessários para uma resposta eficaz a uma ocorrência crítica (p.e. identificar recursos com formação de mergulho ou de salvamento em grande ângulo);

- Possibilitar a geo-localização de viaturas, ocorrências, pontos de interesse, parceiros durante as ocorrências e em análises à posteriori;

- Gestão documental informatizada e devidamente organizada pelas várias áreas;

- Suprimir as dificuldades no acesso ou a inexistência de informações relevantes (p.e. relacionadas com planos de emergência, glossários de emergência, localização);

- Possibilitar a exploração e análise estatística à posteriori da informação recolhida e armazenada na base de dados;

- Permitir a implementação de uma plataforma tecnológica comum entre várias entidades, que permita a partilha e o sincronismo de informação entre as várias entidades;

- Permitir a identificação do espaço físico e do espaço tempo das ocorrências, para a definição de futuras ações preventivas ou corretivas por parte das entidades competentes;

- Salvar o acesso rápido e fiável à informação relevante no teatro de operações;

- Identificar à priori potenciais áreas e/ou situações de perigo (p.e o registo e a geo-localização de idosos em risco pode ser útil na resposta às vagas de calor ou de frio, o registo de estradas intransitáveis permitem estar previamente informado dos caminhos ou estradas onde não pode transitar, a informação sobre as áreas de cheias permite conceber planos específicos para essas áreas em situações de tempestade);

- Identificar à priori equipamentos os recursos que podem ajudar e catalisar a resposta à emergência (p.e o registo e a geo-localização das bocas de incêndio e pontos de água pode ser muito útil na resposta a fogos de grandes dimensões, dos diversos tipos de agentes de proteção civil (médicos enfermeiros) , dadores de sangue, pode ser de importância capital para uma eficaz resposta a uma situação de catástrofe).

- Facilitar a comunicação entre a instituição e os seus funcionários e voluntários;

- Garantir informação estruturada e credível a potenciais investigações e peritagens posteriores sobre as ocorrências;

- Permitir às instituições um incremento da eficiência e uma redução de custos, em especial com a implementação e manutenção dos seus sistemas informáticos;
- Desenvolver uma ferramenta informática que ajude na prática as várias instituições de socorro e emergência portuguesas (bombeiros e proteção civil) a identificarem e a partilharem entre si as boas práticas e a estarem na primeira linha do socorro e da emergência a nível europeu.

3.4 Requisitos do Sistema Critical Decisions

Após análise detalhada das várias necessidades e especificidades das instituições com quem trabalhamos ao longo desta tese, assim como, após uma investigação sobre os requisitos habitualmente considerados no desenvolvimento de sistemas periciais de apoio à decisão na alocação de recursos, identificamos o seguinte conjunto de requisitos obrigatórios que o sistema CRITICAL DECISIONS deve satisfazer :

- Permitir um diagnóstico rápido e preciso do circunstancialismo das ocorrências;
- Inferir de forma rápida e fundamentada os recursos físicos mais adequados e os procedimentos obrigatórios em função do circunstancialismo das ocorrências;
- Garantir a operacionalidade disponibilidade 24h por dia, mesmo em contextos de catástrofe ou de emergências em larga escala;
- Possuir informação sempre atualizada da disponibilidade dos recursos físicos e humanos;
- Facilidade de operação e reduzidas necessidades de formação;
- Armazenar de forma estruturada toda a informação relevante sobre as ocorrências e a sua geo-localização;
- Possuir capacidades de autoaprendizagem com base em respostas bem sucedidas a ocorrências anteriores;
- Dispor de mecanismo que permita a edição e a alteração das regras de inferência armazenadas na base de conhecimento;
- Permitir o acesso rápido aos vários tipos de informação relevantes disponíveis no sistema (p.e. planos de emergência , glossários de emergência);

- Possibilitar a geo-localização dos recursos físicos, dos terceiros e dos pontos de interesse.
- Permitir a implementação do sistema em diferentes realidades no domínio do socorro e da emergência;
- Garantir a independência , a confidencialidade e a segurança dos dados;
- Possibilitar a partilha de informação selecionada entre as instituições de proteção civil ao nível concelhio;
- Permitir a adaptação a diferentes realidades de operação;
- Garantir a rápida recuperação do sistema e dos dados em caso de falha;
- Assegurar a escalabilidade, a atualização futura, o desenvolvimento de novas funcionalidades e a partilha de informação com outros sistemas;
- Proporcionar um correto despiste de chamada falsas e a redução do número de saídas em falso;
- Assegurar baixos custos de aquisição, implementação, operação, manutenção e de desenvolvimento futuro.

3.5 Parceiros no Desenvolvimento do Sistema Critical Decisions

Associação Humanitária Bombeiros Voluntários da Trofa

Comandante : João Goulart

Associação Humanitária Bombeiros Voluntários de Riba D'Ave

Comandante : Manuel Luz Antunes

Associação Humanitária Bombeiros Voluntários de Santo Tirso

2º Comandante : Firmino da Cunha Neto

Associação Humanitária Bombeiros Voluntários Famalicenses

Adjunto do Comando : Bruno Alves

Gabinete de Proteção Civil Municipal de Vila Nova de Famalicão

Coordenador de Proteção Civil Municipal : Aires Barroso

Responsável do Gabinete Técnico Florestal : Vânia Marçal

3.6 O Processo de Aquisição de Conhecimento

O processo de aquisição do conhecimento necessário baseou-se num conjunto de entrevistas com os responsáveis operacionais das várias entidades com quem trabalhamos no desenvolvimento desta tese, num conjunto de observações no local do funcionamento real nos quartéis e na proteção civil concelhia, e no acompanhamento e análise de alguns treinos e simulações que foram realizadas pelas entidades.

O conhecimento obtido nas várias entrevistas e observações que realizamos, foi posteriormente por nós analisado em detalhe e compilado, tendo sido identificadas as principais necessidades comuns e transversais às várias entidades. Assim, a partir desse conhecimento, foram definidas as prioridades de implementação, percecionadas as restrições e limitações específicas de cada entidade, analisada a forma articulação, de comunicação e de intercâmbio de informação entre as várias entidades de proteção civil ao nível concelhio.

A esta análise foi adicionado o conhecimento e as oportunidades de melhoria por nós percecionadas durante as várias visitas que efetuamos às várias entidades. Foi idealizado um sistema que respondesse de uma forma eficiente à quase totalidade das necessidades identificadas, mas que simultaneamente, respeitasse as especificidades de planeamento, de comando, de coordenação e de divisão de informação de cada uma das entidades.

Empregamos também neste desenvolvimento o nosso conhecimento técnico e tecnológico, no sentido de propormos algumas novas funcionalidades inovadoras, que não tendo sido identificadas como necessidades prementes pelas entidades, poderão revelar-se na prática uma mais-valia real para essas entidades (p.e o mecanismo de inferência automática de recursos físicos, o registo geo-localizado dos locais e das áreas das ocorrências, geo-localização de recursos físicos).

Para um melhor enquadramento e fundamentação do sistema por nós concebido, apresentamos no anexo 4, as súmulas das várias reuniões de trabalho e de aquisição de conhecimento que tivemos com os peritos e com o comando das diversas corporações de bombeiros e responsáveis pela proteção civil nível concelhio.

4 O Sistema Critical Decisions

Neste capítulo faz-se uma descrição completa do sistema CRITICAL DECISIONS. Informamos sobre as tecnologias empregues no desenvolvimento. Demonstramos a arquitetura da solução e dos mecanismos de interação de dados entre os vários aplicativos que compõem o sistema. Apresentamos e explicamos em detalhe as principais aplicações e o porquê das funcionalidades presentes no sistema. Descrevemos o funcionamento e as técnicas utilizadas na construção do motor de inferência de recursos físicos e de procedimentos. Explicamos as várias formas de conexão das aplicações com a base de dados central e os mecanismos que permitirão no futuro a partilha de informação entre as bases de dados das várias instituições ao nível municipal. Apresentamos a aplicação que proporciona mobilidade ao sistema e expomos a forma como esta comunica com a base de dados central.

4.1 Tecnologias Utilizadas

Para o desenvolvimento do CRITICAL DECISIONS privilegiamos o uso de tecnologias correntes, largamente difundidas, com qualidade comprovada, tendo como principais requisitos um baixo custo de aquisição, de manutenção e desenvolvimento, mas também a garantia de suporte, de escalabilidade futuras e de interligação com outras ferramentas existentes no mercado (p.e. ferramentas de *reporting*, ferramentas de produtividade – office, ferramentas de exploração e minagem de dados).

O Sistema Critical Decisions

Assim, decidimos assentar a realização deste projeto em tecnologias de base Microsoft, tendo sido utilizado :

Nos computadores de desenvolvimento :

- Sistema Operativo : Windows 7 Pro
- Ferramenta de Desenvolvimento : Visual Basic 2010 / Visual Basic 2008
- Base de dados : Microsoft Sql Sever 2008 R2 Express Edition
- Crystal Reports
- Microsoft Virtual PC
- Microsoft Office 2010
- Ferramenta de desenvolvimento : Visual Basic 2008 (para desenvolvimento do aplicativo para os leitores móvel)
- Great Maps

Nos computadores operacionais :

- Windows XP Pro

Nos dispositivos móveis :

- Sistema Operativo : Windows Mobile 6
- Base de Dados Móvel : Sql Server Mobile

4.2 Arquitetura Geral do Sistema Critical Decisions

No âmbito desta tese propoemo-nos desenvolver de raiz um sistema informático que colmatasse muitas das carências por nós detetadas ao nível dos sistemas de informação no socorro e emergência de primeira linha. Esse novo sistema por nós desenvolvido a que chamamos CRITICAL DECISIONS, é constituído por quatro componentes de software cada um dedicado a uma função específica no conjunto do sistema.

O SISTEMA CRITICAL DECISIONS

- CRITICAL DECISIONS KNOWLEDGEBASE

Esta aplicação é o cérebro de todo o sistema. É neste componente que estão inseridas as principais funcionalidades do sistema, como a gestão de ocorrências, a gestão de recursos

físicos , a gestão de recursos humanos, a gestão de terceiros e dos diversos tipos de pontos de interesse, o controlo de assiduidade. É também neste componente que encontramos as funcionalidades de geo-localização das ocorrências e dos recursos físicos, o motor de inferência de recursos físicos (embutido na gestão de ocorrências), o mecanismo de edição e criação manual de regras de inferência, entre outras funcionalidades. Esta aplicação foi concebida para ser uma aplicação de “desktop” destinada a estar instalada na central de comunicações e nos computadores do comando.

Para mais informações sobre a aplicação Critical Decisions Knowledgebase aconselhamos a consulta do ponto 4.3 deste relatório.

- CRITICAL DECISIONS MOBILE

Este aplicativo é destinado ao uso nos dispositivos móveis (PDA's) . Faz a ligação das entre as funcionalidades móveis do sistema e o sistema central. Permite o registo da ocorrência, o envio das coordenadas GPS para o sistema central, a consulta a glossários de emergência e a uma lista de contactos prioritários no próprio dispositivo móvel.

Para mais informações sobre a aplicação Critical Decisions Mobile aconselhamos a consulta do ponto 4.4 deste relatório.

- CRITICAL DECISIONS WEB SERVICE

Este é um serviço que garante a interligação entre os equipamentos móveis e a base de dados central em situações cuja a cobertura de rede móvel seja normal (existência de rede WI-FI ou rede GPRS). Este serviço encontra-se alojado num servidor web e encarrega-se do acesso aos dados da base de dados central por parte dos dispositivos móveis (PDA's). Possui dois métodos públicos (Executar_Comando_SQL e Carregar_DataSet) que os equipamentos móveis podem invocar via protocolo http, para inserir ou obter dados da base de dados central. É garantida por este serviço a segurança e a limitação no acesso aos dados armazenados na base e dados central a partir do exterior (do exterior só é possível aceder à base de dados através da invocação dos dois métodos público e indicando sempre um código de validação).

Para mais informações sobre o web service Critical Decisions Webservice, aconselhamos a consulta do ponto 4.5 deste relatório.

- CRITICAL DECISIONS SMS SERVER

Este aplicativo que funciona como um serviço de execução contínua num servidor, encarregando-se de receber através de uma placa de banda larga as mensagens sms que são enviadas pelos diversos dispositivos móveis no terreno (quando estes estão em condições

O Sistema Critical Decisions

deficitárias de rede – sem cobertura GPRS). São exemplos de mensagens sms recebidas por este serviço, as coordenadas GPS enviadas continuamente, o registo de localizações de ocorrências e as informações de mudança de disponibilidade dos recursos físicos. Estas que são de seguida trabalhadas, validadas e integradas na base de dados central do sistema CRITICAL DECISIONS.

Para futuro, está previsto que esta aplicação suporte o envio de sms's diretamente a partir da aplicação Critical Decisions Knowledgebase para o exterior.

Para mais informações sobre a aplicação Critical Decisions Sms Server , aconselhamos a consulta do ponto 4.6 deste relatório.

A arquitetura básica do sistema CRITICAL DECISIONS e a arquitetura aplicacional das quatro aplicações que compõem o sistema e a forma como estas interagem e partilham informação entre si são apresentada nas figuras 10 e 11.

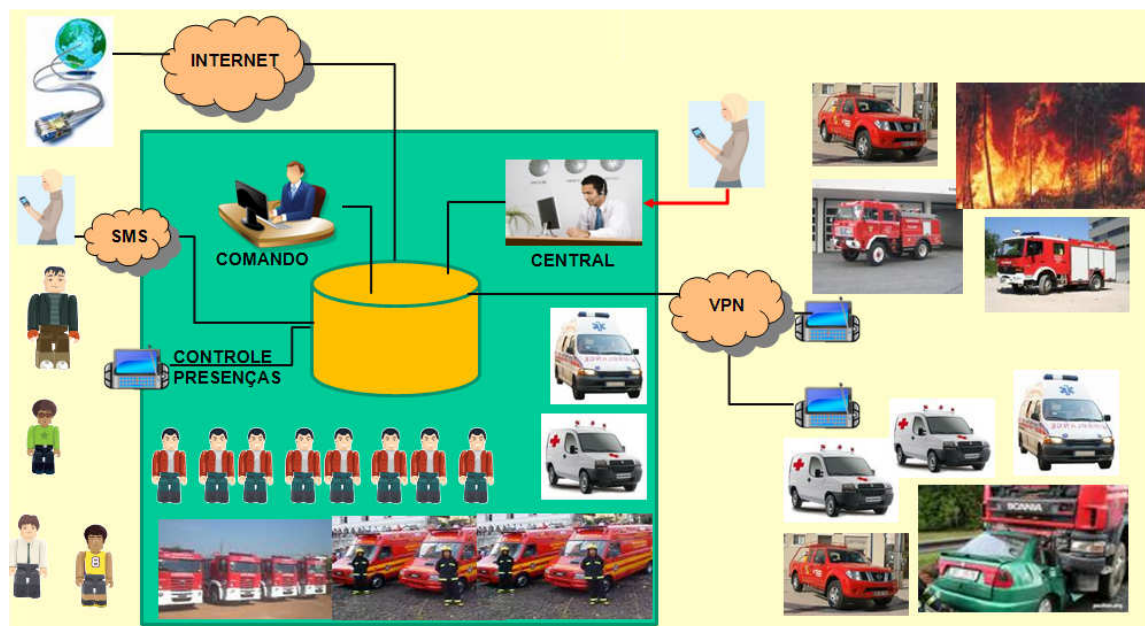


Figura 10 - Sistema Critical Decisions - Arquitetura básica do sistema

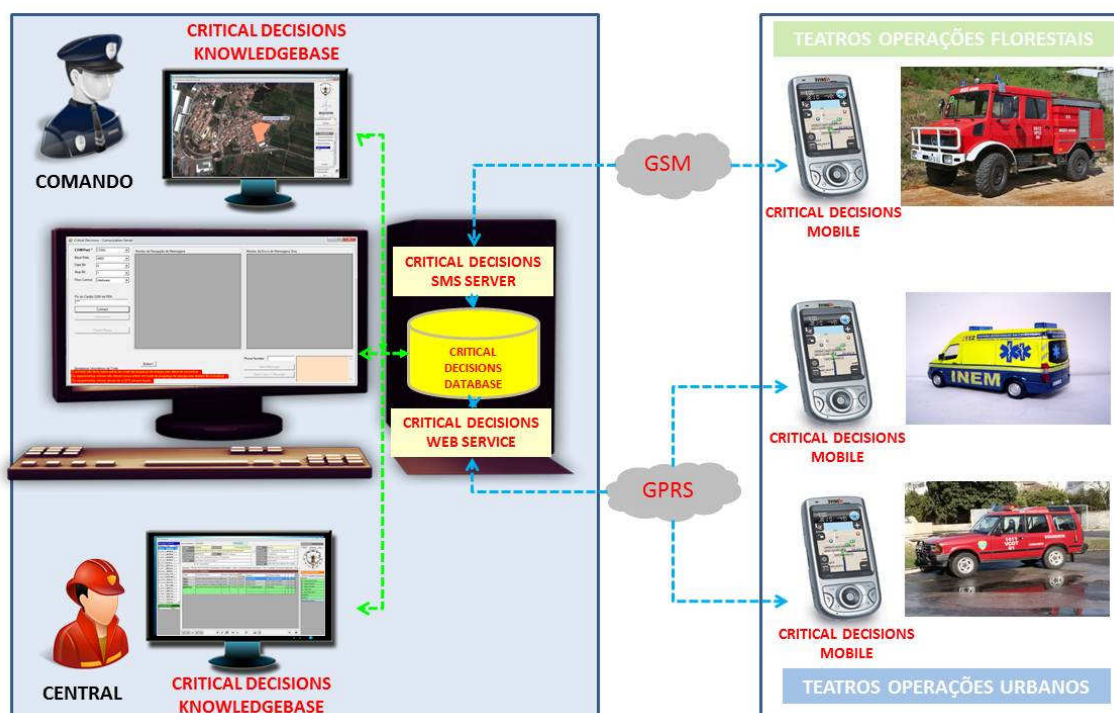


Figura 11 - Sistema Critical Decisions - Arquitetura de aplicacional do sistema

4.3 Critical Decisions Knowledgebase

A aplicação Critical Decisions Knowledgebase (Critical_Decisions_Knowledgebase.exe), é o cerne de todo o sistema CRITICAL DECISIONS. Esta aplicação foi desenvolvida com o objetivo de servir de suporte informático à central de operações, assim como, no apoio às decisões do comando. Nesta aplicação estão contidas as funcionalidades de gestão de ocorrências, gestão de recursos físicos, gestão de recursos humanos, gestão das regras de inferência de recursos físicos e procedimentos, geo-localização de recursos físicos e das ocorrências, configurações do sistema, consultas e relatórios diversos.

Esta aplicação tem ainda a particularidade de quando executada com o parâmetro (/acessos), ser executada no modo de validação de acessos (destinado a ser apenas executada neste modo no computador encarregue do controlo de presenças e de assiduidade dos recursos humanos). Para mais informações sobre o controlo de presenças e da assiduidade aconselhamos a consulta ao ponto 4.3.6 deste relatório.

A aplicação Critical Decisions Knowledgebase foi concebida e desenvolvida por forma a poder ser executada em qualquer computador, equipado com o sistema operativo Windows XP ou superior, com 2 GB de memória RAM e ligação à ao servidor SQL SERVER (onde está instalada

a base de dados do sistema CRITICAL DECISIONS). Para o uso das funcionalidades de geo-localização requer ligação à internet.

Ao se apostar numa plataforma standard e amplamente difundida em computadores pessoais (Windows), numa base de dados centralizada e amplamente difundida (SQL Server) e numa baixa necessidade de recursos para a execução desta aplicação, garantimos que a mesma pode ser executada na maior parte dos computadores já existentes nas instituições, baixando-se assim os custos da implementação deste sistema.

Dado a aplicação Critical Decisions Knowledgebase possuir um conjunto amplo de funcionalidades, optamos por descrever esta aplicação funcionalidade a funcionalidade. A análise a cada uma das funcionalidades encontra-se descrita nos pontos seguintes, ao longo das quais onde abordaremos em detalhe cada uma das funcionalidades presentes na aplicação Critical Decisions Knowledgebase.

4.3.1 Gestão de Ocorrências

O gestor de ocorrências apresentado na figura 12 é a funcionalidade de maior relevância em todo o sistema CRITICAL DECISIONS. É a razão da existência de todo o sistema. Nesta funcionalidade é efetuada gestão e o registo detalhado de todas as ocorrências, assim como, o armazenamento de todos os ficheiros com dados ou informações relevantes sobre as ocorrências.

A funcionalidade de gestão de ocorrências, encontra-se implementada na aplicação Critical Decisions Knowledgebase através do formulário "FrmOcorrencias.VB".

ENTIDADE	CODIGO	CODIGO PROT.CIVIL	DATA	HORA	ALERTA	FAMILIA	ESPECIE	RAMO	LOCALIDADE	ESTADO
BVF	70/2099		15-09-2012	13:13:11	417264932	Acidente	Rodoviário	Com. Vaturas	S. Tiago Bougado	Aberta
BVF	69/2099		15-09-2012	13:09:37	223222112	Incêndio	Edifício (Infra-Estrut...	Habituação	S. Martinho Boug...	Aberta
BVF	68/2099		15-09-2012	13:07:31	212121212	Incêndio	Povoamento Florestal		S. Martinho Boug...	Aberta
BVF	67/2099		25-07-2012	19:52:32	111	Incêndio	Povoamento Florestal		Covelas	Aberta
BVF	66/2099		14-07-2012	16:26:18		Incêndio	Povoamento Florestal		Guidões	Bloque...
BVF	66/2099		14-07-2012	16:26:18		Incêndio	Povoamento Florestal		Guidões	Bloque...
BVF	65/2099		14-07-2012	16:24:53						Aberta
BVF	64/2099		14-07-2012	15:49:52	1	Incêndio	Povoamento Florestal		Covelas	Bloque...
BVF	64/2099		14-07-2012	15:49:52	1	Incêndio	Povoamento Florestal		Covelas	Bloque...
BVF	63/2099		14-07-2012	15:48:37	111	Incêndio	Povoamento Florestal		Muro	Bloque...
BVF	63/2099		14-07-2012	15:48:37	111	Incêndio	Povoamento Florestal		Muro	Bloque...
BVF	62/2099		14-07-2012	15:45:30	121212	Incêndio	Povoamento Florestal		Muro	Aberta
BVF	61/2099		14-07-2012	15:42:27	333	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Bloque...
BVF	61/2099		14-07-2012	15:42:27	333	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Bloque...
BVF	60/2099		14-07-2012	15:39:46	1	Incêndio	Povoamento Florestal		Guidões	Aberta
BVF	59/2099		14-07-2012	15:37:14	111	Incêndio	Povoamento Florestal		Covelas	Aberta
BVF	58/2099		14-07-2012	15:36:08		Incêndio	Povoamento Florestal		Covelas	Aberta
BVF	57/2099		14-07-2012	15:27:54	111	Incêndio	Edifício (Infra-Estrut...	Cultura (Museus/G...	S. Tiago Bougado	Aberta
BVF	56/2099		14-07-2012	15:05:56		Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Fechada
BVF	55/2099		07-07-2012	17:00:08						Aberta
BVF	54/2099		07-07-2012	16:13:29	913889333	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Bloque...
BVF	54/2099		07-07-2012	16:13:29	913889333	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Bloque...
BVF	53/2099		07-07-2012	16:08:17	913889333	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Fechada
BVF	52/2099		02-06-2012	16:19:52	9112112	Incêndio	Povoamento Florestal		Alvareiros	Fechada
BVF	51/2099		15-05-2012	20:20:07						Bloque...
BVF	51/2099		15-05-2012	20:20:07						Bloque...

Figura 12 - Critical Decisions Knowledgebase - Formulário de Gestão de Ocorrências

Quando há necessidade de acorrer a alguma emergência ou serviço pré agendado, é de imediato aberta pelo operador o registo de uma nova ocorrência, registando-se em sistema no momento da abertura da ocorrência os dados básicos da ocorrência, que permitam fazer deslocar de imediato os recursos necessários para o teatro de operações (os recursos físicos poderão ser inferidos automaticamente com recurso ao motor de inferência de recursos físicos de que esta funcionalidade se encontra dotada cujo funcionamento é descrito em detalhe no ponto 4.3.8, especialmente dedicado ao motor de inferência de recursos físicos) . Seguidamente, deverão ser adicionados à ocorrência pelo operador, todos os dados e informações relevantes (registo das comunicações efetuadas, feridos, fotos, geo-localização, etc), assim como, a avaliação final do desempenho efetuada pelo comando. No final, após avaliação da resposta, a ocorrência é bloqueada pelo comando sendo a partir de então impossível efetuar-se alterações ao registo da ocorrência, garantindo-se desta forma que os dados da ocorrência não serão mais alterados e que permanecem imutáveis ao longo do tempo, salvaguardando-se assim a permanência e a fiabilidade da informação histórica dos registos de ocorrências.

Durante a resposta a uma ocorrência ou situação de emergência (desde o seu início até à sua finalização), há um conjunto de passos que têm de ser executados e um conjunto de inferências que têm de ser efetuadas pelos vários intervenientes na resposta à ocorrência, para que a resposta à mesma obtenha o sucesso e a eficácia desejados. O sistema CRITICAL DECISIONS visa auxiliar os utilizadores na execução de passos e inferências, que encontram descritos em detalhe no fluxograma apresentado na figura 13.

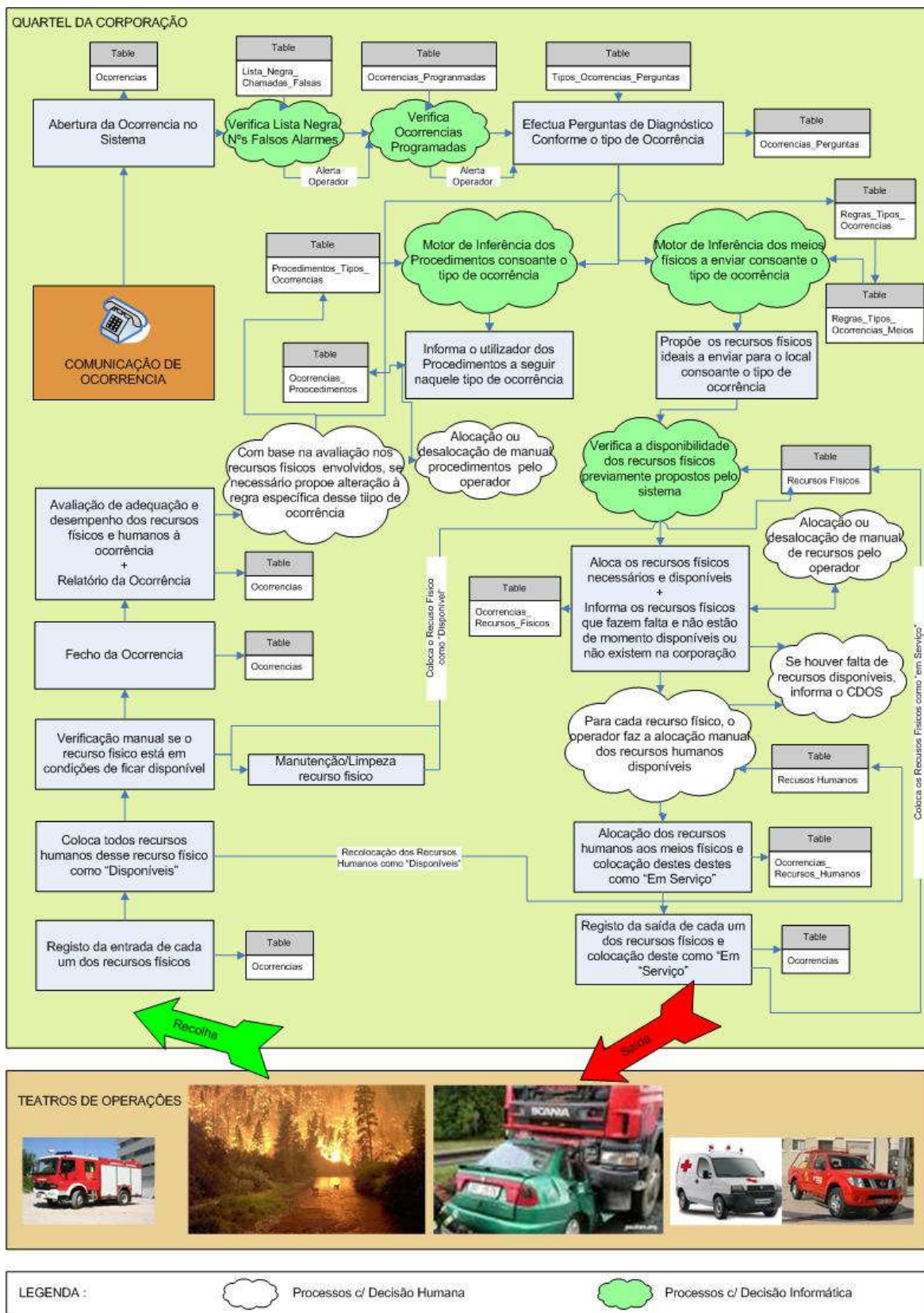


Figura 13 - Critical Decisions Knowledgebase - Fluxograma de operações na resposta a uma ocorrência

Para uma melhor demonstração das funcionalidades presentes no gestor de ocorrências, exemplificaremos com base num exemplo concreto (ocorrência do tipo acidente de viação) todos os passos que o operador da central executará no sistema durante a resposta à ocorrência. A exposição por passos, entendemos ser a melhor forma de apresentar as potencialidades e as funcionalidades da gestão de ocorrências, assim como, de simultaneamente se explicar a forma de operação da mesma.

Quando um operador de central recebe uma chamada de socorro, começa por abrir no sistema CRITICAL DECISIONS o registo informático da nova ocorrência, registando em breves segundos o tipo e local da ocorrência.

O sistema com base no tipo de ocorrência selecionado, informa de imediato o operador do conjunto de perguntas (previamente protocolado) que este deverá colocar a quem solicita o socorro, de forma a diagnosticar-se e definir-se desde o início a melhor estratégia possível de resposta à ocorrência.

A figura 14 apresenta-nos um exemplo do conjunto de perguntas que o operador da central de comunicações deverá colocar a quem solicita o socorro.

The screenshot displays the 'Ocorrências' (Incidents) management interface. The main window is titled 'Diagnóstico da Ocorrência' (Incident Diagnosis). It features several key sections:

- Recursos Físicos (Physical Resources):** A sidebar on the left lists various resources with columns for 'Matrícula' (License Plate), 'Codigo' (Code), and 'Disp.' (Status).
- Lista de Ocorrências (Incident List):** A tab at the top left shows the current incident details.
- Formulário de Dados (Data Form):** A central area containing fields for 'Codigo' (71/2099), 'Data/Hora' (15-09-2012 | 13:13), 'Estado' (Aberta), 'Tipo' (Acidente Rodoviário Com Viaturas), 'Operador' (Administrador Sistema), 'Nº Chamada' (252223344), 'Nome' (António Vasco), 'Localização' (Alto de Finzes), 'Morada' (Rua Aquilino Riberiro), 'Concelho' (Trofa), 'Localidade' (S. Martinho Bougado), and 'C. Postal' (4785-0 TROFA).
- Diagnóstico da Ocorrência (Incident Diagnosis Table):** A table with columns 'nr_pergunta' (question number) and 'resposta' (answer).

nr_pergunta	pergunta	resposta
1	HÁ FERIDOS A NECESSITAR DE SOCORRO (Nº)	3
2	HÁ MOTOCICLOS ENVOLVIDOS (Nº)	0
3	HÁ VEÍCULOS LIGEIROS ENVOLVIDOS (Nº)	0
4	HÁ VEÍCULOS PESADOS ENVOLVIDOS (Nº)	0
5	HÁ FERIDOS ENCARCERADOS (S/N)	S
6	HÁ PERIGO OU PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO (S/N)	N
7	HÁ FERIDOS INCONSCIENTES (S/N)	N
- Informações (Information):** A top right panel with a logo and navigation options like 'Relatório', 'Contactos', and 'Menu'.
- Recursos Humanos (Human Resources):** A bottom right panel listing personnel such as '01 - Comandante Goulart', '33 - Segundo Ferreira', '35 - Adjunto Fonseca', '25 - Chefe Silva', '12 - Sub-Chefe Castro', and 'Administrador Sistema'.
- Procedimentos (Procedures):** A bottom left panel with a table for 'Cl' and 'Nome'.

At the bottom of the main window, there is a red 'FALSO ALARME' (False Alarm) button and a red text suggestion: 'Sugestão Automática dos Recursos Físicos a Alocar e dos Procedimentos a Efectuar.' (Automatic suggestion of physical resources to be allocated and procedures to be performed).

Figura 14 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Diagnóstico

Após colocar as perguntas propostas e registar as respostas no sistema, o operador poderá executar a inferência automática dos recursos físicos, que é necessário fazer deslocar de imediato para o local da ocorrência. Assim, se já existir na base de conhecimento do sistema uma regra de inferência que satisfaça o circunstancialismo descrito, o sistema inferirá de

O Sistema Critical Decisions

forma automática os recursos físicos, bastando para tal o operador premir o botão “Sugestão Automática dos Recursos Físicos a Alocar e dos Procedimentos a efetuar”.

O sistema com base na regra de inferência mais adequada, inferirá os tipos de recursos físicos necessários e a sua quantidade. Caso existam recursos físicos dos tipos inferidos disponíveis para sair no quartel, associará o recurso físico específico à ocorrência. Caso não existam, associará um recurso físico genérico (a cinzento) à ocorrência para informar o operador que deverá solicitar de imediato ao CDOS (Centro Distrital de Operações de Socorro) o envio de um recurso físico desse tipo para o local da ocorrência.

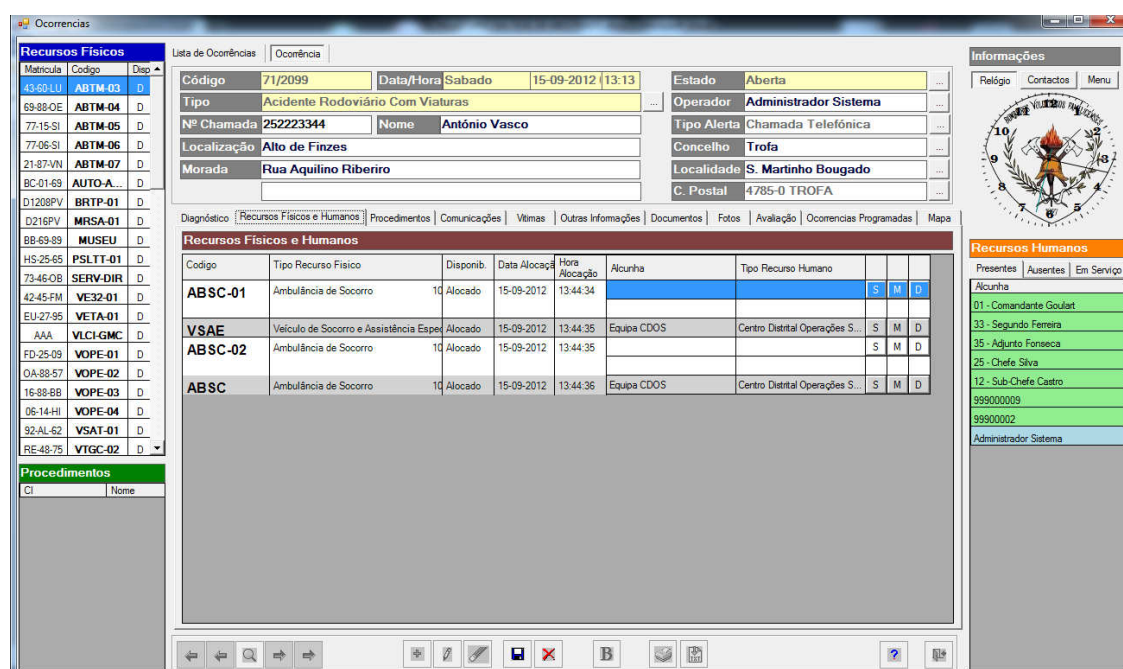


Figura 15 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências –Recursos Físicos e Humanos

Podemos verificar no exemplo apresentado na figura 15, o sistema inferiu para esta ocorrência 3 recursos físicos do tipo ABSC (ambulância de socorro) e um recurso físico do tipo VSAE (veículo de assistência e socorro especializado). Como só existiam de momento no quartel disponíveis para sair duas ABSC o sistema alocou de imediato à ocorrência as viaturas ABSC-01 e ABSC-02 (a branco) e informou o operador para solicitar mais uma ABSC e uma VSAE ao CDOS (a cinzento). A lista completa dos tipos de recursos físicos encontra-se no anexo 2.

Dado que no teatro de operações da ocorrência os primeiros meios a chegar ao local detetaram a necessidade de uma VLCI (veículo ligeiro de combate a incêndios) e da presença do comando VCOT (veículo de comando tático), foram posteriormente adicionados manualmente pelo operador da central à ocorrência estes dois tipos de recursos físicos solicitados, conforme podemos verificar na figura 16.

The screenshot shows the 'Ocorrências' application window. On the left, there are lists for 'Recursos Físicos' and 'Procedimentos'. The main area displays details for an incident with code '71/2099' and type 'Acidente Rodoviário Com Viaturas'. Below this is a table titled 'Recursos Físicos e Humanos' with columns for 'Codigo', 'Tipo Recurso Físico', 'Disponib.', 'Data Alocação', 'Hora Alocação', 'Alcunha', and 'Tipo Recurso Humano'. The row for 'VLCI-02' (Veículo Leigeiro de Combate a Incêndios) is highlighted with a red box. A red arrow points from this row to a text box at the bottom center that reads 'Alocação MANUAL pelo operador'. On the right, there are sections for 'Informações' and 'Recursos Humanos'.

Figura 16 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Recursos Físicos e Humanos (alocação manual)

Verificamos também na figura 16 que os recursos físicos alocados ou em serviço, desapareceram da lista à esquerda pois estão agora em serviço e o mesmo se sucedendo com os recursos humanos na lista da direita.)

Terminado o socorro, quando os recursos físicos e humanos regressam ao quartel, estes podem assumir de imediato o estado de “Disponíveis” ou de em “Manutenção e Limpeza” (não estando neste último caso de momento disponíveis de imediato para sair)

This screenshot shows the same 'Ocorrências' application after the incident. The 'Recursos Físicos e Humanos' table now shows 'VLCI-02' with a green background and the status 'Disponível'. The 'Recursos Humanos' list on the right has been updated, showing '35 - Adjunto Fonseca' and '01 - Comandante Goulart' as the assigned personnel. The overall layout and incident details remain the same as in the previous screenshot.

Figura 17 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Recursos Físicos e Humanos (alteração de disponibilidade dos recursos)

A figura 17 mostra-nos que as duas ABSC em estado de manutenção ainda não aparecem na lista de recursos físicos disponíveis e que a VLCl-02 e a VCOT-01 já aparecem na lista dos recursos físicos disponíveis (ver lista à esquerda).

Os recursos humanos, após se dar o recurso físico ao qual estavam associados como em “Manutenção/Limpeza” ou como “Disponível”, ficam de imediato disponíveis para uma nova saída (ver lista à direita).

Para que a resposta a uma ocorrência decorra com sucesso, na resposta a uma ocorrência além da intervenção dos recursos físicos e humanos é também imperativo a execução de um conjunto de procedimentos previamente protocolados por tipo de ocorrência, por forma a garantir-se o total sucesso da operação de socorro.

Assim, aquando da seleção do tipo de ocorrência, o sistema infere automaticamente o conjunto de procedimentos obrigatórios a executar para cada tipo de ocorrência. A lista dos procedimentos a realizar e automaticamente inseridos no registo da ocorrência, encontram-se descritos na figura 18.

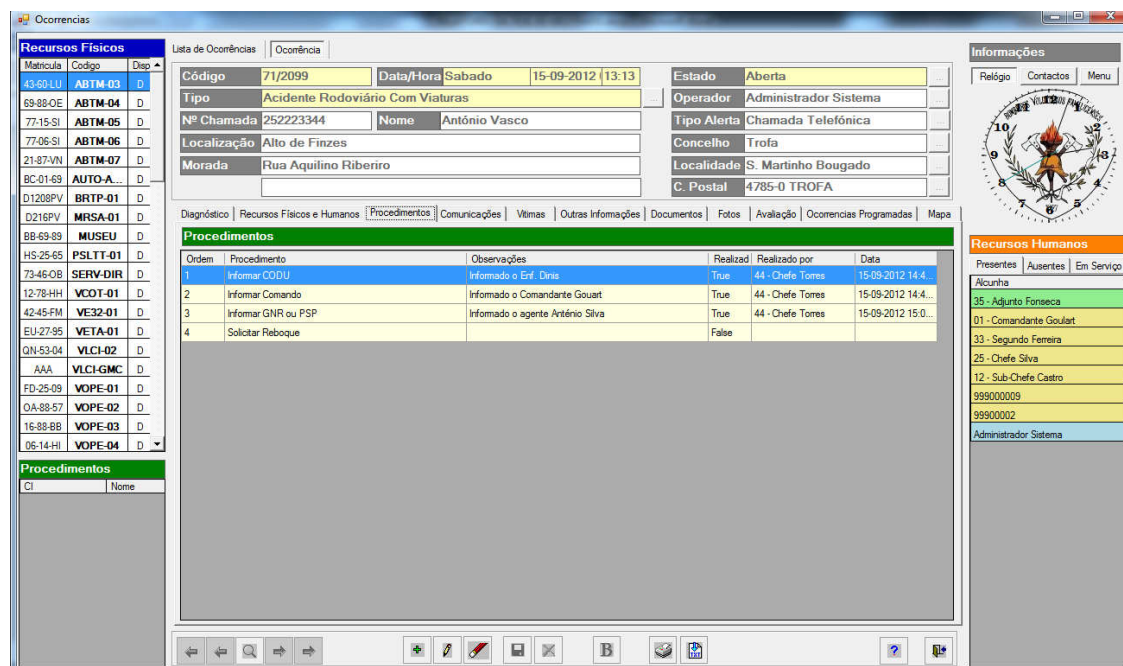


Figura 18 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Procedimentos

O operador consoante vai realizando os procedimentos propostos, regista-os como realizados e é sempre armazenada a data/hora da sua realização. Se necessário, poderá ainda registar algumas observações adicionais. Este registo permitirá, se necessário analisar à posteriori todos os procedimentos efetuados no decorrer da ocorrência, assim como, quem os realizou e a data/hora em que foram realizados. O operador poderá ainda adicionar novos

procedimentos à ocorrência (não inferidos automaticamente) arrastando-os data lista de procedimentos à esquerda para o registo da ocorrência.

Outro conjunto relevante de dados que é necessário registar durante a resposta a uma ocorrência, são os dados das diversas comunicações efetuadas intra e extra entidade. Esse registo de comunicações encontra-se também devidamente integrado no formulário do registo de ocorrências. No registo de comunicações da ocorrência, fica armazenado o registo detalhado de todas as comunicações efetuadas no decorrer da ocorrência.

Podemos ver na figura 19, um exemplo do registo das comunicações efetuadas durante a resposta a uma ocorrência.

The screenshot displays the 'Ocorrências' application window. On the left, a list of physical resources is shown with columns for 'Matrícula', 'Código', and 'Dep.'. The main area contains a form for incident registration with fields for 'Código', 'Data/Hora', 'Estado', 'Tipo', 'Operador', 'Nº Chamada', 'Nome', 'Localização', 'Morada', and 'C. Postal'. Below this is the 'Registo de Comunicações' section, which includes a form for entering communication details and a table of recorded communications. The table has columns for 'De', 'Para', 'Meio', 'Data', and 'Mensagem'. The right sidebar shows 'Recursos Humanos' with a list of personnel and their status.

De	Para	Meio	Data	Mensagem
Comando	Central	Rádio	15-09-2012 16.0...	Informação de Ocorrência terminada no local e via desimpedida
Comando	Central	Rádio	15-09-2012 15.1...	Informação 2 feridos graves e 1 ligeiro
Comando	Central	Rádio	15-09-2012 15.0...	Informação que o comando já chegou ao local e que não são necess...
Central	Comando	Rádio	15-09-2012 14.4...	Informação dos meios enviados para o local e questionado o comando...

Figura 19 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Comunicações

Nas ocorrências de socorro e emergência, infelizmente é comum a existência de vítimas, cujo registo é também de importância acrescida. Integrado no registo da ocorrência, encontramos o registo das vítimas da ocorrência com os necessários detalhes. Este registo demonstrado na figura 20, é particularmente importante para a identificação das vítimas, qual o seu estado no momento do socorro, o local para onde foram transportadas e os tempos de socorro.

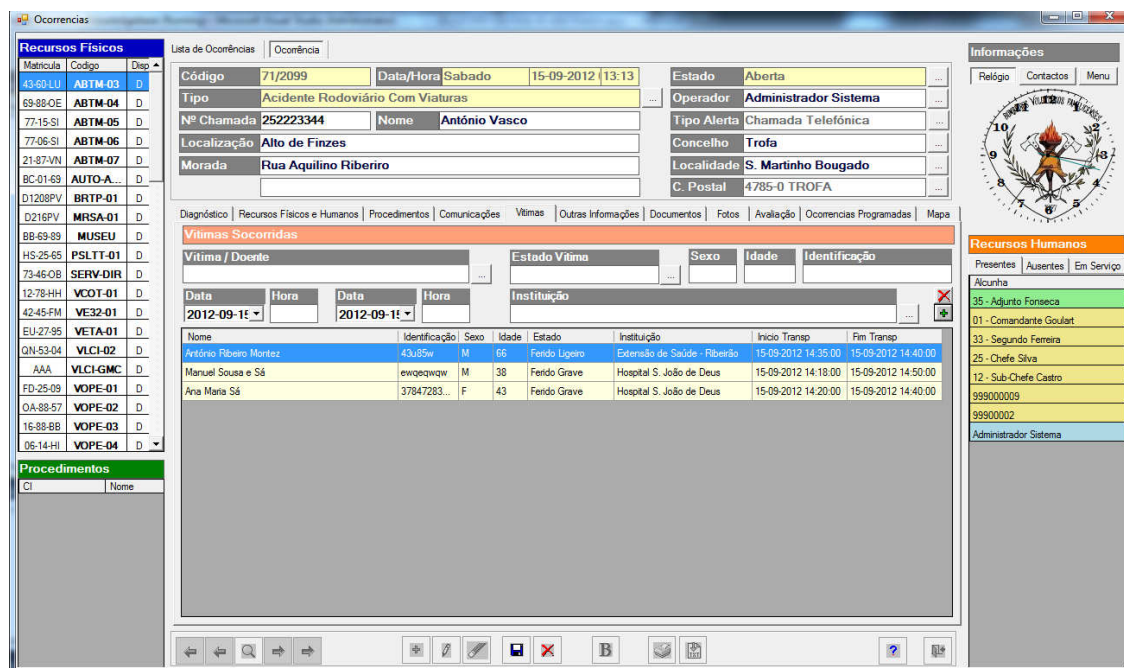


Figura 20 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Vitimas

No registo da ocorrência é também possível o registo de informações adicionais sobre a ocorrência, como por exemplo, as coordenadas GPS exatas do local da ocorrência (muito úteis em análises posteriores com vista á identificação prévia de pontos negros nas vias ou na definição de áreas particularmente suscetíveis a incêndios ou cheias). O código da proteção civil (destinado a posterior integração dos dados da ocorrência no sistema da proteção civil), as condições climatéricas no local da ocorrência, o tipo de comportamento causador (muito útil também para análises e estatísticas posteriores), a identificação por coordenadas GPS das áreas das ocorrências (que permite a visualização no módulo de geo-localização p.e. das áreas aridas).

Quando a ocorrência é registada para um parceiro previamente registado no sistema (p.e. uma instalação fabril do concelho ou um edifício crítico), ao selecionar-se no registo da ocorrência o parceiro, é automaticamente carregado na ficha da ocorrência informação relevante relativa ao terceiro (informação sobre os responsáveis da segurança, quais as matérias perigosas que contém. São também carregados automaticamente no registo das foto e documentos da ocorrência as fotos e os planos de emergência do terceiro proporcionando assim uma imediata consulta dessa informação). Podemos constatar na figura 21, as informações complementares possíveis num registo de ocorrência.

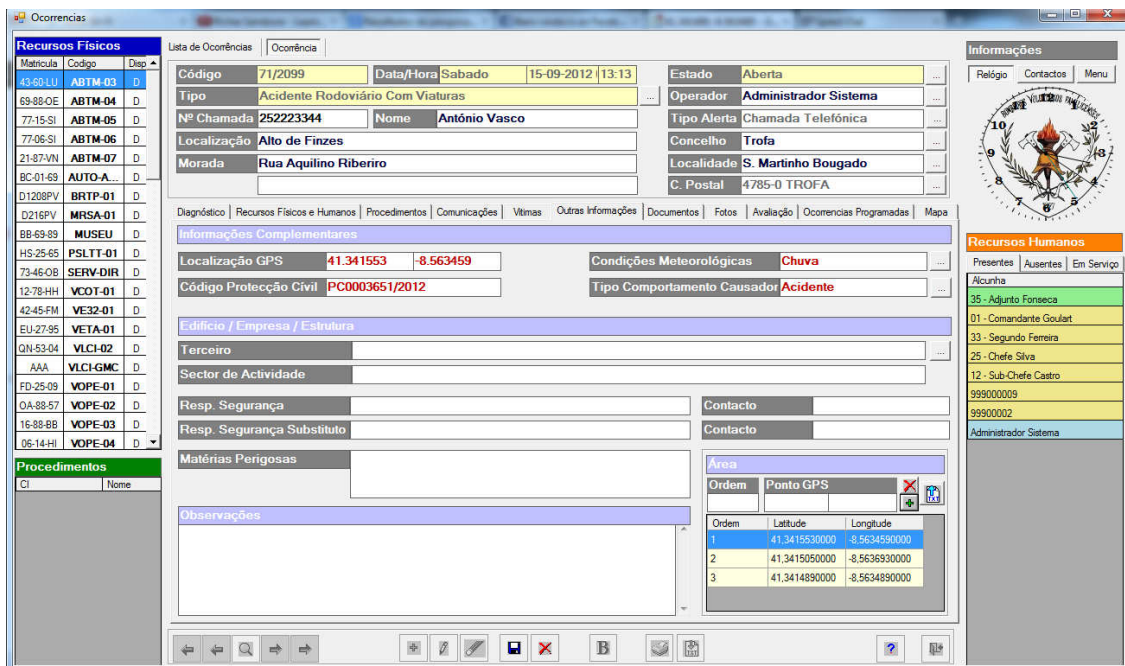


Figura 21 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Outras Informações

O sistema CRITICAL DECISIONS permite armazenar de uma forma integrada no registo da ocorrência, um conjunto de documentação diversa sobre a ocorrência em formato .pdf. Esses ficheiros ao serem armazenados de forma integrada com a ocorrência, dentro da base de dados, garantem além do registo organizado da informação, uma proteção adicional quer ao nível da segurança dos dados (pois são sempre salvaguardados nos backup's da base de dados), quer ao nível do acesso aos mesmos (não existem ficheiros em disco). Só os utilizadores com acesso autorizado a esta área do sistema conseguem consulta-los através do sistema, mas não os podem extrair para o exterior do sistema (está previsto para trabalho futuro, mas a funcionalidade adicional para que alguns elementos autorizados do comando, em caso de necessidade, possam extrair ficheiros armazenados na base de dados para ficheiros em disco, contudo esta funcionalidade não se encontra ainda disponível). A figura 22, mostra-nos as funcionalidades de gestão documental embutidas no registo da ocorrência.

O Sistema Critical Decisions

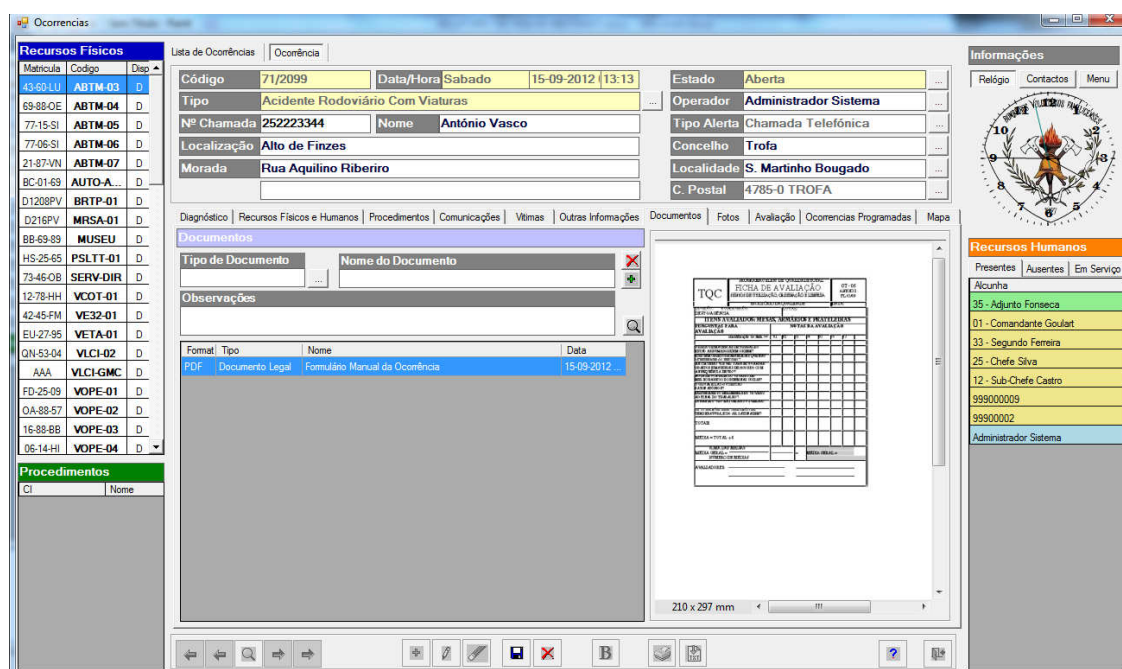


Figura 22 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Documentos

Dado que no registo de uma ocorrência pode ser muito importante a documentação da ocorrência com recurso a fotos. A funcionalidade de gestão de ocorrências do Critical Decisions Knowledgebase, incorpora a possibilidade do armazenamento das fotos de uma ocorrência (em formato .jpeg) e devidamente integradas com o registo da ocorrência. Estas por questões de segurança e de confidencialidade dos dados, ficam armazenadas dentro base de dados não é possível ao utilizador comum a sua exportação para ficheiro.

Conforme a figura 23 nos demonstra, o armazenamento das fotos da ocorrência funciona em moldes similares ao armazenamento dos documentos da ocorrência (são armazenadas dentro da base de dados), estando por isso salvaguardada a segurança e a confidencialidade desta informação.

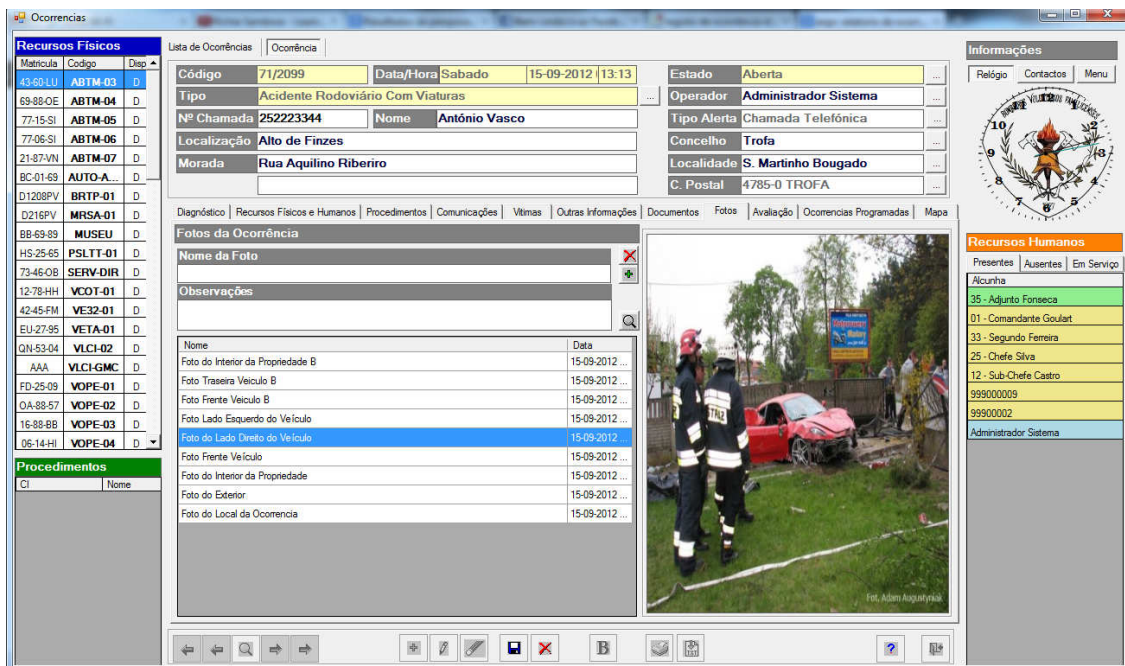


Figura 23 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências - Fotos

Após a ocorrência, cabe a um elemento do comando fazer o relatório da ocorrência e avaliar a resposta à ocorrência atribuindo uma nota numa escala de 0 a 100. Caso tenha sido utilizada uma regra de inferência dos recursos físicos, se a avaliação for superior à melhor avaliação dessa regra de inferência, é questionado o elemento do comando se deseja substituir na regra os tipos de recurso físicos a alocar no futuro, passando a propor no futuro os tipos de recursos físicos utilizados na resposta à ocorrência. Se a pontuação for inferior, permanece a proposta de alocação já definida para a regra. Se não foi efetuada a inferência automática de recursos físicos, ou sendo, esta não encontrou nenhuma regra compatível com o circunstancialismo descrito na base de conhecimento, independentemente da avaliação será sempre criada uma nova regra de inferência, com os tipos de recursos físicos e respetivas quantidades que alocados à ocorrência avaliada.

Na figura 24 podemos analisar a forma como um elemento do comando avalia no final a resposta à ocorrência.

O Sistema Critical Decisions

The screenshot shows the 'Gestão de Ocorrências - Avaliação' interface. On the left, there is a 'Recursos Físicos' table with columns for 'Matrícula', 'Código', and 'Disp.'. Below it is a 'Procedimentos' table with columns for 'Cl' and 'Nome'. The main area displays the details of an occurrence with the following fields:

Código	71/2099	Data/Hora	Sabado 15-09-2012 13:13	Estado	Aberta	
Tipo	Acidente Rodoviário Com Viaturas				Operador	30 - Gualter Costa
Nº Chamada	252223344	Nome	António Vasco	Tipo Alerta	Chamada Telefónica	
Localização	Alto de Finzes				Concelho	Trofa
Morada	Rua Aquilino Ribeiro				Localidade	S. Martinho Bougado
				C. Postal	4785-0 TROFA	

Below these fields, there is a 'Diagnóstico' section with tabs for 'Recursos Físicos e Humanos', 'Procedimentos', 'Comunicações', 'Vítimas', and 'Outras Informações'. The 'Avaliação de Desempenho' section shows a score of 75 and a 'Regra Automática Utilizada' of 1000000140. The 'Observações da Avaliação' section contains the text: 'A resposta a esta ocorrência correu bem, os recursos alocados foram os adequados. Dada a gravidade dos feridos a VMER deveria ter sido solicitada logo que chegamos ao local e não alguns minutos depois.' The 'Relatório da Ocorrência' section contains the text: 'A viatura despistou-se e embateu no muro. Foram retirados do local com recurso a equipamento do desencarceramento dois feridos graves e um ferido ligeiro. Foi solicitada ao CODU a presença do carro médico no local. Foram efectuados os procedimentos para prevenir o incêndio da viatura. No final foi dada a informação da ocorrência à GNR. Após a remoção do veículo foi efectuada limpeza da via.'

On the right side, there is an 'Informações' section with a logo and a 'Recursos Humanos' section with a list of personnel including '35 - Adjunto Fonseca', '30 - Gualter Costa', '44 - Chefe Tomes', '01 - Comandante Goulart', '33 - Segundo Ferreira', '25 - Chefe Silva', '12 - Sub-Chefe Castro', '99900009', and '99900002'.

Figura 24 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Avaliação

O sistema CRITICAL DECISIONS contém um registo de ocorrências programadas, como queimadas ou simulacros. As instituições que prestam serviços de emergência e socorro de primeira linha têm a necessidade de formação prática constante, a qual se traduz na realização de simulacros (alguns deles secretos) que tentam reproduzir as condições exatas em que ocorrem as ocorrências e os acidentes. Paralelamente, alguns concelhos só autorizam queimadas em terrenos agrícolas após aprovação prévia dos corpos de bombeiros e mediante a presença destes no local durante a queimada.

Estas ocorrências programadas (do conhecimento das entidades), induzem muitas vezes os cidadãos comuns em erro, levando-os a confundir os simulacros e as queimadas programadas com ocorrências e acidentes reais e a solicitar socorro para as mesmas.

É pois imperativo que os operadores da central de comunicações sejam informados ao abrirem o registo de uma nova ocorrência no sistema. Se existem ocorrências programadas, para o mesmo local (freguesia) e intervalo de horas, o operador deve ser informado. Assim evitar-se-à deslocar para o local recursos físicos e humanos desnecessários (e que podem fazer falta na resposta a outras ocorrências reais).

Para se precaver o envio desnecessário de recursos para os pedidos de socorro potencialmente falsos, existe no sistema o registo de ocorrências programadas (queimadas autorizadas, simulacros). Aí estão registados o tipo de ocorrência, a localidade e o intervalo de datas/horas em que a ocorrência programada deverá acontecer.

Assim, se houver informação de uma ocorrência desse tipo para a localidade no intervalo de horas previsto, o operador é de imediato informado pelo sistema que existe uma ocorrência programada desse tipo no mesmo local e hora, devendo este proceder às diligências

necessárias de despistagem e certificar-se se o pedido de socorro que acabou de receber é mesmo para uma nova ocorrência real, ou se resulta da confusão dos cidadãos com uma ocorrência programada e que já está a ser acompanhada de perto.

O registo de ocorrências dispõe ainda de uma funcionalidade que permite a rápida identificação do local exato da ocorrência (utilizando a api web do google maps). Ao colocar-se apenas localidade e o nome da rua, a API do Google Maps é capaz (na maioria dos casos), de identificar com rapidez o local exato da ocorrência. Atraves desta funcionalidade, o operador consegue de imediato perceber um conjunto de detalhes como a orografia, a vegetação, o tipo de acessos ao local.

A figura 25 mostra-nos como a API do Google Maps interage ativamente com gestor de ocorrências.

The screenshot displays the 'Ocorrências' (Incidents) management interface. On the left, there are lists for 'Recursos Físicos' (Physical Resources) and 'Procedimentos' (Procedures). The main area shows a detailed view of an incident with the following data:

Código	71/2099	Data/Hora	Sabado 15-09-2012 (13:13)	Estado	Aberta
Tipo	Acidente Rodoviário Com Viaturas				
Nº Chamada	252223344	Nome	António Vasco	Operador	Administrador Sistema
Localização	Alto de Finzes				
Morada	Rua Aquilino Riberiro				
C. Postal	4785-0 TROFA				

The central part of the interface features a Google Maps satellite view of the incident location, with a red pin marking the spot. The map shows a residential area with various streets labeled, including 'Rua Aquilino Riberiro' and 'Rua S. João'. On the right side, there is an 'Informações' (Information) panel with a clock, contact options, and a menu. Below that is the 'Recursos Humanos' (Human Resources) section, which lists personnel status (Presentes, Ausentes, Em Serviço) and a list of staff members, including '35 - Adjunto Fonseca' and '01 - Comandante Goulart'. The bottom of the interface has a navigation toolbar with various icons for map interaction.

Figura 25 - Critical Decisions Knowledgebase - Gestão de Ocorrências – Mapa

4.3.2 Gestão de Recursos Físicos

A funcionalidade de gestão de recursos físicos (viaturas) é também uma das principais funcionalidades que o sistema CRITICAL DECISIONS contém.

Dado o sistema CRITICAL DECISIONS ter implícito nos seus principais objetivos a inferência automática dos recursos físicos, foi necessária e incontornável a incorporação no sistema de uma funcionalidade que permita a gestão dos recursos físicos.

O Sistema Critical Decisions

Nas várias entrevistas que promovemos com os responsáveis das entidades que conosco colaboraram no desenvolvimento desta tese, ficou bem presente a necessidade de inclusão na gestão de recursos físicos de um conjunto de funcionalidades adicionais, mas necessárias, para que a gestão de recursos físicos do sistema CRITICAL DECISIONS possa responder adequadamente às reais necessidades das instituições.

Deveriam pois ser incluídas na gestão de recursos físicos, a gestão documental dos recursos físicos, o registo das manutenções e reparações, o inventário de todos os equipamento instalados, o registo detalhado de todos os abastecimentos efetuados, a lista de todas as ocorrências onde o recurso físico interveio.

A funcionalidade para gestão de recursos físicos está implementada na aplicação Critical Decisions Knowledgebase através do formulário “FrmRecursosFisicos.VB”.

Podemos verificar na figura 26 que a gestão de recursos físicos possui no tabulador específico para a listagem e rápida identificação de todos os recursos físicos existentes na instituição, assim como a sua disponibilidade momentânea.

Codigo	Tipo Reurso Fisico	Marca	Modelo	Metricula	Nº Tripulantes	Capacidade	Disponibilidade
ABCI	Ambulância de Cuidados Intensivos				1		Disponível
ABCI-01	Ambulância de Cuidados Intensivos	Mercedes-Benz	313 CDI 35	74-66-SI	3	2	Disponível
ABCI-02	Ambulância de Cuidados Intensivos	Volkswagen	Crafter	45-GN-98	3	0	Manutenção Li...
ABSC	Ambulância de Socorro				1		Disponível
ABSC-01	Ambulância de Socorro	Volkswagen	Crafter	02-GV-93	2	0	Manutenção Li...
ABSC-02	Ambulância de Socorro	Mercedes-Benz	208 D 30/3	30-37-DA	2	0	Manutenção Li...
ABSC-03	Ambulância de Socorro	Mercedes-Benz	Mercedes	61-71-JD	2	0	Servico
ABSC-04	Ambulância de Socorro	Volkswagen	LT 35	62-49-LT	2	0	Alocado
ABSC-05	Ambulância de Socorro	Mercedes-Benz	312 D 35.5	02-50-HH	2	0	Alocado
ABSC-06	Ambulância de Socorro	Mercedes-Benz	313 CDI 35	74-67-SI	2		Manutenção Li...
ABSC-TT	Ambulância de Socorro Todo-o-Terreno				1		Disponível
ABTD	Ambulância de Transporte de Doentes				1		Disponível
ABTD-02	Ambulância de Transporte de Doentes	Ford	Transit 100	UG-88-48	2	0	Alocado
ABTM	Ambulância de Transporte Múltiplo				1		Disponível
ABTM-03	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 100 Van TA3	43-60-LU	2	0	Disponível
ABTM-04	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 100 Van TA3	69-88-OE	2	0	Disponível
ABTM-05	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 330 L Van	77-15-SI	2	0	Disponível
ABTM-06	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 330 L Van	77-06-SI	2	0	Disponível
ABTM-07	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 330 L Van	21-87-VN	2	0	Disponível
ABTM-08	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 330 L Van	06-AG-19	2	0	Manutenção Li...
ABTM-09	Ambulância de Transporte Múltiplo	Ford	Transit 330 L	60-EJ-95	2	0	Manutenção Li...
AUTO-APOIO	Não Identificado	Bedford	KBD 26	BC-01-69	2		Disponível
BRTP	Bote de Reconhecimento e Transporte Pneumático				1		Disponível
BRTP-01	Bote de Reconhecimento e Transporte Pneumático	Suzuki	HD 450	D1208PV	3	0	Disponível
BRTS	Bote de Reconhecimento e Transporte Semi-Rígido				1		Disponível

Figura 26 - Gestão de Recursos Físicos - Listagem de Recursos

O registo dos recursos físicos inicia-se com a informação de todos os dados básicos do recurso físico, quais os tipos de equipamentos básicos que dispõe e informações diversas sobre as datas de aquisição, datas das inspeções e tipo de licença de condução necessária para conduzi-lo.

Por intermédio da figura 27 podemos aferir o conjunto de dados básicos de um recurso físico.

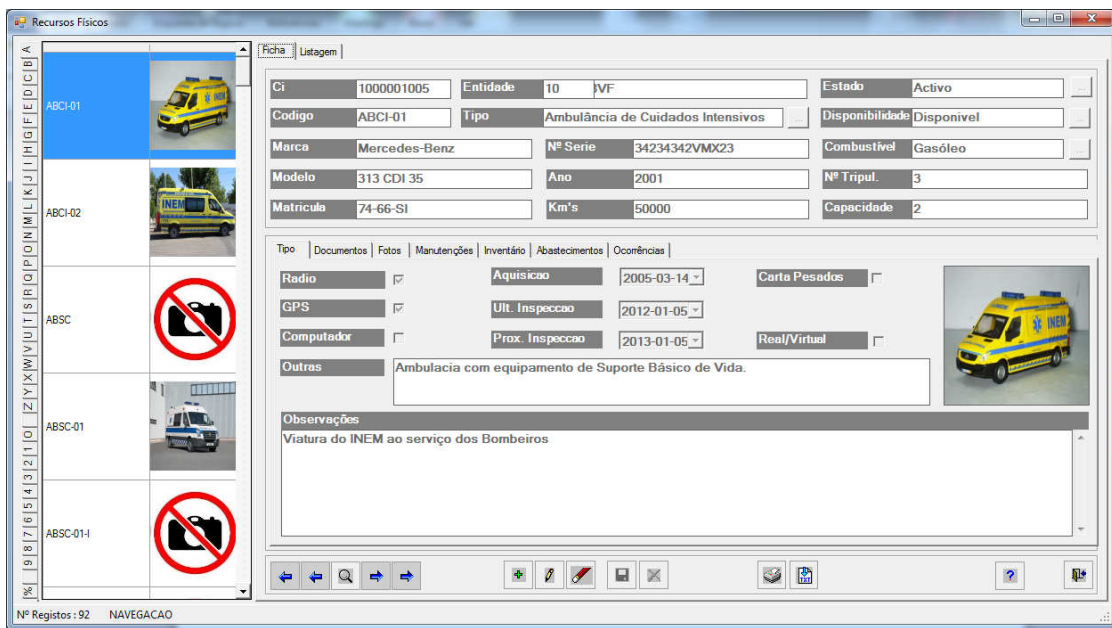


Figura 27 - Gestão de Recursos Físicos - Dados Básicos.

Seguidamente, na figura 28 é apresentado o método por nós idealizado para a gestão documental integrada dos documentos relacionados com os recursos físicos. Este registo de documentos em formato digital, permite não só ter disponível no sistema toda a documentação legal da viatura (documento único automóvel, carta verde de seguro, clausulado do seguro, comprovativo do pagamento do imposto municipal sobre veículos), mas também o registo de outras informações importantes como os manuais da viatura, os manuais dos diversos equipamentos instalados e outras informações relevantes.

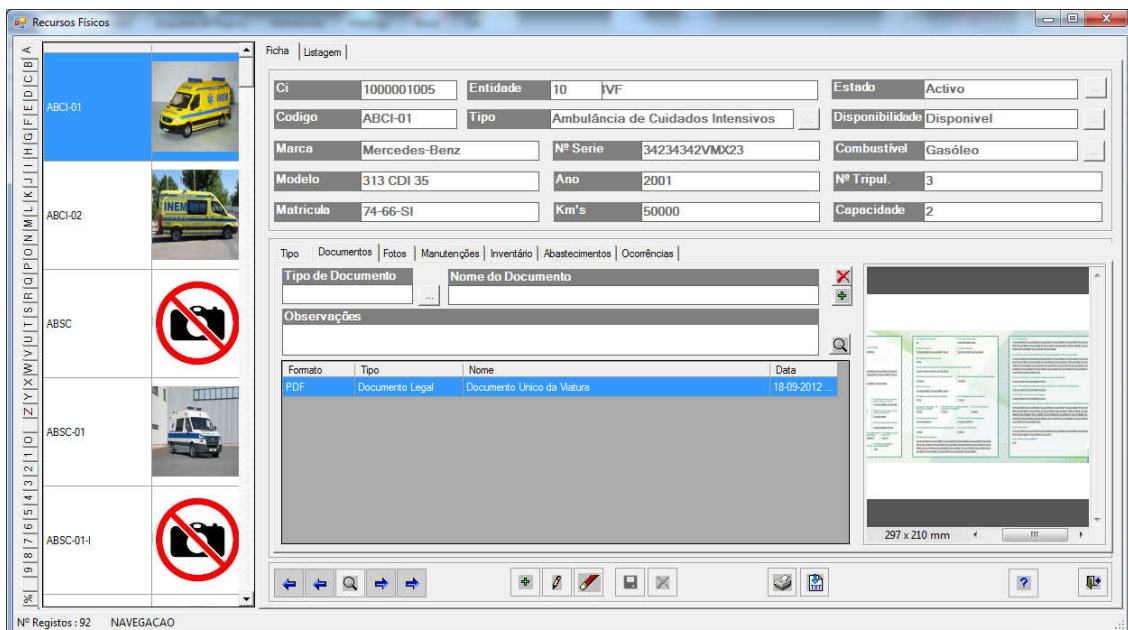


Figura 28 - Gestão de Recursos Físicos - Documentação

O Sistema Critical Decisions

Para uma melhor gestão e rápida identificação dos recursos físicos, optamos por incorporar a possibilidade da associação de várias fotos do recurso físico, permitindo identificar rapidamente equipamentos instalados ou características específicas do recurso físico.

O registo detalhado das manutenções dos recursos físicos integrado, é também uma das funcionalidades disponíveis e integrada na gestão de recursos físicos. A figura 29 mostra-nos os detalhes do registo de manutenções dos recursos físicos.

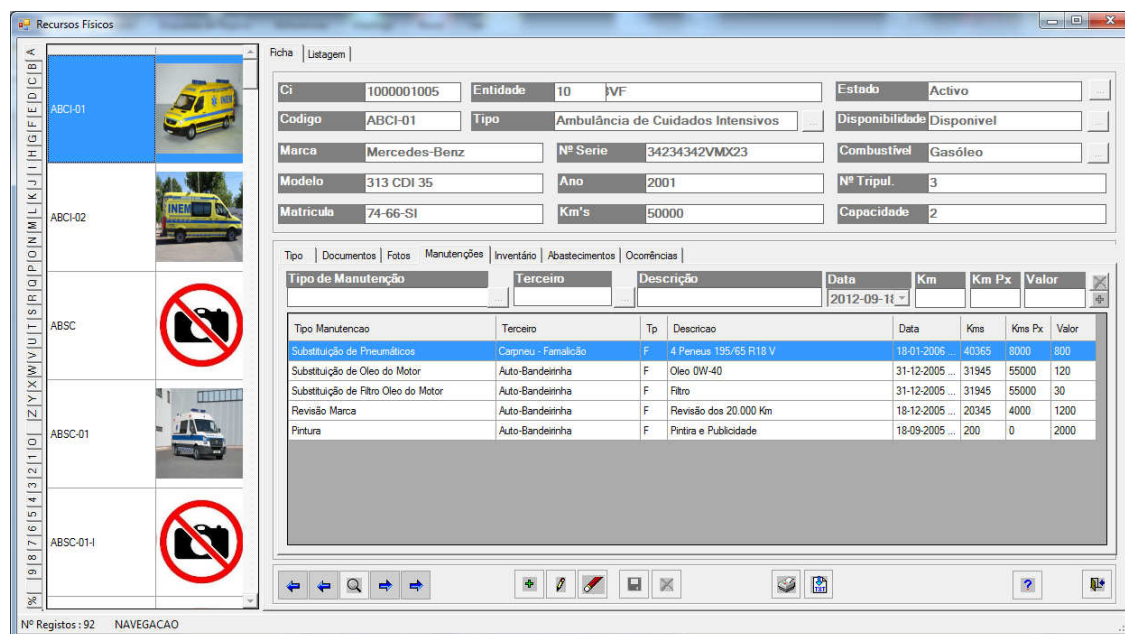


Figura 29 - Gestão de Recursos Físicos – Registo de Manutenções

O gestor de recursos físicos permite-nos a gestão do inventário instalado em cada recurso físico. Conforme podemos verificar na figura 30, esta funcionalidade é particularmente útil em situações em que é necessário fazer deslocar para o teatro de operações determinados tipos de equipamentos de salvamento específicos.

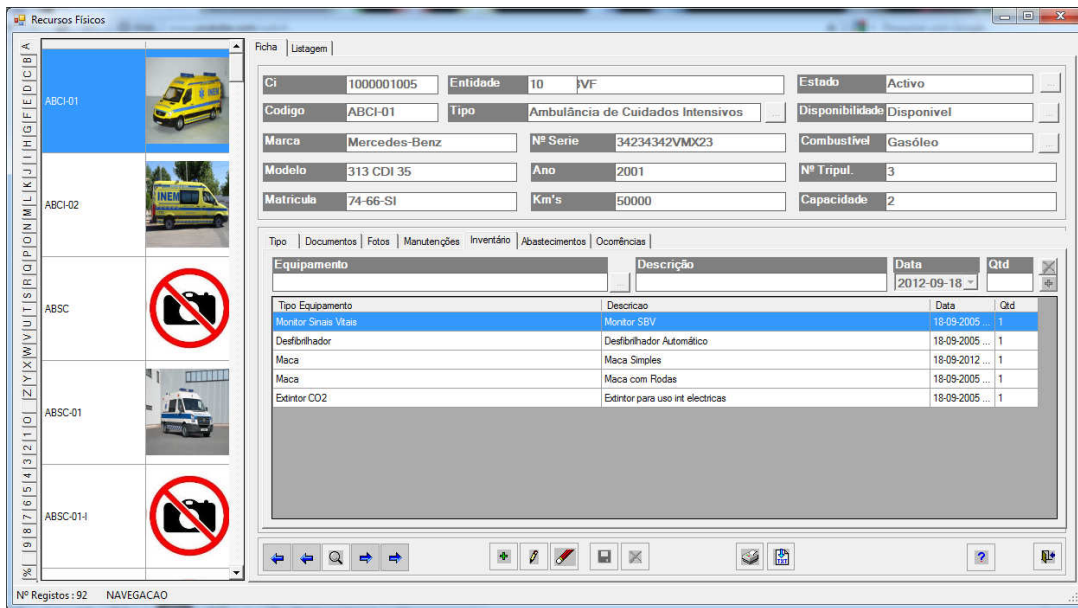


Figura 30 - Gestão de Recursos Físicos – Inventário

Ao possuir integrado na gestão de recursos físicos, suporte para a gestão de abastecimentos por viatura, as instituições têm ao seu dispor uma melhor gestão, controlo e racionalização dos seus custos com combustíveis, conforme visualizamos na figura 31.

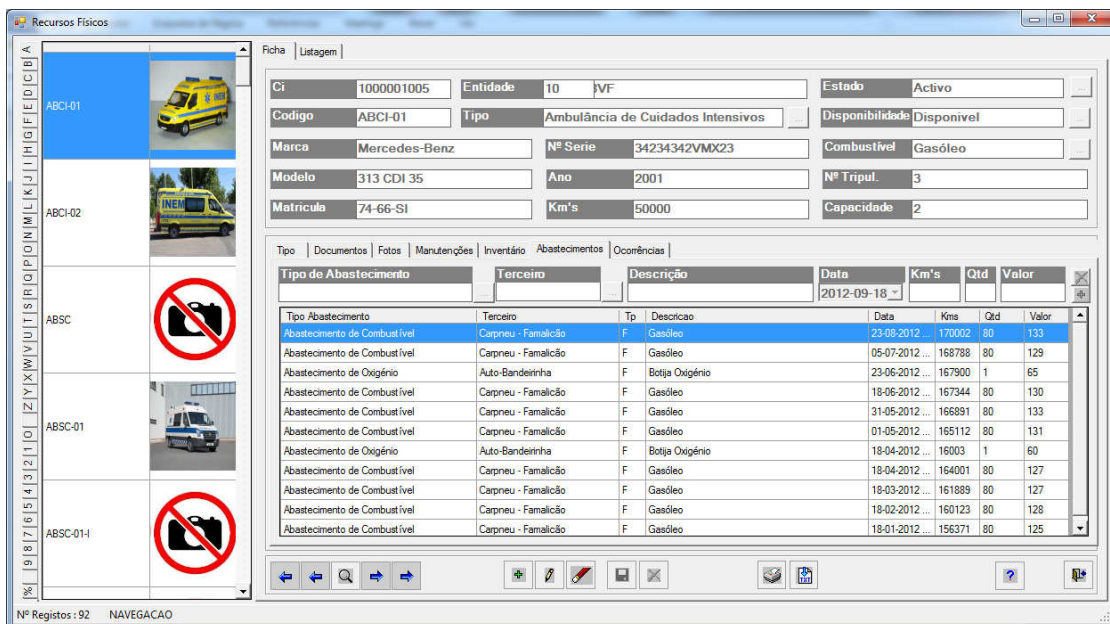


Figura 31 - Gestão de Recursos Físicos – Abastecimentos

É ainda possível na gestão de recursos físicos, o cruzamento de informação entre os recursos físicos e as ocorrências em que intervieram. A funcionalidade demonstrada na figura 32, tem uma importância acrescida na gestão dos recursos físicos e para uma correta perceção dos tipos de recursos físicos em excesso ou em falta na instituição.

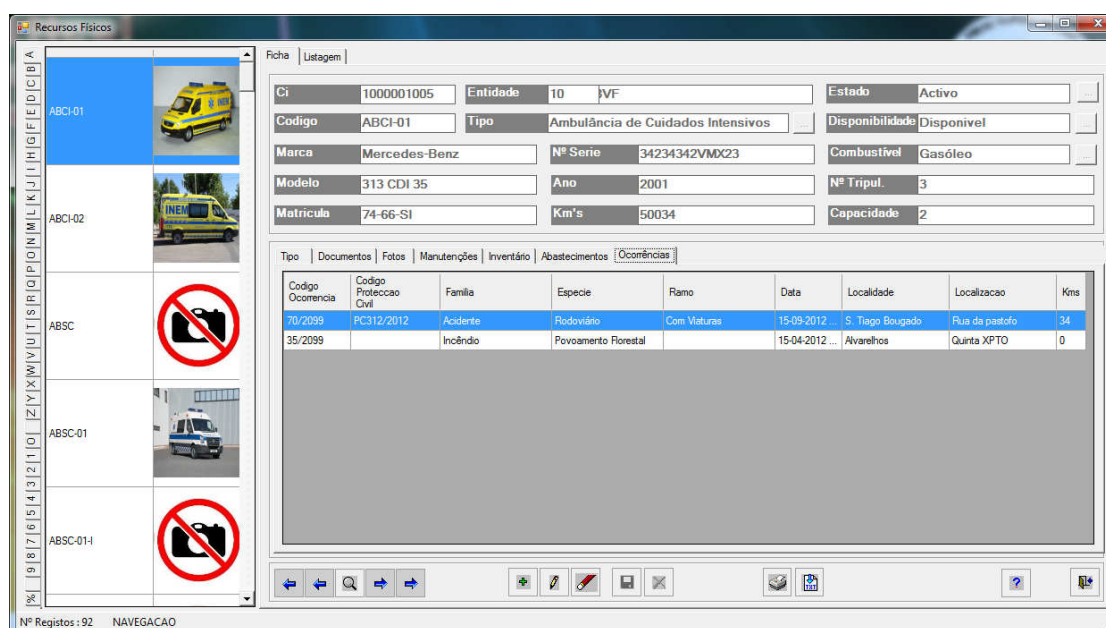


Figura 32 - Gestão dos Recursos Físicos – Ocorrências

4.3.3 Gestão Recursos Humanos

Um bom suporte para gestão de recursos humanos é outra das funcionalidades essenciais que um sistema de gestão de emergências de primeira linha necessita obrigatoriamente conter para que seja bem sucedido na sua aplicação prática.

O sistema CRITICAL DECISIONS também quem como objetivo auxiliar na gestão das ocorrências, necessita também de gerir os recursos humanos envolvidos na resposta e resolução das ocorrências.

Em conformidade o levantamento pormenorizado por nós efetuado junto das várias instituições com quem trabalhamos, identificamos a necessidade do sistema conter um conjunto de funcionalidades com vista à completa gestão dos recursos humanos da instituição.

Identificamos que para um correto suporte à gestão de recursos humanos, o sistema deve possuir integrado na gestão de recursos humanos, além dos dados básicos, o seguinte conjunto de funcionalidades: informação dos dados internos, informação dos dados pessoais, informação da identificação, gestão documental, registo das formações, registo do fardamento atribuído, registo das atividades recreativas em que participa, registo das promoções, registo disciplinar (louvres e castigos), informação das ocorrências em que o recurso interveio, informação detalhada da sua assiduidade.

A funcionalidade de gestão de recursos humanos, encontra-se implementada na aplicação Critical Decisions Knowledgebase, através do formulário “FrmRecursosHumanos.VB”

Para uma melhor apresentação das funcionalidades presentes na gestão de recursos humanos, a exemplo das funcionalidades anteriores, estas serão também descritas passo a passo e com a ajuda das figuras seguintes.

Na figura 33 encontram-se listados os recursos humanos da instituição e é possível saber a sua disponibilidade no momento da consulta.

Entidade	Alcunha	Nome	Nº Mecanográf	Nº Interno	Sexo	Telefone	Telemovel	Gradação	Disponibilidade
BVF	35 - Adjunto Fonseca	António da Fonseca	560100035	35	M	252 333333...	9133333333	Adjunto de Comando	Presente
BVF	30 - Gualter Costa	Gualter Miguel Maia Oliveira da Fonse...	0	30	M	252999000...	9199900031	Oficial Bombeiro Super...	Servico
BVF	01 - Comandante Goulart	Joao Goulart	560100001	1	M	252 111111...	9111111111	Comandante	Disponivel
BVF	12 - Sub-Chefe Castro	José da Silva Castro	560100012	12	M	252 666666...	9166666666	Sub-Chefe	Disponivel
BVF	33 - Segundo Ferreira	José Rui Ferreira	560100033	33	M	252 111111...	9122222222	2º Comandante	Disponivel
BVF	25 - Chefe Silva	Manuel Ribeiro da Silva	560100025	25	M	252 444444...	9144444444	Chefe	Disponivel
BVF	44 - Chefe Torres	Pedro Silva e Torres	560100044	44	M	252 555555...	9155555555	Chefe	Ausente
BVF	999000009	teste 999000009	999000009	999000009	M			Cadete	Disponivel
BVF	999000002	teste 999000002	999000002	999000002	M			Cadete	Disponivel

Figura 33 - Gestão de Recursos Humanos – Listagem de Recursos

No âmbito dos dados profissionais (dados internos), é fundamental o sistema possuir um registo detalhado de todos esses dados. Como podemos verificar na figura 34, as informações como o nº interno, o nº mecanográfico de bombeiro, o tipo de contrato, o código para controlo de acessos, a posição hierárquica, dados sobre o grupo sanguíneo, medidas, localização GPS da morada, os dados de autenticação no sistema estão aqui acessíveis.

O Sistema Critical Decisions

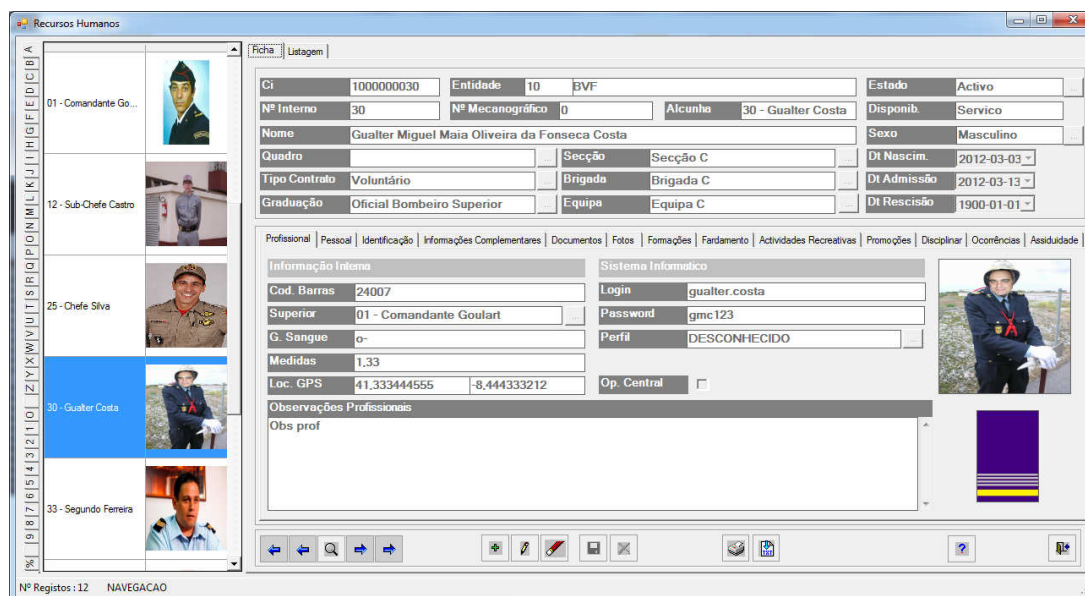


Figura 34 - Gestão de Recursos Humanos - Dados Profissionais

Uma vez que é imperativo possuir para cada recurso humano uma informação detalhada dos de todos os dados pessoais, a gestão de ocorrências contém suporte para todas essas informações, conforme demonstra a figura 35.

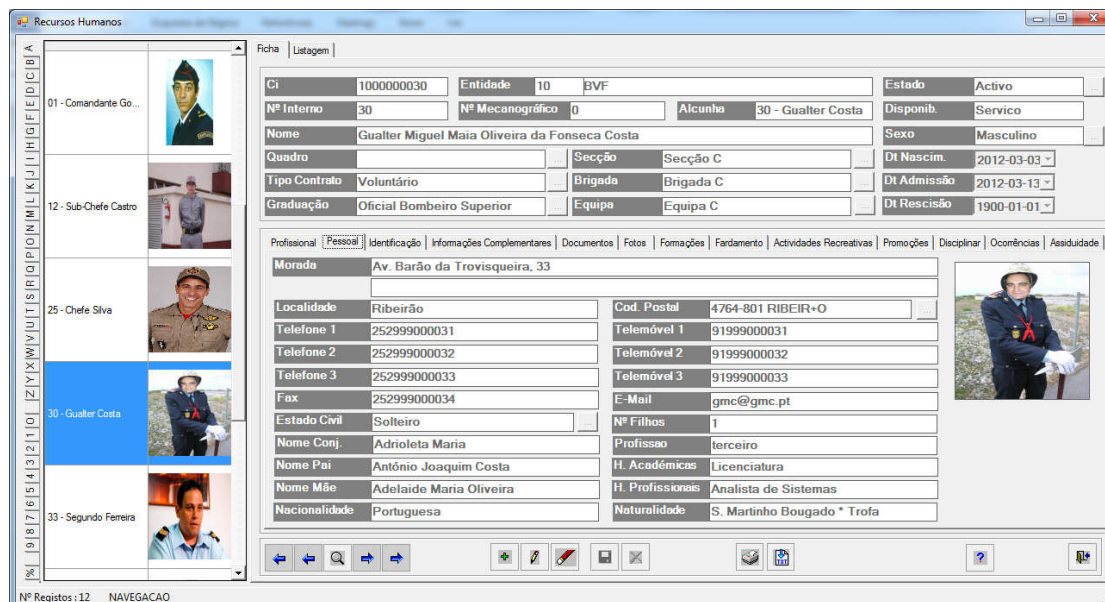


Figura 35 - Gestão de Recursos Humanos –Dados Pessoais

A gestão de recursos humanos, permite se necessário registar e aceder à informação dos vários tipos de identificação de um recurso humano, como identidade, contribuinte, utente, beneficiário, carta de condução e até dados bancários.

É também possível dispor de uma gestão documental integrada do recurso humano. É possível armazenar-se toda a documentação relativa ao recurso humano. A figura 36 mostra-nos a forma como a documentação está integrada ficha do recurso humano.

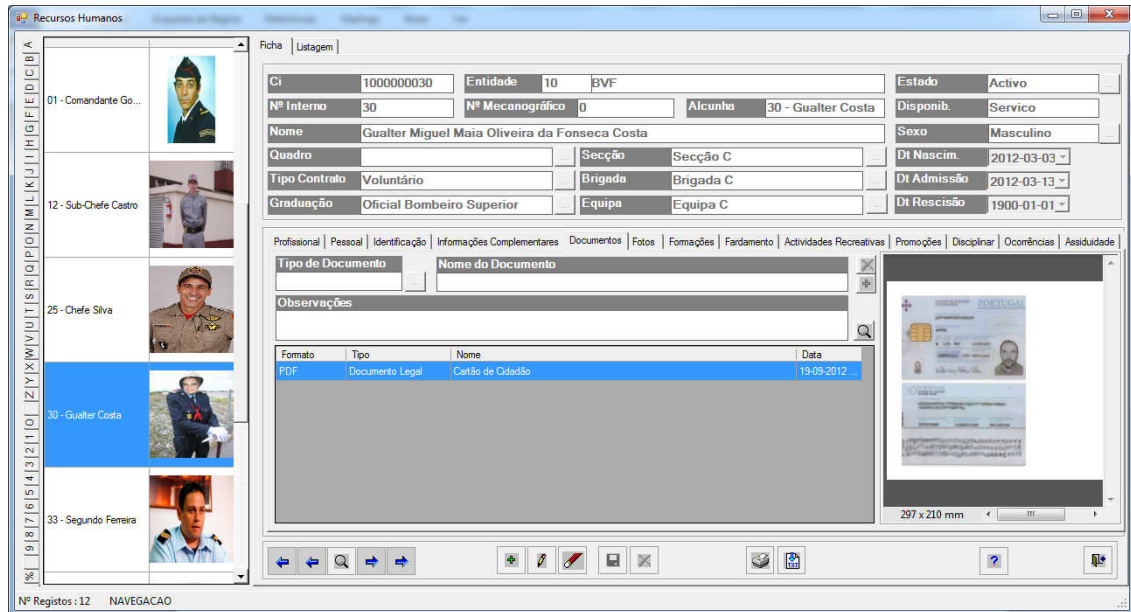


Figura 36 - Gestão de Recursos Humanos – Documentação

A exemplo do que acontece com os recursos físicos, é possível armazenar na ficha de recurso humano várias fotos. Estas ficam integradas na ficha o que facilita a identificação caso necessário.

Dada a aleatoriedade dos diversos tipos de ocorrências a que as corporações têm de acorrer diariamente, o registo integrado e o acesso rápido à informação das formações e competências dos seus recursos humanos pode ser um fator determinante para o sucesso da resposta em muitas ocorrências, com especial nas maior complexidade ou criticidade.

Podemos verificar o registo das formações de um recurso humano na figura 37.

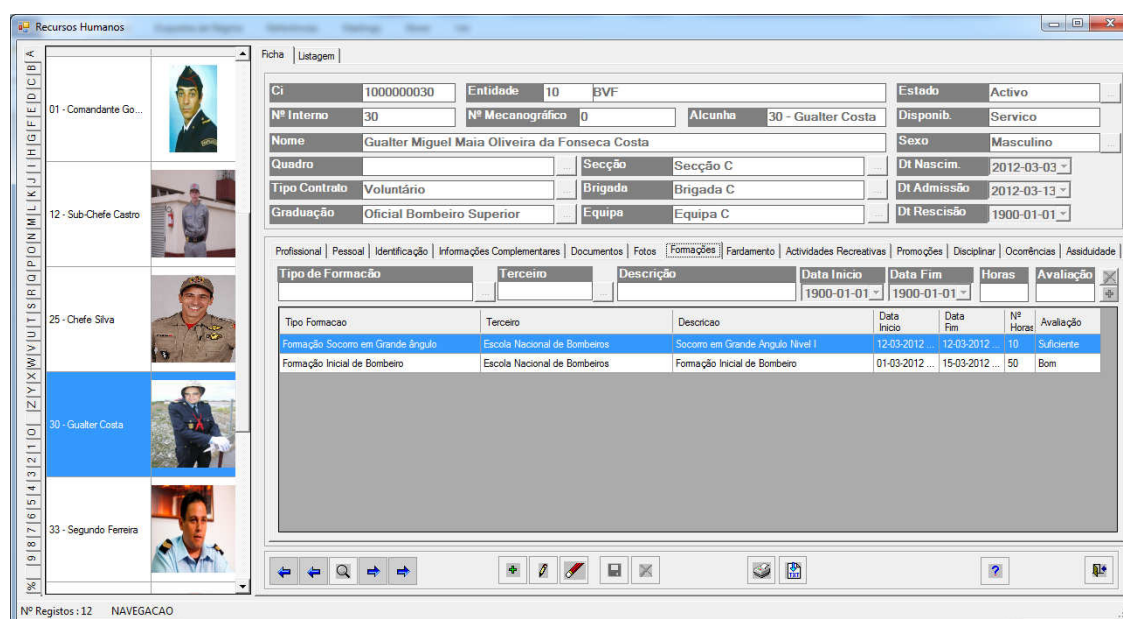


Figura 37 - Gestão de Recursos Humanos – Formações

Ter sempre disponível registo do fardamento e do equipamento de proteção individual e de socorro atribuído a cada um dos recursos humanos é também muito importante para as instituições. Assim, Existe integrado na ficha de recursos humano a possibilidade de registo do fardamento e equipamentos atribuídos a cada elemento da corporação.

Para uma correta análise do envolvimento e participação dos recursos humanos nas diversas atividades recreativas das promovidas pelas instituições, existe o registo de todas as atividades em que o recurso humano participou ou esteve envolvido.

O registo das várias promoções que os recursos humanos vai conquistando ao longo da sua vida voluntária ou profissional, são também possíveis de registar na gestão de recursos humanos.

Um atualizado registo disciplinar (ao nível de louvores e castigos) assume grande importância neste tipo de instituições. O sistema CRITICAL DECISIONS possui integrado no seu gestor de recursos humanos suporte para o registo detalhado dos louvores e castigos.

É também possível cruzar-se a informação de um recurso humano com as ocorrências em que prestou serviço e consultar essa informação integrada na sua ficha de recurso humano.

Outra funcionalidade incontornável no gestor de recursos humanos é consulta ao registo de eletrónico de assiduidade de um recurso humano. Este registo, além de registar os tempos exatos do recurso humanos em cada estado de disponibilidade, permite a indicação de fatores de ponderação no cálculo do tempo distintos por tipo de disponibilidade. Esta funcionalidade demonstrada na figura 38 é particularmente útil para verificar o tempo de serviço anual dos bombeiros.

The screenshot shows a software window titled 'Recursos Humanos' with a 'Ficha | Listagem' tab. The main area displays a form for employee 'Gualter Miguel Maia Oliveira da Fonseca Costa'. Below the form is a table with columns: 'Data Início', 'Data Fim', 'Tipo Serviço', 'Total Absoluto', and 'Total Ponderado'. A detailed attendance table follows with columns: 'Alcunha', 'Tipo Disponibilidade', 'Data/Hora Início', 'Data/Hora Fim', 'Duração Absoluta', 'Factor Ponderação', and 'Duração Ponderada'. The status bar at the bottom indicates 'Nº Registos : 11' and 'NAVEGAÇÃO'.

Data Início	Data Fim	Tipo Serviço	Total Absoluto	Total Ponderado
1900-01-01	2012-09-22		2410 Horas, 8 Minutos	1290 Horas, 47 Minutos

Alcunha	Tipo Disponibilidade	Data/Hora Início	Data/Hora Fim	Duração Absoluta	Factor Ponderação	Duração Ponderada
30 - Gualter Costa	Presente	19-09-2012 20:26:06		0 Horas, 0 Minutos	0,50	0 Horas, 0 Minutos
30 - Gualter Costa	Servico	19-09-2012 02:10:27	19-09-2012 20:26:06	18 Horas, 16 Minutos	2,00	36 Horas, 32 Minutos
30 - Gualter Costa	Disponivel	19-09-2012 01:54:38	19-09-2012 02:10:27	0 Horas, 16 Minutos	1,00	0 Horas, 16 Minutos
30 - Gualter Costa	Servico	19-09-2012 01:54:26	19-09-2012 01:54:38	0 Horas, 0 Minutos	2,00	0 Horas, 0 Minutos
30 - Gualter Costa	Formação	23-06-2012 15:17:56	19-09-2012 01:54:26	2098 Horas, 37 Minutos	0,50	1049 Horas, 18 Minutos
30 - Gualter Costa	Disponivel	23-06-2012 15:17:48	23-06-2012 15:17:56	0 Horas, 0 Minutos	1,00	0 Horas, 0 Minutos
30 - Gualter Costa	Servico	23-06-2012 15:17:22	23-06-2012 15:17:48	0 Horas, 0 Minutos	2,00	0 Horas, 0 Minutos
30 - Gualter Costa	Disponivel	23-06-2012 15:16:59	23-06-2012 15:17:22	0 Horas, 1 Minutos	1,00	0 Horas, 1 Minutos
30 - Gualter Costa	Presente	23-06-2012 15:16:29	23-06-2012 15:16:59	0 Horas, 0 Minutos	0,50	0 Horas, 0 Minutos
30 - Gualter Costa	Presente	23-06-2012 15:09:41	23-06-2012 15:16:18	0 Horas, 7 Minutos	0,50	0 Horas, 3 Minutos

Figura 38 - Gestão de Recursos Humanos - Assiduidade

4.3.4 Gestão de Terceiros (Terceiros, Infraestruturas e Pontos de Interesse)

No decorrer das várias sessões de trabalho que tivemos com as instituições que acederam colaborar connosco, ficou clara a ideia que não disponham de qualquer suporte informático que lhes permitisse fazer a gestão dos seus parceiros e em especial dos “pontos de interesse” de uma forma total e organizada. Os registos existem, mas encontram-se dispersos ora por dossiers em papel, ora parcialmente registados nos sistemas informáticos já existentes. A forma e o nível de detalhe dos registos variam de instituição para instituição.

Dada a similaridade dos dados básicos (moradas, áreas, geo-localização) nos vários tipos de “Terceiros” (Clientes, Fornecedores, Infraestruturas, Pontos de Interesse) , foi-nos possível percebermos que poderíamos facilmente integrar e uniformizar no sistema todos estes tipos de terceiros num único ecrã de gestão e numa única tabela na base de dados, sendo o acesso diferenciado por tipo de terceiro apenas ao nível das opções de menu (o formulário e a tabela na base de dados são iguais para todos tipos de terceiro, a filtragem para exibição no formulário de apenas um dado tipo de terceiro, é efetuada pela escolha da opção no menu). A figura 39 mostra-nos os vários tipos de terceiros suportados no sistema.

Assim, pudemos facilmente desenvolver uma funcionalidade para a gestão de terceiros que englobe a gestão e a informação detalhada de clientes, fornecedores, infraestruturas e pontos de interesse, apenas com um único desenvolvimento.



Figura 39 - Gestão de Terceiros - Tipos de Terceiros

Com a implementação do sistema CRITICAL DECISIONS, as instituições ficam aptas a fazer uma gestão dos seus “terceiros” totalmente suportada pelo sistema informático, um registo uniforme e detalhado, podendo esta informação no futuro ser partilhada automaticamente entre as várias entidades (através dos mecanismos de sincronização de dados previstos para o sincronismo automático de dados entre as bases de dados das várias entidades). Por exemplo, a proteção civil municipal cria no sistema o registo de uma dada infraestrutura (p.e. edifício) e segundos depois este registo é automaticamente replicado para as bases de dados da várias instituições de proteção civil do concelho (bombeiros, polícia, polícia municipal), sem necessidade de trabalho em duplicado e sem inconsistências de informação entre as várias entidades.

A gestão de terceiros permite suprimir num único local, de uma forma uniformizada e de fácil utilização, um conjunto de carências ao nível informático que nos foram reportadas pelas várias entidades com quem trabalhamos.

Através das funcionalidades oferecidas pela gestão de terceiros, é possível às instituições possuírem o registo detalhado dos clientes, dos fornecedores e em especial um registo completo e rapidamente acessível dos pontos de interesse das instituições ao nível das infraestruturas existentes no concelho (edifícios públicos, edifícios, empresas - com os seus planos de emergência e plantas integrados, agentes de proteção civil, hospitais, postos de saúde, postos de primeiros socorros, médicos, enfermeiros, dadores de sangue (e outros),

instituições de apoio social, informação de idosos e pessoas em risco, alojamentos temporários, escolas e pavilhões, igrejas, casas mortuárias, empreiteiros, supermercados, hipermercados, restaurantes, mercearias, armazéns de géneros alimentícios, bocas de incêndio, poços e pontos de água potável, postos de combustível, vias intransitáveis, zonas de cheia, zonas de deslocações de terras, registo da verificação de limpeza das matas (com fotografias devidamente datadas, vias inacessíveis).

Para todos, o sistema CRITICAL DECISIONS permite o registo das suas áreas, e a geo-localização (cujas localizações e áreas podem ser visionadas no ecrã da geo-localização). Esta funcionalidade é particularmente útil aquando está em curso a resposta a uma ocorrência de grandes dimensões onde é preciso identificar rapidamente junto ao local da ocorrência, p.e. pontos de água, postos de combustível, idosos em risco ou empreiteiros com máquinas de rasto.

Permite também para alguns tipos de terceiros (p.e. empresas) o registo das matérias perigosas, informação sobre os responsáveis de segurança e a importante gestão documental dos planos de emergência (estas estão integradas com o módulo de gestão de ocorrências – quando é aberta uma ocorrência e é indicado que se trata de empresa com registo na base de dados é de imediato copiado de forma automática para o registo da ocorrência os contactos dos responsáveis da segurança, os documentos dos planos de emergência, as plantas fotos da empresa que estavam registadas no momento da ocorrência. Assim, é salvaguardada a informação disponível no momento da ocorrência, e atualizações posteriores no registo do terceiro não alteram com os dados armazenados no registo da ocorrência).

Outra possibilidade é o registo de equipamentos que um determinado terceiro possui (e que podem ser requisitados pela proteção civil em caso de situações extremas). A título de exemplo, poderá ser efetuado o registo de toda a maquinaria útil em situações de emergência que um parceiro possui (desfibriladores, oxigénio, extintores, máquinas de rasto, gruas, reboques, empilhadores, agasalhos, tendas, etc) , permitindo identificar e requisitar rapidamente esses equipamentos para a eficaz resposta em situações extremas.

Esta funcionalidade de gestão de terceiros encontra-se também implementada no aplicativo Critical Decisions Knowledgebase é o seu formulário é o ficheiro “FrmTerceiros.VB”.

Nenhuma das aplicações concorrentes por nós estudada das oferece às instituições de este tipo de funcionalidades e de integração e de partilha de informação e conhecimento, sendo por isso, mais uma característica diferenciadora do sistema por nós proposto face às aplicações concorrentes já existentes no mercado.

Iniciamos a apresentação das funcionalidades da gestão de terceiros, pelos menus que permitem aos utilizadores diferenciar os vários tipos de terceiros existentes na instituição, apresentados na figura 40. Embora ao nível computacional todos os parceiros partilhem as mesmas estruturas (formulário de gestão de terceiros e tabela da base de dados - tabela “Terceiros”), ao nível da operação são apresentados aos utilizadores como pertencentes a

O Sistema Critical Decisions

grupos distintos, agrupados em função da natureza do terceiro, o que facilita aos utilizadores a catalogação e a pesquisa de terceiros.

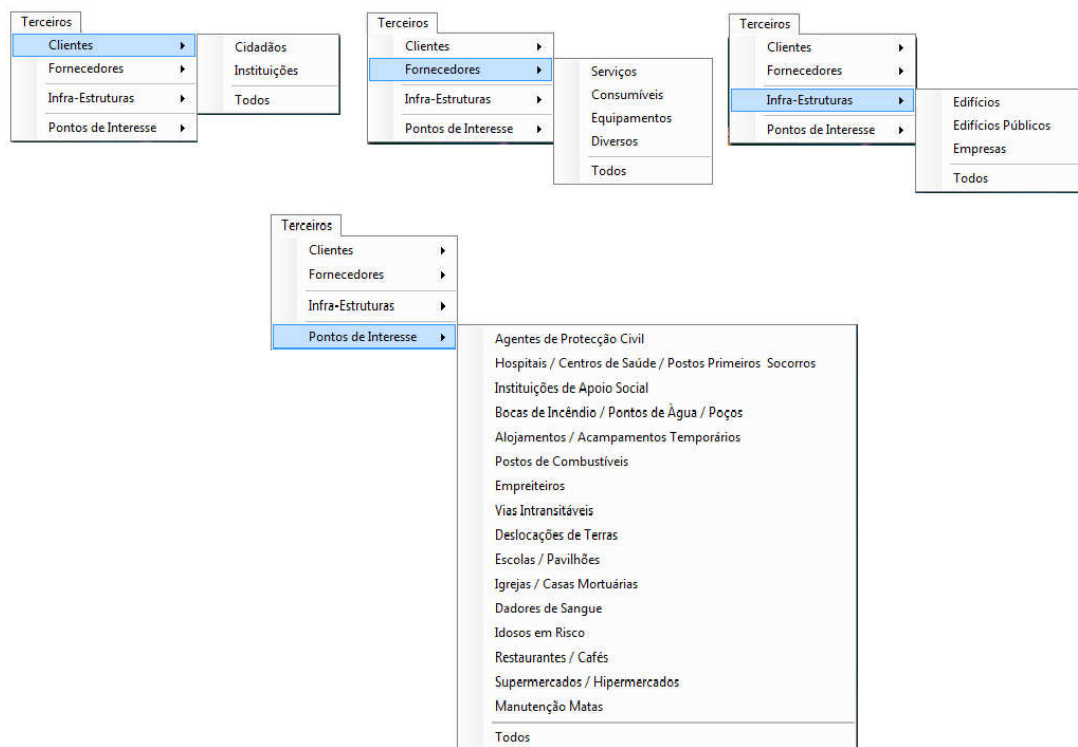


Figura 40 - Gestão de Terceiros - Listagem dos vários tipos de Terceiros possíveis no sistema

Tal como nos módulos de gestão de recursos físicos e de recursos humanos, temos a possibilidade de listar os terceiros no ecrã de gestão de terceiros. Contudo, aqui a listagem apresentada está limitada aos terceiros do tipo de terceiro selecionado no menu.

Em virtude da gestão de terceiros partilhar o mesmo formulário para todos os tipos de terceiros, apresentaremos as funcionalidades da gestão de terceiros recorrendo ao exemplo de um terceiro do tipo Infraestrutura -> Empresa.

A figura 41 exemplifica-nos o registo de um terceiro com os seus dados básicos preenchidos.

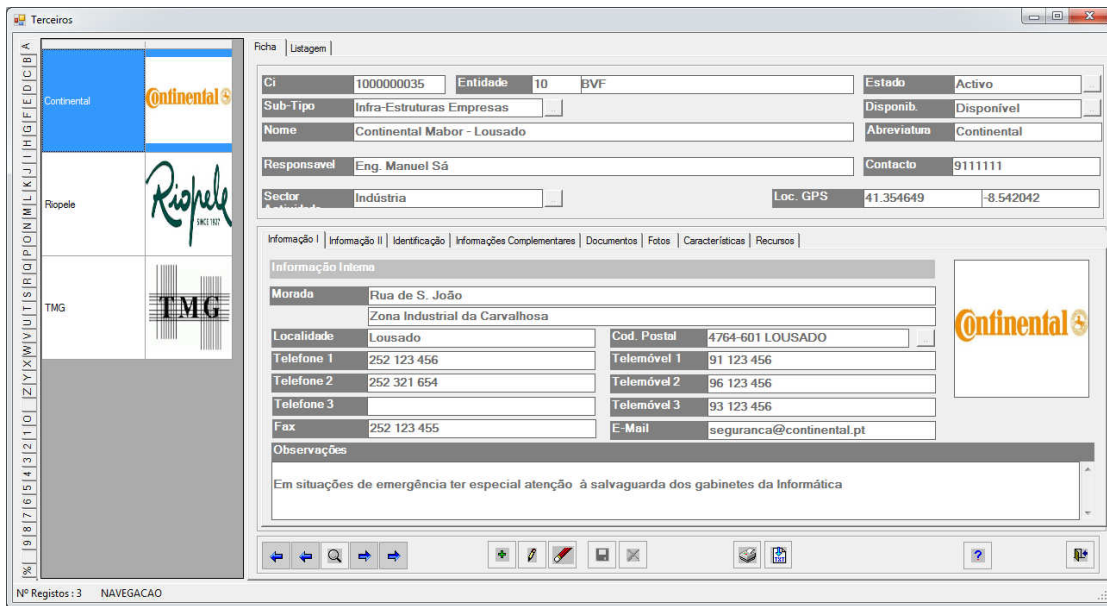


Figura 41 - Gestão de Terceiros – Informação Básica do Terceiro

Na ficha de terceiro de informação detalhada sobre o terceiro (neste caso uma empresa) . Aí encontramos os dados básicos do terceiro (nome, morada, contactos), mas também informação sobre os responsáveis de segurança, informação de matérias perigosas armazenadas, localização GPS e área

A figura 42 mostra-nos que também possível completar a informação do terceiro com o registo dos vários tipos de identificações, consoante as necessidades específicas de cada tipo de terceiro.

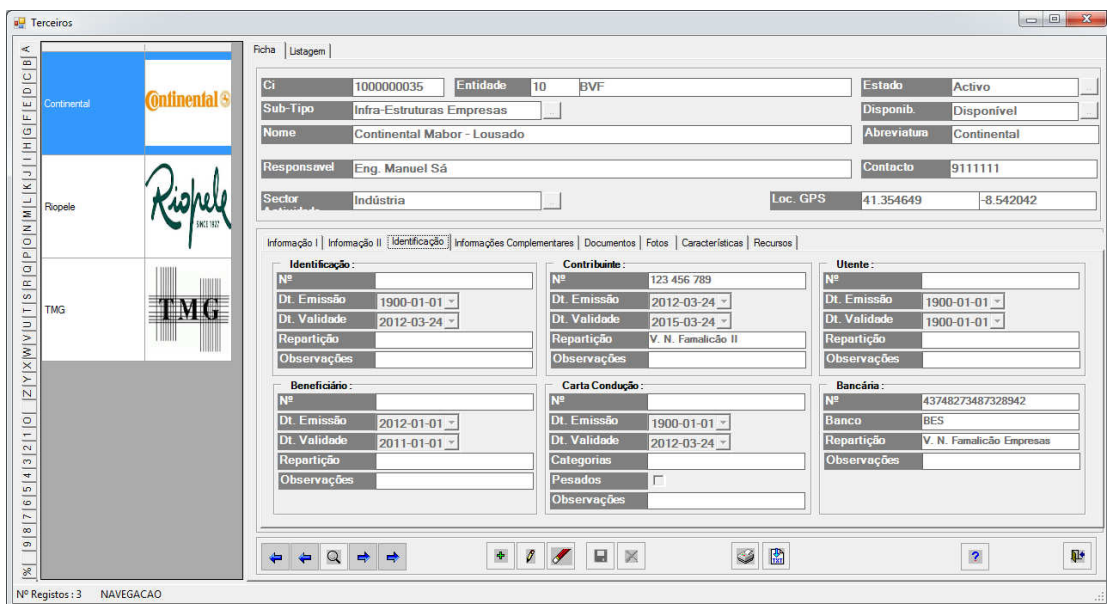


Figura 42 - Gestão de Terceiros – Identificação

O registo de informações complementares do parceiro visível na figura 43, é também possível. Informações críticas como os contactos dos responsáveis de segurança, a descrição pormenorizada de matérias perigosas existentes nas instalações (e que necessitem de especial atenção por parte das entidades) ou o registo das áreas das instalações podem ser rapidamente consultados no tabulador das informações complementares.

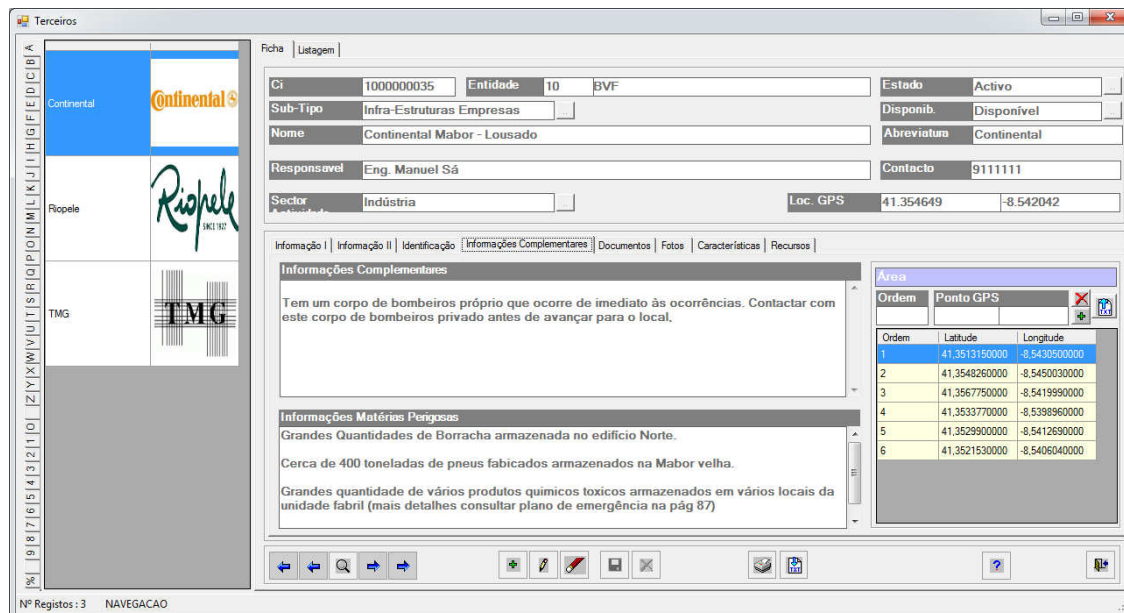


Figura 43 - Gestão de Terceiros – Informações complementares

Para uma melhor identificação e localização do parceiro, assim como da sua área envolvente, é possível registar no sistema através de coordenadas GPS a área do terceiro. As áreas dos terceiros, poderão ser visualizada posteriormente através da ferramenta de geo-localização do CRITICAL DECISIONS conforme nos demonstra a figura 44. A informação completa do terceiro permite não só a perceber antecipadamente os potenciais riscos que serão encontrados no teatro de operações, como quando aliada à identificação da área, permite atuar proativamente em termos de alocação imediata de recursos, na definição de estratégias de atuação e na rápida delimitação de áreas de evacuação se tal for necessário.

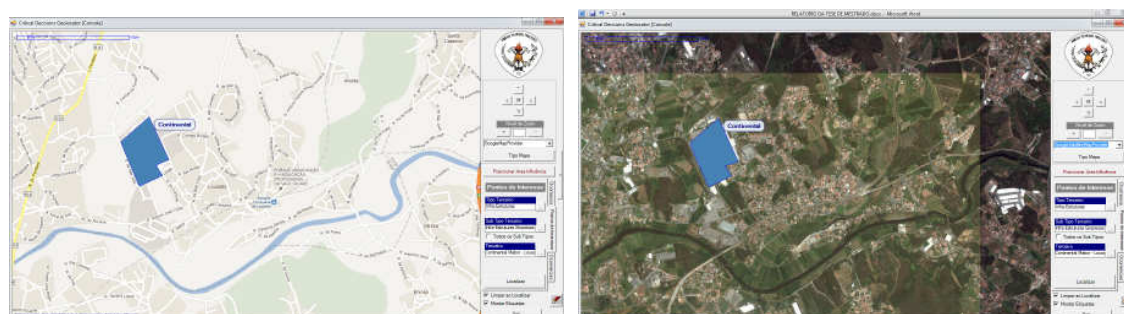


Figura 44 - Gestão de Terceiros - Demonstração da interligação entre o registo de áreas do gestor de terceiros e o módulo de geo-localização

A gestão documental integrada na gestão de terceiros é de capital importância pois garante o rápido acesso à informação dos planos de emergência, plantas dos edifícios, planos de evacuação e outros tipos de documentação de emergência relevante relacionada com o terceiro. Para otimizar-se o tempo de resposta e minimizar os tempos de pesquisa da informação, esta informação é automaticamente copiada para ficha de ocorrência sempre que é aberta uma ocorrência para o terceiro.

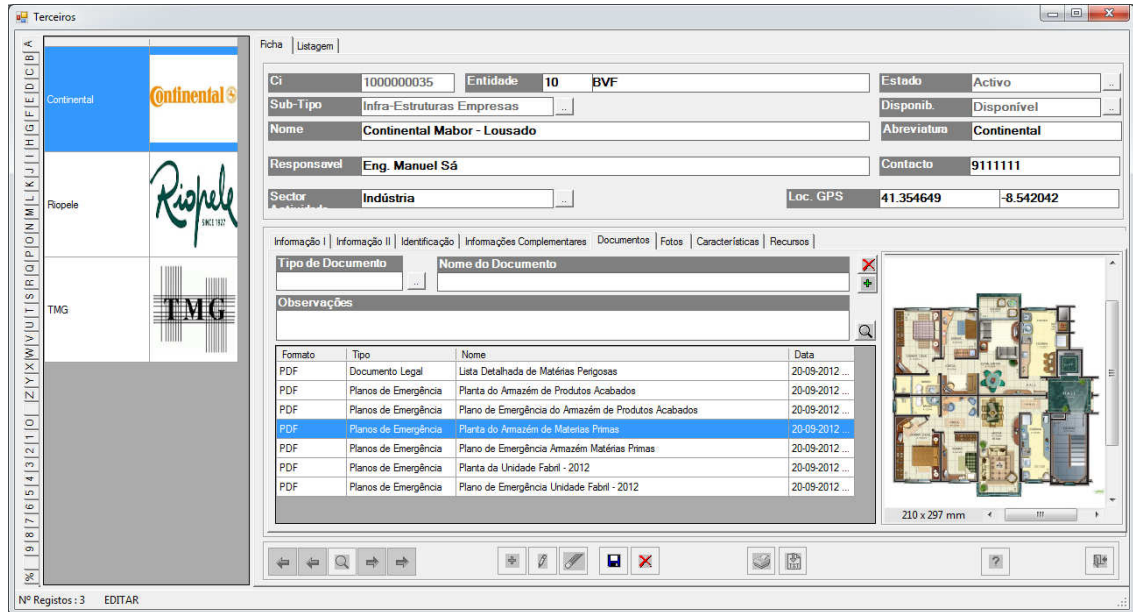


Figura 45 - Gestão de Terceiros – Documentação

As figuras 45 e 46 mostram a documentação que é possível armazenar na ficha de terceiro. Ampliando os documentos é possível ao utilizador uma consulta dos mesmos poucos segundos após ser aberta a ocorrência. É possível consultar rapidamente documentos como o plano de emergência, as planta do edifício, as rotas de evacuação, a informação de matérias perigosas).

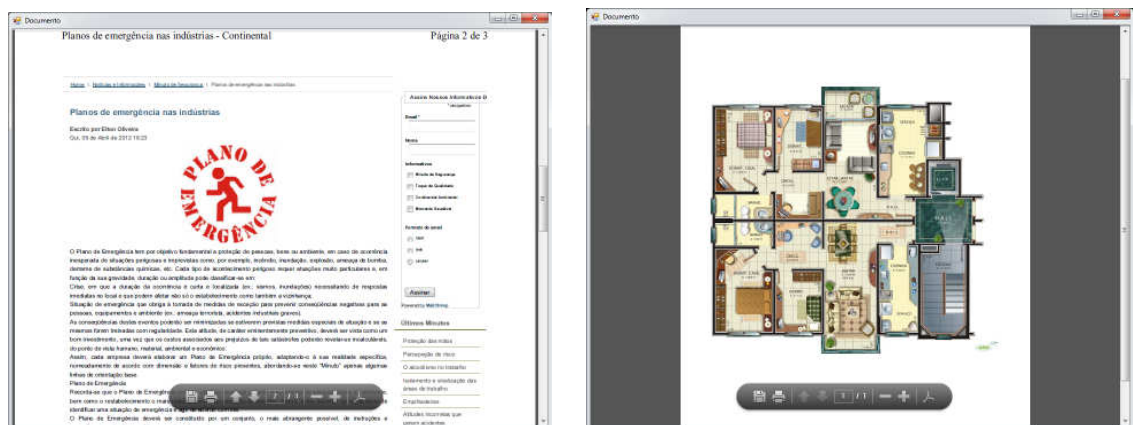


Figura 46 - Gestão de Terceiros – Documentação (detalhe)

É possível armazenar no sistema fotos diversas sobre os terceiros. Estas fotos poderão ser úteis para a correta identificação do terceiro, e para se registarem informações relevantes sobre um dado terceiro (por exemplo, para registo do estado de limpeza das matas).

Em situações de emergência de maior gravidade ou complexidade em que são necessários equipamentos específicos (p.e. máquinas de rasto, guas) o sistema permite identificar rapidamente os terceiros que dispõem desses recursos e diminuir os tempos atuação.

Na figura 47 vemos a informação dos equipamentos que um parceiro dispõe.

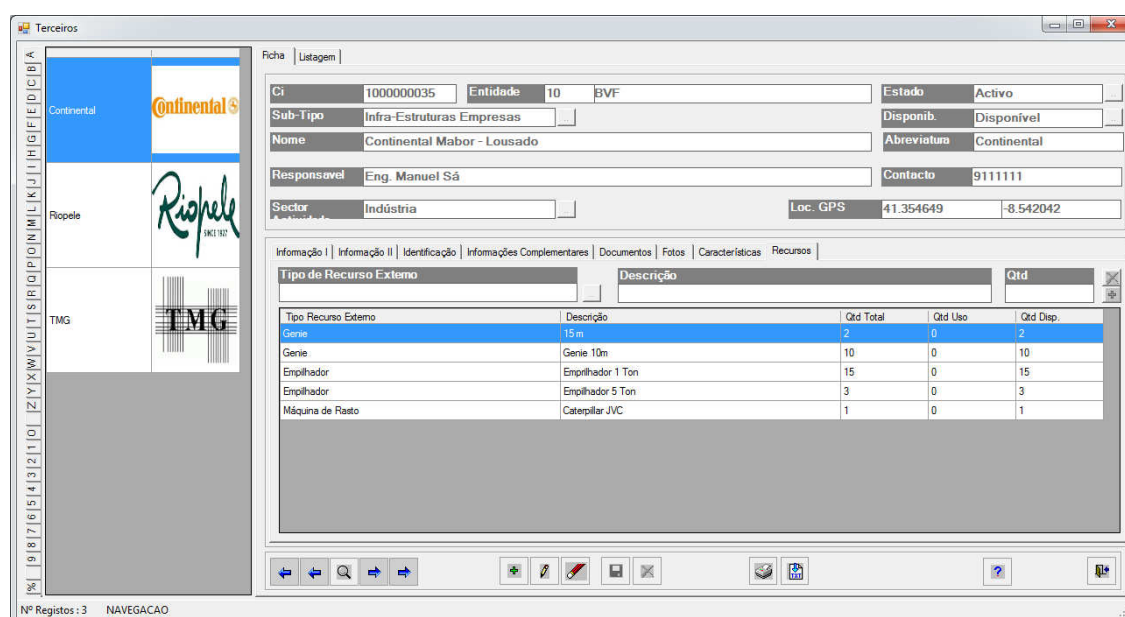


Figura 47 - Gestão de Terceiros – Recursos

4.3.5 Geo-Localização de Recursos e Ocorrências

Outra funcionalidade diferenciadora do sistema CRITICAL DECISIONS, é a possibilidade de geo-localização detalhada das ocorrências, dos recursos físicos e dos terceiros (clientes, fornecedores, infraestruturas, pontos de interesse).

Para a implementação desta funcionalidade no aplicativo Critical Decisions Knowledgebase, recorreu-se ao componente Great Maps – GMAP.NET (freeware) que pode ser descarregado gratuitamente na internet e que fornece um conjunto de ferramentas de desenvolvimento específica para o trabalho com mapas e informação geográfica no Visual Studio (<http://greatmaps.codeplex.com>).

Este componente trabalha com base em layers onde na base temos o mapa (com opção de vários tipos de mapas ou imagens de satélite possíveis), num primeiro nível temos a definição de áreas (overlays) através de um conjunto ordenado de coordenadas GPS. No nível superior, encontramos os marcadores (markers) onde se pode identificar e legendar uma coordenada GPS específica. Conforme demonstrado na figura 48 (Khan, 2011), recorrendo-se apenas a estas três dimensões, é possível representar-se num mapa as localizações, as áreas e informações sobre um dado ponto. Com o recurso a este componente, encontramos soluções válidas para os todos os problemas de geo-localização.

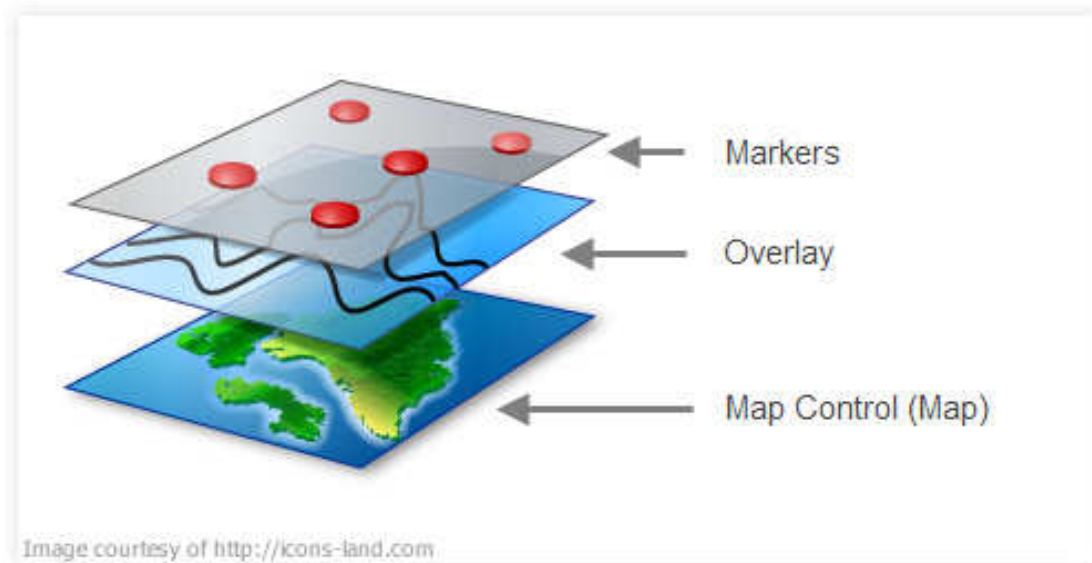


Figura 48 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Camadas do componente GMAP

Esta funcionalidade está implementada no aplicativo Critical Decisions Knowledgebase, formulário "FrmConsola.VB".

No ecrã da geo-localização as funcionalidades variam e ajustam-se em função do que estamos no momento a analisar. Assim, quando estamos a analisar ocorrências, é nos possível geo-localizar o ponto exato da ocorrência, a última posição dos recursos físicos alocados à ocorrência, informação detalhada sobre o percurso de um recurso físico, a área da ocorrência (se esta já tiver sido levantada).

Na figura 49 temos um exemplo de uma consulta ao percurso que um dado recurso físico efetuou a caminho da ocorrência. Temos registado os pontos e as horas de informação das coordenadas GPS do equipamento móvel à base de dados central. É possível verificar a hora de saída do recurso físico do quartel, o seu trajeto e a hora de chegada ao local da ocorrência.

O Sistema Critical Decisions



Figura 49 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Detalhes do percurso de um recurso físico.

É possível recorrendo-se a dispositivos móveis, percorrer e registar no sistema o perímetro da ocorrência. Esta funcionalidade é particularmente útil para o registo de áreas específicas, como áreas ardidas, leitos de cheias, áreas afetadas por deslocamentos de terras. A figura 50 mostra-nos a sinalização da área de uma ocorrência.

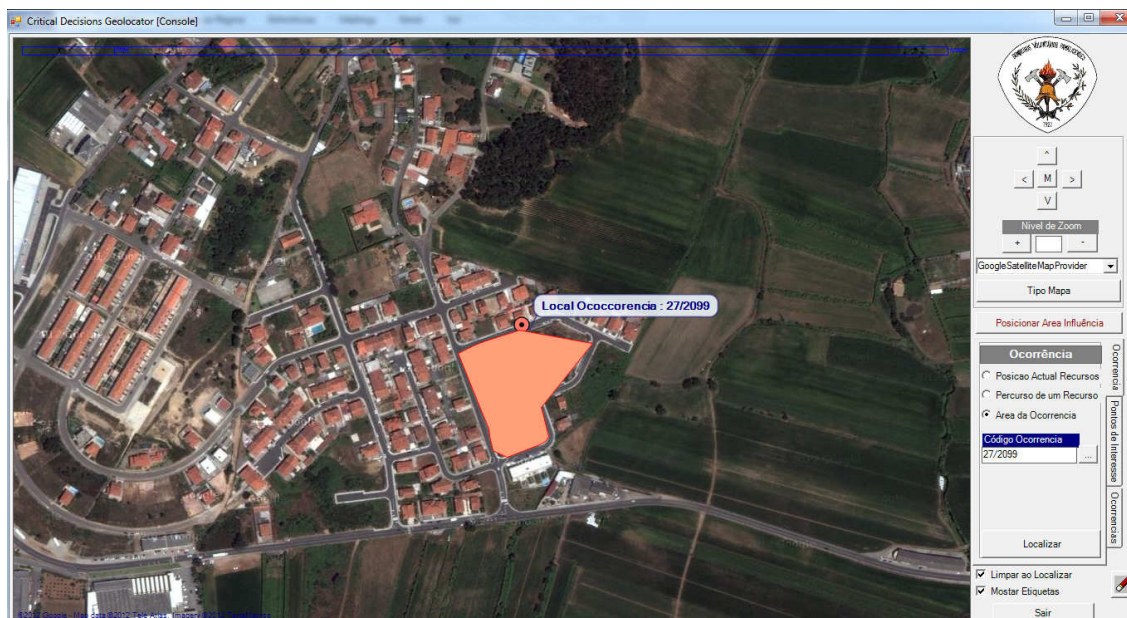


Figura 50 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Identificação área de uma ocorrência

Conforme se visualiza na figura 51, o sistema CRITICAL DECISIONS no seu módulo de geo-localização, considera a também a geo-localização dos tercei. Estes podem ser enquadrados nos vários tipos de mapas e imagens de satélite disponíveis. A geo-localização de todos os pontos de um único sub-tipo (p.e. só bocas de incêndio) é também possível.

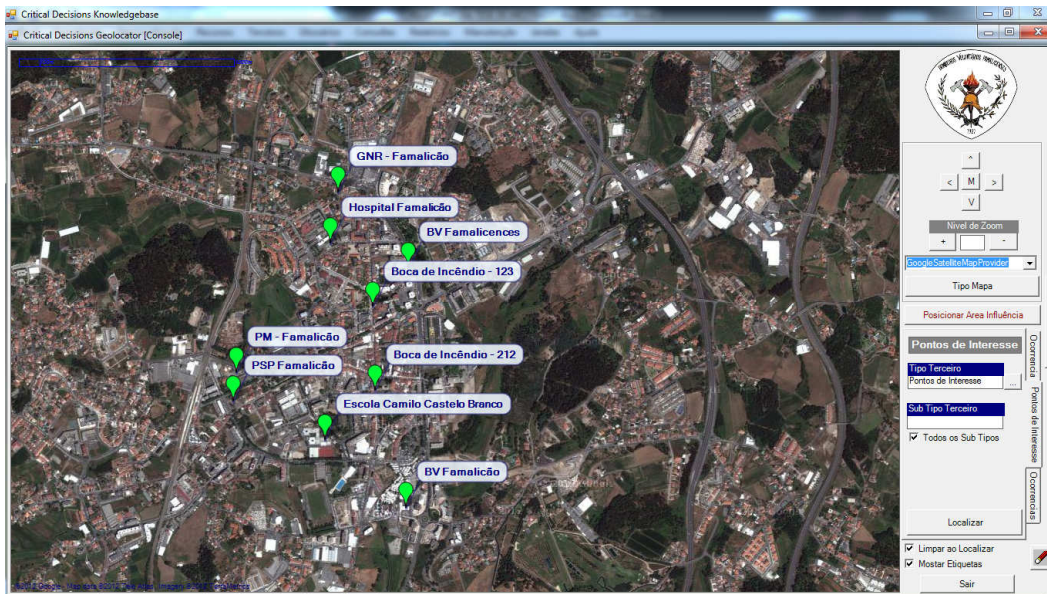


Figura 51 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Geo-localização por tipo de terceiro

Com o objetivo de identificar os locais onde ocorrem habitualmente um dado tipo de ocorrências, é possível a geo-localização dentro de um intervalo temporal, de todas as ocorrências de um dado tipo, assim como, a informação das áreas (muito útil para definir estratégias de vigilância das matas ou de eliminação de “pontos negros” nas estradas)

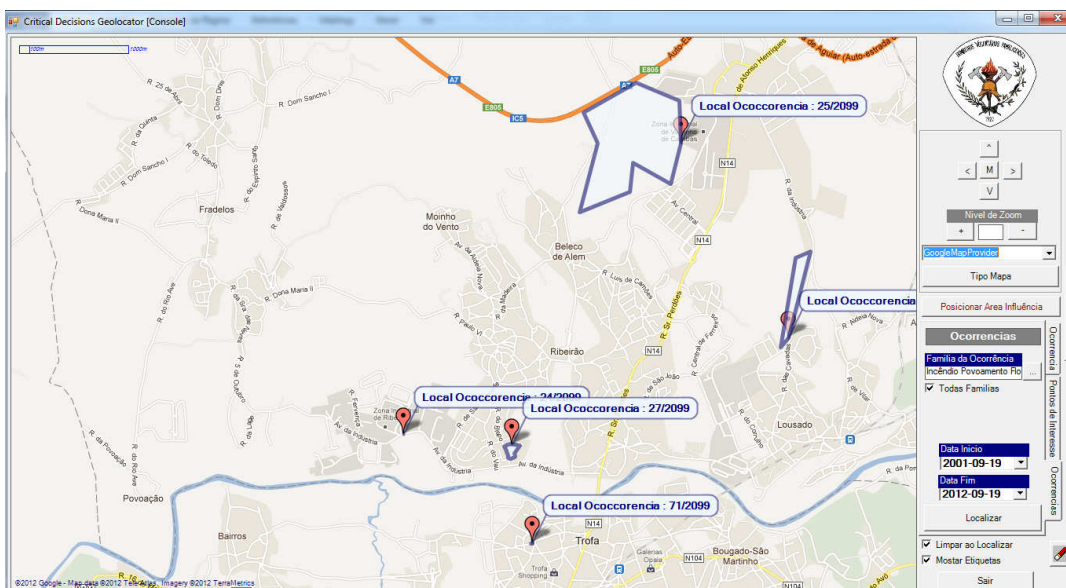


Figura 52 - Geo-Localização de Recursos e Ocorrências – Geo-localização das áreas

4.3.6 Controle de Presenças

O sistema CRITICAL DECISIONS DECISIONS incorpora um registo completo e sempre atualizado de assiduidade dos recursos humanos. É ainda possível discretizar os vários tipos de disponibilidade dos recursos humanos.

Pode definir-se fatores de ponderação do tempo de serviço por tipo de disponibilidade, com o objetivo de diferenciar positivamente alguns tipos de disponibilidade, traduzindo-se numa majoração na contabilização do tempo de serviço consoante o tipo de disponibilidade. A figura 1 exemplifica-nos o uso de fatores de ponderação no cálculo do tempo de serviço.

Tabela 1 - Fatores de ponderação do tempo de serviço em função da disponibilidade

Tipo de Disponibilidade	Tempo	Fator de Ponderação	Tempo de Serviço
Presente	01:00	0,5	00:30
Disponível	01:00	1	01:00
Em Serviço	01:00	2	02:00
Em Formação	01:00	0,5	00:30

Este registo atualizado do tempo de serviço é de capital importância para a manutenção do estatuto de “Bombeiro”, o qual permite o usufruto de um conjunto de regalias sociais, assim como, para as progressões na carreira.



Figura 53 - Controlo de Acessos

Esta funcionalidade apresentada na figura 53, apesar codificada no formulário "FrmControleAcessos.VB" do aplicativo Critical Decisions KnowledgeBase, está apenas acessível se executarmos o executável da aplicação Critical Decisions KnowledgeBase com o parâmetro /acessos (Crtical_Decisions_Knowledgebase.exe /acessos).

A funcionalidade de controle de acessos, foi concebida para funcionar num computador dedicado apenas para controlo de acessos e munido de um leitor de código de barras e de um ecrã tátil.

O utilizador lê o cartão memorizado com o seu código de barras, sendo de seguida apresentados no ecrã a sua foto e alguns dos seus dados básicos. Seguidamente, no ecrã tátil, prime o botão do tipo de disponibilidade que estará a partir desse momento.

Note-se que quando um utilizador é alocado via gestão de ocorrências a uma ocorrência, não é necessário efetuar a alteração de disponibilidade neste aplicativo. Para a sua entrada em serviço e para a sua saída de serviço, o aplicativo de gestão de ocorrências encarregar-se-á ele próprio da alteração da disponibilidade do recurso humano.

Este registo detalhado armazenado na base de dados central, permite que futuramente se desenvolvam um conjunto de consultas e de relatórios específicos para a análise das assiduidades e disponibilidades dos recursos humanos.

4.3.7 Gestão e Edição de Regras de Inferência

Tão importante como o motor de inferência, é a possibilidade de adição, edição, alteração e inativação das regras de inferência. O sistema CRITICAL DECISIONS possui uma funcionalidade específica para esse efeito, onde é possível fazer a manutenção das regras de inferência que suportam o funcionamento dos motores de inferência (de recursos físicos e de procedimentos - mais informações sobre a arquitetura e o modo funcionamento dos motores de inferência de recursos físicos e de procedimentos consultar os pontos seguintes).

Nesta funcionalidade do sistema, é possível aos utilizadores autorizados parametrizar as perguntas a efetuar pelos operadores, a definição das várias regras de inferência possíveis para um tipo de ocorrência, assim como, a definição dos vários tipos de recursos físicos e a sua ordem de alocação em cada regra de inferência.

Embora muitas das regras de inferência sejam criadas automaticamente pelo sistema com base em respostas bem sucedidas a ocorrências passadas, é possível editar essas regras e introduzir afinações se tal for necessário.

É ainda possível nesta funcionalidade, definir o conjunto de procedimentos a realizar durante a resposta a cada tipo de ocorrência.

Esta funcionalidade está implementada no aplicativo Critical Decisions Knowledgebase através do formulário “FrmManutencaoRegrasInferencia.VB”.

Como podemos verificar na figura 54 é possível para cada tipo de ocorrências a definição de um conjunto de perguntas (até 12) e a definição do tipo de dados para cada uma das perguntas. Estas perguntas serão efetuadas pelo operador da central a quem efetua o pedido de socorro. É a resposta a estas perguntas que permite ao motor de inferência de recursos físicos selecionar a regra de inferência mais adequada para o circunstancialismo da ocorrência.

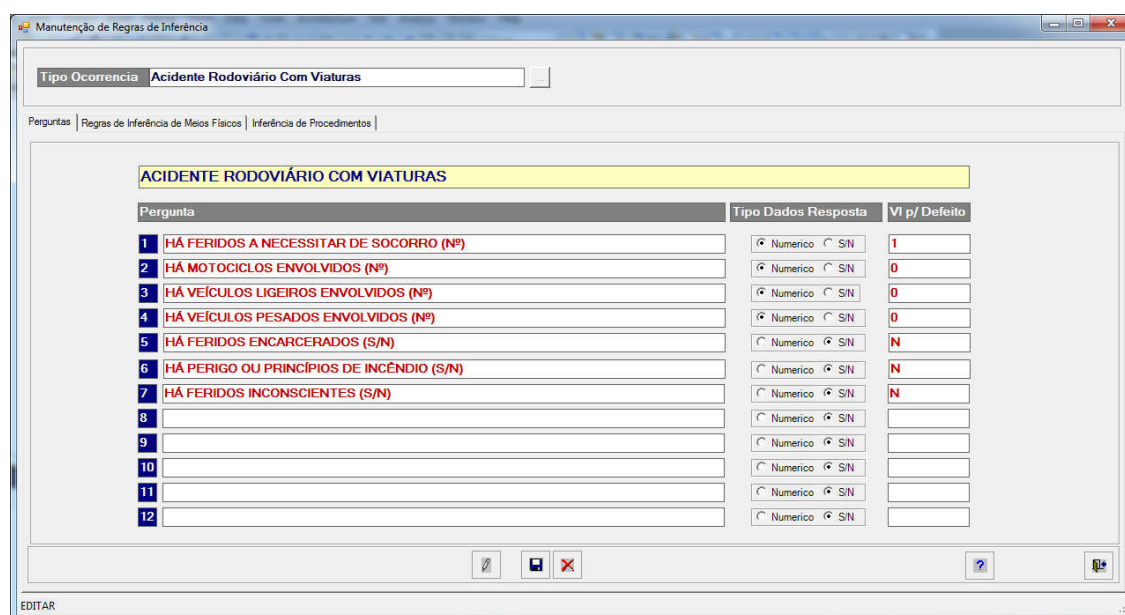


Figura 54 - Manutenção de Regras de Inferência – Perguntas

Na figura 55 é apresentado o formulário de edição de regras de inferência. Para cada regra de inferência existente na base de dados, é possível definir-se o valor de máximo da classe para cada uma das perguntas, a definição dos tipos de recursos físicos a alocar por essa regra e sua ordem de alocação.

Todas as regras de inferência de recursos físicos e de procedimentos podem ser editadas alteradas neste formulário, cujo acesso deverá estar apenas acessível aos elementos do comando. Quando uma regra de inferência deixa de alocar os tipos de recursos físicos mais adequados, pode ser neste formulário editada e afinada.

É ainda possível visualizar-se o número de inferência de uma regra, assim como, a pontuação máxima que obteve até ao momento.

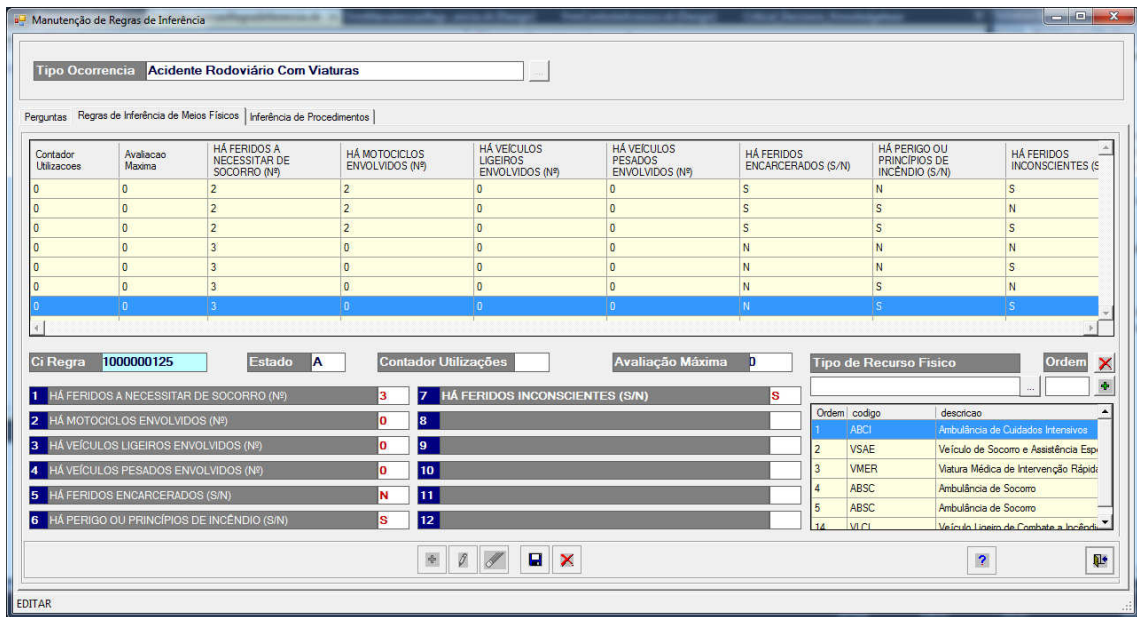


Figura 55 - Manutenção de Regras de Inferência – Regras de inferência

O sistema CRITICAL DECISIONS possui também a possibilidade de inferência automática de um conjunto de procedimentos obrigatórios a realizar durante a resposta a um dado tipo de ocorrência.

A adição ou remoção de procedimentos a inferir por tipo de ocorrência pode ser realizada no ecrã apresentado na figura 56.

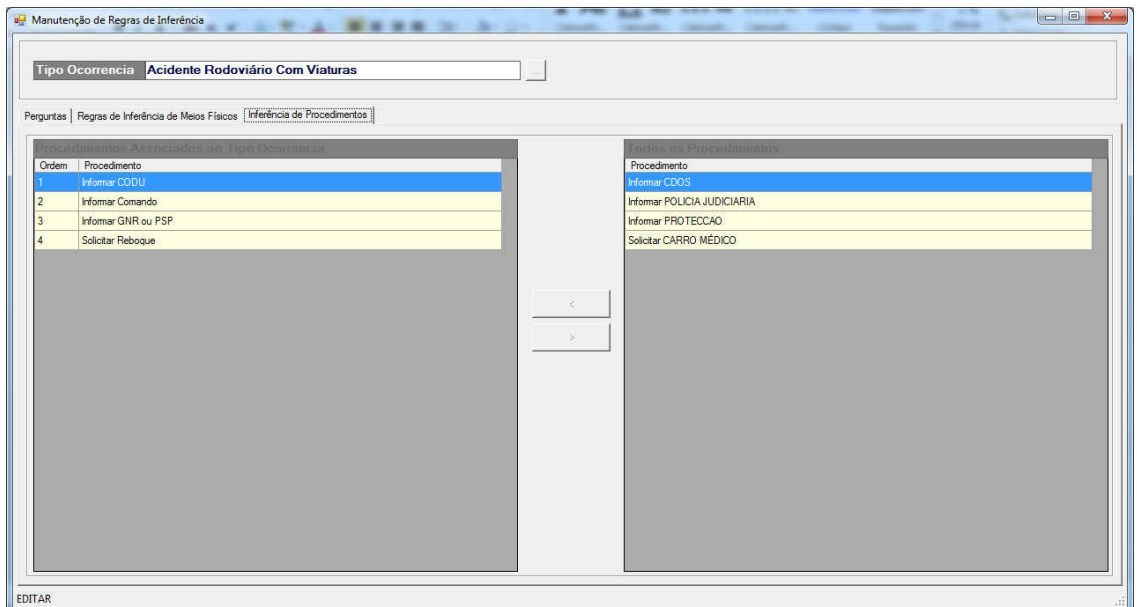


Figura 56 - Manutenção de Regras de Inferência – Procedimentos

4.3.8 Inferência Automática de Recursos Físicos e de Procedimentos

4.3.8.1 O Motor de Inferência de Recursos Físicos

O motor de inferência de recursos físicos é um motor de inferência cujo mecanismo de raciocínio por nós adotado foi o raciocínio baseado em regras (RBR—Rules Based Reasoning). Durante as investigações que efetuamos para o desenvolvimento desta tese, concluímos que a abordagem do raciocínio da inferência de recursos físicos baseado em regras e por encadeamento direto era a abordagem mais adequada dadas as inúmeras especificidades e aleatoriedades dos problemas que o sistema visa resolver.

Os problemas para os quais pretendemos inferir de forma automática recursos físicos, são apesar da diversidade, na sua maioria problemas relativamente comuns e repetitivos, que na maior parte dos casos ocorrem diariamente, sendo relativamente fácil parametrizar-se um conjunto de regras iniciais para os tipos de ocorrências mais comuns, que serão rapidamente afinadas automaticamente com o uso diário do sistema.

Contudo, nas atividades de socorro e emergência a aleatoriedade e a incerteza estão sempre presentes, pelo que num contexto de emergência poderão sempre surgir novos problemas extremamente complexos e aleatórios, aos quais o sistema deve estar apto a dar uma resposta válida, inferindo os recursos físicos mais adequados e eficazes para a resolução da ocorrência. Se não conseguir encontrar na sua base de conhecimento uma resposta válida para o circunstancialismo da ocorrência, o sistema deve no final da ocorrência, quando a resposta for avaliada pelo comando, “aprender” (criar novas regras), para que seja capaz de responder a uma situação similar no futuro.

Nas investigações que efetuamos sobre sistemas periciais que poderiam servir de referência ao desenvolvimento de sistemas para alocação de recursos de emergência (desenvolvida no ponto 2.4 desta tese) verificamos que um mecanismo de inferência preferencial a adotar em sistemas periciais vocacionados para a resolução de problemas onde a aleatoriedade e a incerteza estão presentes é o mecanismo cujo raciocínio é baseado em regras (RBR – Rules Based Reasoning), pois tem sido esse mecanismo mais adotado em sistemas que operam com grande sucesso em ambientes com grande incerteza e aleatoriedade.

Contudo, tivemos desde já o cuidado de garantir que o conhecimento relativo à alocação de meios físicos e procedimentos, que vai sendo obtido através das ocorrências (casos) nunca é desperdiçado. Além de ser armazenado numa base de dados estruturada de ocorrências, é sempre analisado no final da ocorrência, e se se revelar uma mais-valia real, as regras de inferência são atualizadas ou são criadas novas regras com base no conhecimento obtido na ocorrência (caso), obtendo assim o sistema algum conhecimento também a partir dos casos, mesmo não se tratando um sistema com raciocínio puramente baseado em casos (CBR – Case Base Reasoning).

Dada a arquitetura do sistema (que armazena detalhadamente o registo de todas as ocorrências (casos) numa base de dados devidamente estruturada), no futuro quando houver um número significativo de casos armazenados na base de dados, é possível fazer evoluir o sistema para um sistema de raciocínio misto (CBR + RBR), algo que também é defendido em vários estudos teóricos que consultamos sobre esta problemática.

Os detalhes dos automatismos de inferência de recursos físicos e de procedimentos implementados no sistema CRITICAL DECISIONS, encontram-se descritos e exemplificados nos pontos seguintes.

4.3.8.2 Arquitetura e Algoritmo do Motor de Inferência de Recursos Físicos

Na emergência e socorro de primeira linha, mais concretamente ao nível dos corpos de bombeiros, as ocorrências encontram-se já organizadas e normalizadas pela Proteção Civil a nível Nacional numa estrutura hierárquica composta por Família, Espécie, Ramo e Sub-Ramo. Presentemente apenas estão em uso pela Proteção Civil os 3 primeiros níveis (contudo está já previsto um quarto nível (sub-Ramo), que não sendo ainda utilizado, o sistema CRITICAL DECISIONS está já preparado de raiz para o suportar este nível no futuro). Tendo em consideração esta estrutura organizativa de quatro níveis, foi possível definir-se tipos de ocorrência únicos que agrupem num só tipo de ocorrência os quatro níveis (facilitando a operação). A tabela 2 demonstra como foi realizado o agrupamento dos vários níveis num único tipo de ocorrência.

Tabela 2 - Exemplo do agrupamento em tipos de ocorrência únicos

Ci_Tipo_Ocorrencia	Família	Espécie	Ramo	Sub-Ramo
1000002101	Acidente	Rodoviário	Atropelamento	
1000002102	Acidente	Rodoviário	Com Viaturas	Ligeiras
1000002103	Acidente	Rodoviário	Com Viaturas	Pesadas
1000002200	Acidente	Aéreo		
1000002301	Acidente	Ferroviano	Atropelamento	
1000002302	Acidente	Ferroviano	Abalroamento	
1000002303	Acidente	Ferroviano	Choque	
1000002304	Acidente	Ferroviano	Descarrilamento	

Para consulta mais detalhada da lista com todos os tipos de ocorrências da proteção civil portuguesa, recomendamos a consulta do anexo 3 ou a consulta à tabela “Tipos_Ocorrencias” ou à vista “V_Tipos_Ocorrências”.

Esta organização, facilitou-nos a definição das regras de inferência. Dada a classificação das várias ocorrências poder ser feita apenas com base num único tipo de ocorrência (como vimos acima, um tipo é único que agrupa a família, a espécie, o ramo e o sub-ramo), é possível pré-

definir-se um conjunto de perguntas, de resposta numérica ou booleana (até 12 perguntas por tipo de ocorrência) , específicas para cada um dos tipos de ocorrência.

Tomemos como exemplo uma ocorrência do tipo “Acidente – Rodoviário – Com Viaturas”, o motor de inferência irá de imediato, com base no tipo de ocorrência, colocar as questões discriminadas na tabela 3 ao operador (indicando já um valor por defeito para as respostas com vista diminuir o tempo de resposta às perguntas).

Tabela 3 - Exemplo das perguntas a efetuar num cenário de ocorrência do tipo “Acidente – Rodoviário – Com Viaturas”

Pergunta	Tipo_Dados	Valor_Por_Defeito
HÁ FERIDOS A NECESSITAR DE SOCORRO (Nº)	N	1
HÁ MOTOCICLOS ENVOLVIDOS (Nº)	N	0
HÁ VEÍCULOS LIGEIOS ENVOLVIDOS (Nº)	N	0
HÁ VEÍCULOS PESADOS ENVOLVIDOS (Nº)	N	0
HÁ FERIDOS ENCARCERADOS (S/N)	B	N
HÁ PERIGO OU PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO (S/N)	B	N
HÁ FERIDOS INCONSCIENTES (S/N)	B	N

É necessário, antes do arranque do sistema, definir-se com os peritos (comando) quais as perguntas exatas a colocar (e os seus valores por defeito) para cada um dos tipos de ocorrências existente na base de dados, (num máximo de 12 perguntas para cada tipo de ocorrência.

A lista completa das perguntas para cada tipo de ocorrência podem ser consultadas na base de dados, na tabela “Tipos_Ocorrencias_Perguntas” ou na vista “V_Tipos_Ocorrencias_Perguntas_Vertical”.

Seguidamente, com base em intervalos de valores possíveis (classes de valores) de resposta para a cada uma das perguntas, são definidas as regras de inferência de recursos físicos. Regras que quando “disparadas” pelo motor de inferência, são as responsáveis por retornar os tipos de recursos físicos mais adequados a alocar á ocorrência e informar qual a quantidade necessária de cada tipo de recurso físico.

Tabela 4 - Demonstração das regras de inferência de recursos físicos com base no intervalo de valores possíveis para as respostas.

Ci_Regra	Tipo de Ocorrência	Classe Resposta 1	Classe Resposta 2	Classe Resposta 3	Classe Resposta 4	Classe Resposta 5	Classe Resposta 6	Classe Resposta 7	Classe Resposta 8	Classe Resposta 9	Classe Resposta 10	Classe Resposta 11	Classe Resposta 12
1000000129	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	1	0	3	0	S	N	S					
1000000131	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	1	0	3	0	S	S	S					
1000000030	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	1	0	3	0	S	S	N					
1000000003	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	N	N	N					
1000000107	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	N	N	S					
1000000109	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	N	S	S					
1000000005	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	N	S	N					
1000000004	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	S	N	N					
1000000108	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	S	N	S					
1000000110	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	S	S	S					
1000000006	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	3	0	S	S	N					

No exemplo apresentado na tabela 4, está identificada a regra que seria “disparada” pelo mecanismo de inferência de recursos físicos para uma ocorrência com o seguinte circunstancialismo :

- 2 feridos a necessitar de socorro;
- 0 motociclos envolvidos;
- 3 veículos ligeiros envolvidos;
- 0 veículos pesados envolvidos;
- Sem feridos encarcerados;
- Sem perigo de incêndio nas viaturas;
- Com feridos inconscientes.

Na análise á resposta da pergunta 1, é possível verificar-se que o sistema não tem no momento desta inferência nenhuma regra criada para 2 feridos a necessitar de socorro. Nestas circunstancias, o sistema procura a regra imediatamente acima para esse valor, por forma a garantir que a inferência de recursos físicos efetuada é capaz de satisfazer a necessidade da ocorrência (numa situação de emergência em caso e dúvida é preferível fazer deslocar de imediato para o teatro de operações meios em excesso).

O Sistema Critical Decisions

Esta alocação automática de recursos físicos, poderá ser revista e reajustada pelo operador se necessário. Quando esta ocorrência finalizar e for avaliada pelo comando, como ainda não existe uma regra exata para todas as perguntas, será então criada uma nova regra de inferência com Classe Resposta 1 = 2 e todas as restantes variáveis idênticas, com tipos de recursos físicos intervenientes na resposta à ocorrência. No futuro se surgir uma ocorrência com circunstancialismo idêntico já haverá uma regra exata e validada para inferir os tipos de recursos físicos necessários.

No caso das ocorrências em que já existam regras exatas para todas as variáveis na base de conhecimento, é sempre verificado se a pontuação atribuída à resolução da ocorrência é superior à pontuação da regra já armazenada na base de conhecimento. Se for, é atualizada a lista de recursos físicos a inferir no futuro por essa regra, com base nos tipos e quantidades de recursos físicos utilizados na resolução da ocorrência que obteve melhor eficácia (esta atualização apesar de sugerida automaticamente ao utilizador, só é validada na base de conhecimento com aprovação por parte do utilizador).

Após identificada pelo motor de inferência a existência de uma regra que satisfaz as restrições do problema, são de seguida identificados pelo motor de inferência, os tipos de recursos físicos a alocar e qual a quantidade de cada recurso físico e a sua ordem de alocação. A operação de identificação dos tipos de recursos físicos a alocar à ocorrência é exemplificada na tabela 5.

Tabela 5 - Demonstração da seleção dos tipos de recursos físicos a alocar a uma ocorrência com base numa regra de inferência.

Ci_Regra	Tipo de Ocorrência	Classe Resposta 1	Classe Resposta 2	Classe Resposta 3	Classe Resposta 4	Classe Resposta 5	Classe Resposta 6	Classe Resposta 7
1000000107	Acidente - Rodoviário - Com Viaturas	3	0	0	0	N	N	S

Ci_Regra	Ordem_Alocacao	Tipo_Recurso_Fisico	Descricao_Recurso_Fisico
1000000107	1	ABSC	Ambulância de Socorro
1000000107	2	ABSC	Ambulância de Socorro
1000000107	3	VMER	Viatura Médica de Intervenção Rápida
1000000107	4	VOPE	Veículo para Operações Específicas

Para mais informações e detalhes sobre os tipos de recursos físicos alocados por uma determinada regra, poderá ser consultada a vista “V_Tipos_Ocorrencias_Regras_Tipos_Recurso_Fisicos” existente na base de dados.

Na fase final da inferência, após terem sido identificados os tipos de recursos físicos a fazer deslocar para o local da ocorrência, o motor de inferência irá verificar se existem todos tipos de recursos físicos inferidos, disponíveis no momento no quartel (com estado de disponíveis para saída). Se existirem, o motor de inferência aloca-os de imediato à ocorrência. Se não existir, aloca à ocorrência um tipo de recurso físico genérico do mesmo tipo (aparece a

cinzento na ecran da ocorrência), com o objetivo de informar o utilizador que deverá solicitar de imediato um recurso desse tipo ao CDOS. A figura 57 mostra-nos uma inferência com dois recursos físicos genéricos.

The screenshot displays a software interface for incident management. The main window shows incident details for 'Incêndio Povoamento Florestal' on 14-07-2012 at 15:15. A table titled 'Recursos Físicos e Humanos' lists various resources. Two resources, ABSC-05 and VLCL-02, are highlighted in blue, indicating they are allocated. Other resources like VRCI and VFCL are shown in grey, indicating they are not available. The interface includes a sidebar with 'Recursos Físicos' and 'Recursos Humanos' lists, and a top navigation bar with tabs like 'Diagnóstico', 'Recursos Físicos e Humanos', etc.

Código	Tipo Recurso Físico	Disponib.	Data Alocação	Hora Alocação	Alcunha	Tipo Recurso Humano	S	M	D
VRCI	Veículo Rural de Combate a Incêndios	Alocado	14-07-2012	15:36:47	Equipa CDOS	Centro Distrital Operações S...	S	M	D
VFCL	Veículo Florestal de Combate a Incêndios	Alocado	14-07-2012	15:36:47	Equipa CDOS	Centro Distrital Operações S...	S	M	D
ABSC-05	Ambulância de Socorro	Alocado	14-07-2012	15:36:47			S	M	D
VLCL-02	Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios	Alocado	14-07-2012	15:36:47			S	M	D

Figura 57 - Exemplo de uma inferência automática de recursos físicos

No exemplo de inferência automática apresentado acima, verificamos que para os tipos de recursos físicos ABSC (Ambulância de Socorro) e VLCL (Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios) o sistema encontrou disponíveis para sair no quartel esses recursos e por alocou-os de imediato à ocorrência. Para os tipos VRCI (Veículo Rural de Combate a Incêndios) e VFCL (Veículo Florestal de Combate a Incêndios), o motor de inferência ou não os encontrou na base de dados de recursos físicos desse tipo disponíveis no quartel, ou existindo, estes não estavam de momento prontos para sair, e por isso alocou dois recursos físicos genéricos dos tipos em falta (a cinzento) com o objetivo de informar o operador que deve solicitar imediatamente esses recursos físicos ao CDOS.

Após concluída a inferência automática dos recursos físicos, o operador poderá apenas com uma operação de “arrastar e largar”, adicionar ou remover recursos físicos (apenas enquanto estado de alocado), consoante as necessidades específicas de cada ocorrência.

Para uma análise completa do código e das funções que suportam o motor de inferência de recursos físicos aconselhamos uma consulta ao anexo 5.

Na figura 58, são descritos por ordem sequencial todos os passos que o motor de inferência executa durante o processo de inferência dos recursos físicos para uma ocorrência. Estão ainda indicadas todas as tabelas da base de dados que são consultadas e atualizadas durante a inferência dos recursos físicos.

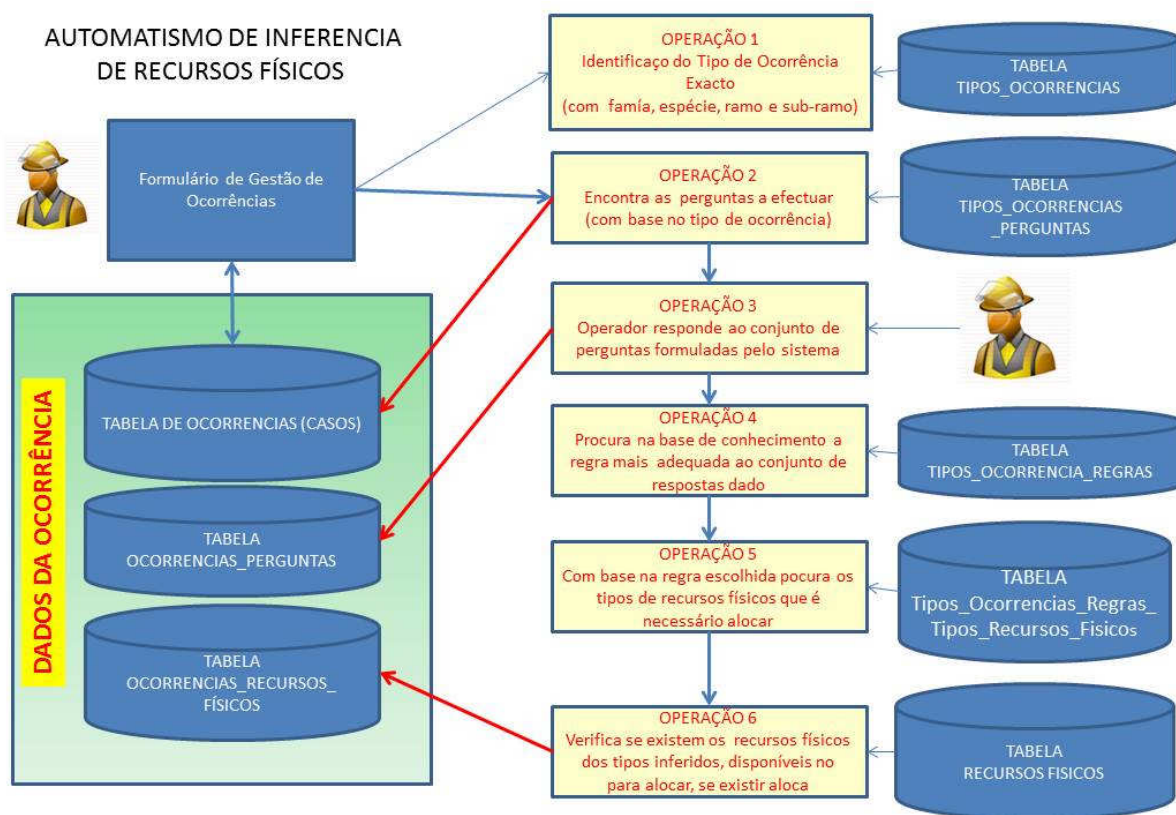


Figura 58 - Arquitetura base do automatismo de inferência de recursos físicos

Na figura 59, é apresentado em detalhe a forma de funcionamento do algoritmo de inferência de recursos físicos.

O Sistema Critical Decisions

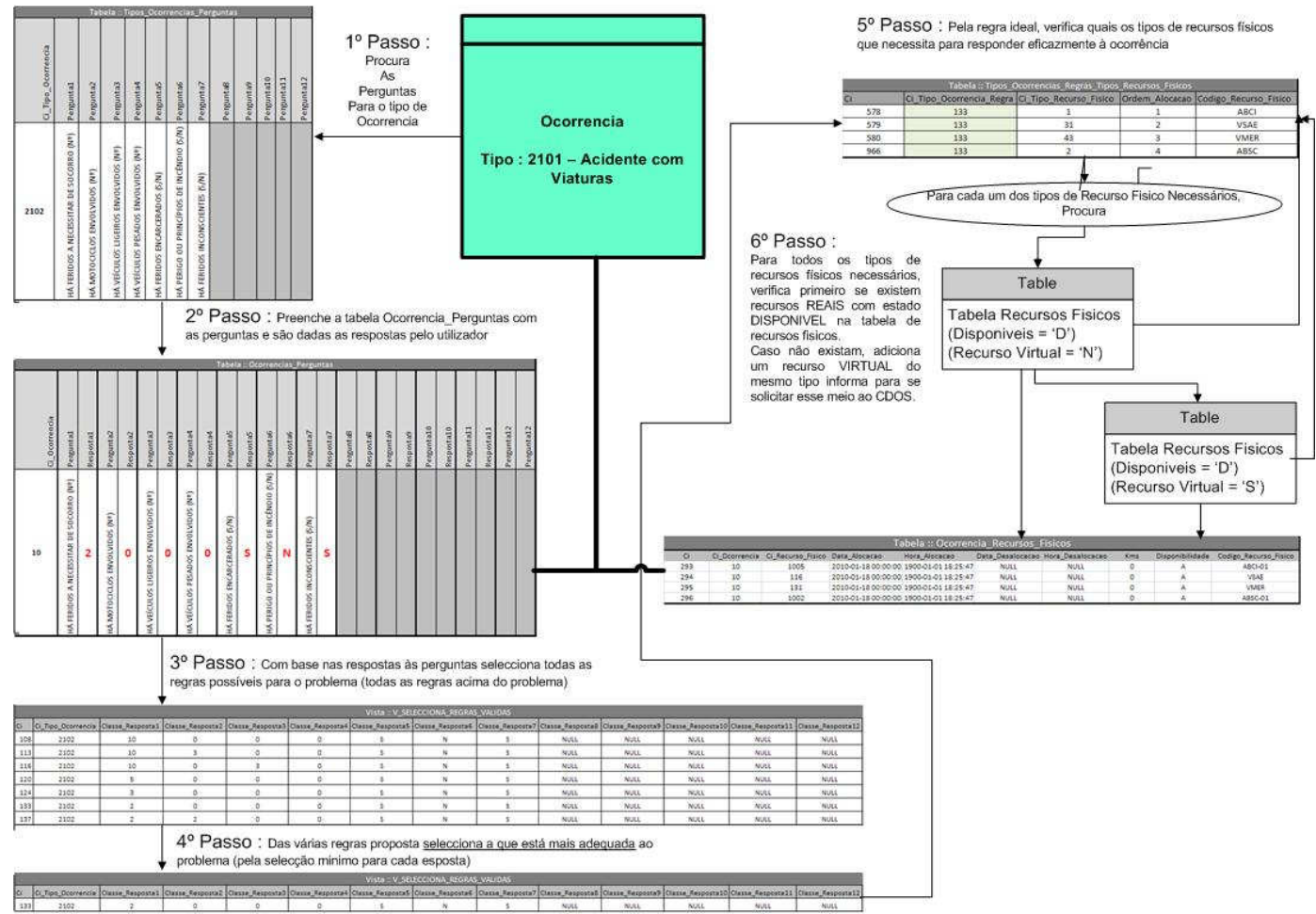


Figura 59 - Esquema do algoritmo da inferência de recursos físicos

4.3.8.3 O Motor de Inferência de Procedimentos

A inferência dos procedimentos obrigatórios a realizar durante a resposta um determinado tipo de ocorrência, assenta num conjunto protocolado de procedimentos por tipo de ocorrência.

A definição dos procedimentos obrigatórios por tipo de ocorrência, deriva tanto da transposição de obrigações legais ou de ordens superiores transversais a todas as instituições, como de regras internas específicas de cada instituição.

Assim, cada instituição ajusta à sua realidade o conjunto de procedimentos obrigatórios a realizar para cada tipo de ocorrência.

No momento da seleção do tipo de ocorrência, o sistema pesquisa quais os procedimentos obrigatórios para o tipo de ocorrência selecionado e insere-os na ficha da ocorrência para que seja posteriormente registada a hora em que foi realizado e informado quem os realizou.

Após a inferência automática dos procedimentos obrigatórios, o operador da central pode remover manualmente procedimentos desnecessários (desde que não tenham sido ainda realizados), como adicionar à ocorrência novos procedimentos não inferidos automaticamente.

Devido às constantes alterações legais, a novas ordens e diretrizes de organismos superiores ou a alterações na dinâmica de trabalho das instituições, pode ser necessário o reajuste dos procedimentos obrigatórios por tipo de ocorrência ao longo do tempo.

O sistema CRITICAL DECISIONS permite a atualização contínua dos procedimentos obrigatórios por tipo de ocorrência, através do formulário de gestão e edição de regras de inferência descrito no ponto 4.3.7, figura 55.

4.3.9 Arquitetura da Conexão das Aplicações com a Base de Dados

Na conexão das aplicações desktop com a base de dados, é utilizado o método de ligação baseado no componente Microsoft ADO (Active Data Objects). A especificação e armazenamento da “connection string” para acesso à base de dados encontra-se definida num ficheiro .UDL (Universal Data Link) , com o nome “Conexao_BD.UDL”. Este ficheiro é editável e esta alojado na diretoria dos executáveis das aplicações desktop. Na figura 60 é demonstrada a forma como as aplicações desktop comunicam com a base de dados central.

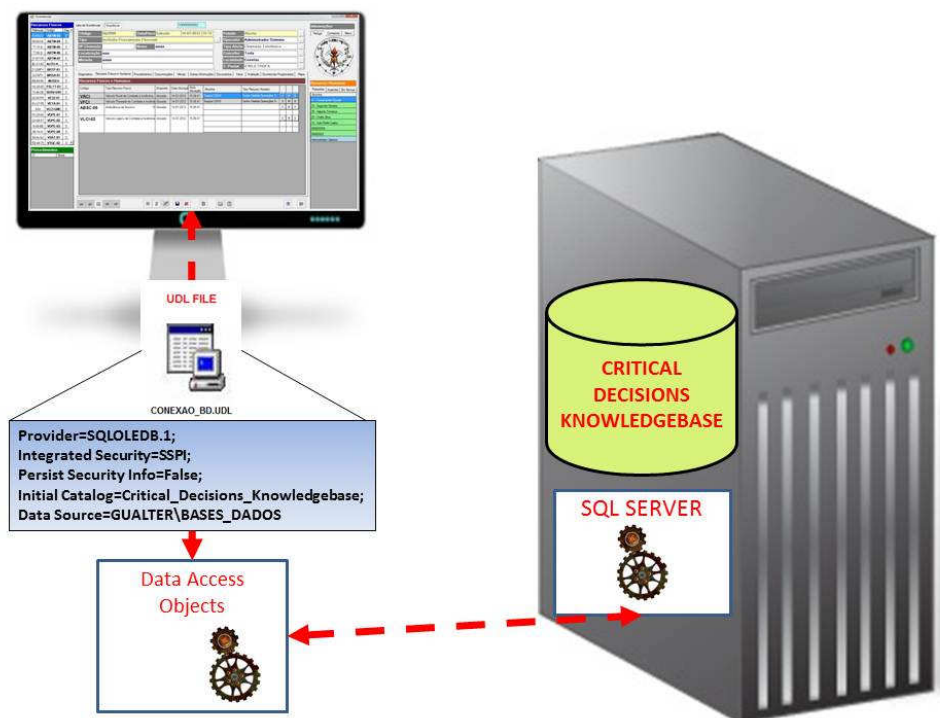


Figura 60 – Arquitetura da conexão das aplicações com a base de dados central via ADO

4.4 Critical Decisions Mobile

O sistema CRITICAL DECISIONS contempla o acesso a um conjunto de informações relevantes no teatro de operações, através do acesso à informação baseado em dispositivos móveis (PDA's). Estes dispositivos desempenham uma função dupla no sistema. Por um lado fornecem a possibilidade de acesso a um conjunto selecionado de informações úteis no próprio teatro de operações (glossários de emergência, lista atualizada de contactos, localização atual do recurso, envio rápido de sms's) , por outro, permitem a geo-localização

dos recursos físicos aos quais estão associados, assim como, a geo-localização do local exato das ocorrências.

Adicionalmente a funcionalidade de câmara fotográfica presente nestes dispositivos móveis permite fotografar as ocorrências. As fotos poderão ser posteriormente importadas e integradas na ficha da ocorrência.

A figura 61 descreve o ambiente de operação da aplicação Critical Decisions Mobile e as formas possíveis de comunicação entre os dispositivos móveis e a base de dados central.

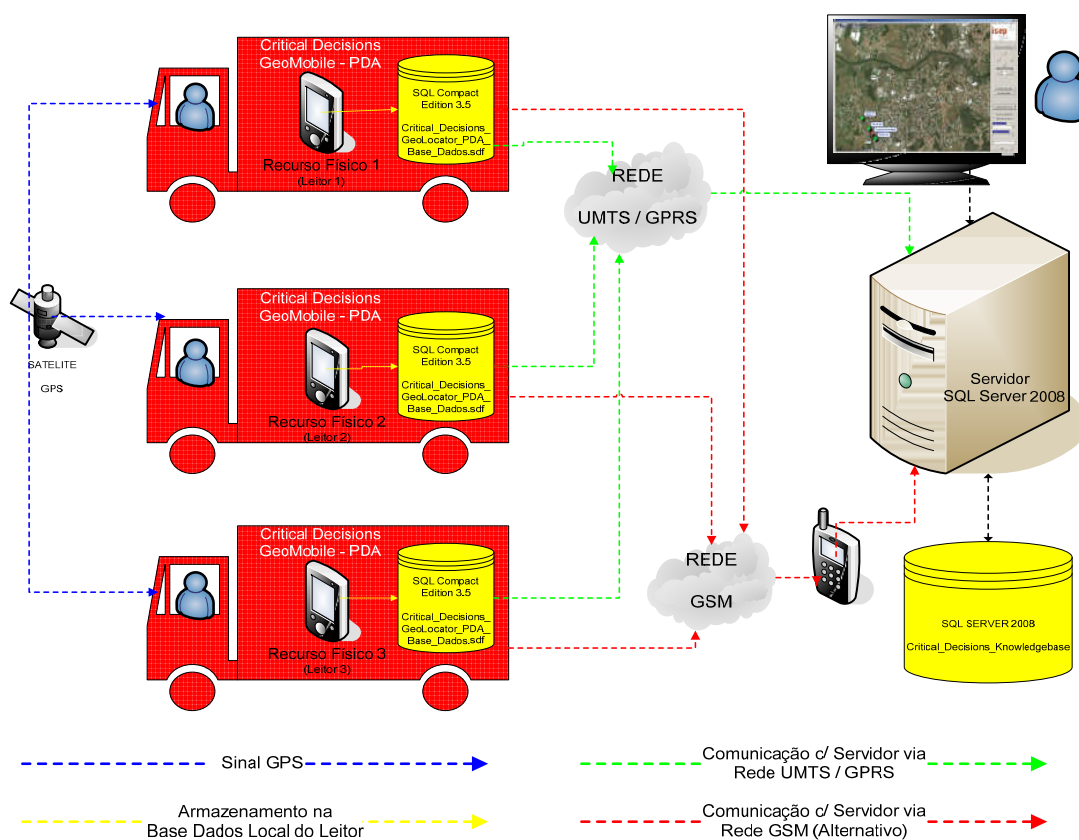


Figura 61 - Ambiente de operação do Critical Decisions Mobile

4.4.1 Aplicativo Critical Decisions Mobile

Para suporte das funcionalidades móveis do sistema e garantir a integração total das funcionalidades móveis com as restantes funcionalidades do sistema, foi por nós desenvolvido um aplicativo específico para os dispositivos móveis – o aplicativo Critical Decisions Mobile.

Neste aplicativo encontramos um conjunto de funcionalidades específicas que garantem a mobilidade no sistema CRITICAL DECISIONS. O aplicativo Critical Decisions Mobile, foi desenvolvido para ser utilizado quase em exclusivo através do ecrã tátil do dispositivo móvel, facilitando assim a operação no terreno. É neste aplicativo que o recurso físico regista o momento da saída do quartel, (colocando esse recurso automaticamente com a disponibilidade de “Em Serviço” no sistema e dando início ao ciclo de envio para a base de dados central das coordenadas GPS de geo-localização do recurso físico).

É também aí, que é possível registar e enviar para a base de dados central as coordenadas GPS exatas de uma ocorrência. Permite ainda localizar o recurso físico no mapa (utilizando-se a API do Google Maps) e analisar a geografia circundante.

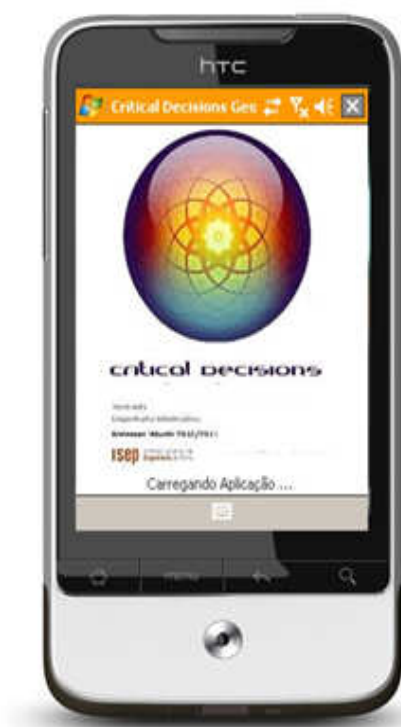


Figura 62 – Critical Decisions Mobile

Para garantir uma comunicação rápida e eficaz a quem está no terreno, possui uma lista sempre atualizada de um conjunto contactos úteis selecionados, que poderão ser contactados apenas através de dois toques no ecrã. Esses, poderão também ser contactados rapidamente via SMS ficando todo o registo de SMS's enviados registados na base de dados do leitor.

O aplicativo Critical Decisions Mobile, tem integrado um glossário de consulta rápida de procedimentos de emergência e de matérias perigosas, entre outros que poderão ser consultado no terreno em caso de necessidade.

Esta previsto para trabalho futuro a atualização automática nos dispositivos móveis da lista de contactos úteis e dos vários glossários de emergência, após terem sido efetuadas adições e alterações via aplicativo Critical Decisions Knowledgebase. As atualizações serão replicadas automaticamente para as bases de dados dos leitores móveis. Futuramente está ainda prevista a possibilidade do levantamento

de áreas específicas (das ocorrências, dos terceiros, etc) com os dispositivos móveis utilizando-se este aplicativo. De momento estas funcionalidades ainda não se encontram disponíveis.

Para o armazenamento da informação no dispositivo móvel, o aplicativo Critical Decisions Mobile recorre a uma base de dados Microsoft Sql Server Compact Edition 3.5 instalada no dispositivo móvel e que garante bons níveis de fiabilidade e excelentes tempos de resposta nas consultas à base de dados do leitor.



Figura 63 - Critical Decisions Mobile - Menu

Podemos ver na figura 63 que o aplicativo Critical Decisions Mobile possui um menu tátil de fácil manuseamento, onde o operador pode rapidamente selecionar a opção pretendida apenas com um toque no ecran.

Sempre que um recurso físico é alocado a uma ocorrência, é necessário registrar a sua saída do quartel e colocar esse recurso físico com a disponibilidade “Em Serviço” no sistema.

Para tal, é apenas necessário o utilizador especificar o nº da ocorrência (que lhe é fornecido pela central de comunicações) e premir o botão “Ativar Modo de Emergência” e indicar o código da ocorrência. O leitor entrará automaticamente num modo cíclico de envio das coordenadas GPS do recurso físico para a base de dados central, em intervalos de tempo parametrizáveis, permitindo ao sistema ter sempre a informação atualizada da última localização do recurso físico.

No final da ocorrência o operador prime o botão “Desativar Modo de Emergência” e o envio cíclico das coordenadas GPS para a base de dados central é também cessada.

É possível visualizar-se no mapa a posição corrente do recurso físico. Esta funcionalidade é particularmente útil para o condutor do recurso físico identificar a sua localização e verificar se já se encontra perto do local da ocorrência. Permite ampliar a área visível e assim analisar-se a área circundante. Na figura 64 podemos ver o mapa disponibilizado no aplicativo.

Dado que esta funcionalidade utiliza a API web do Google Maps integrada no aplicativo necessita por isso de acesso à Internet, pelo só está funcional em áreas com cobertura de GPRS.



Figura 64 – Critical Decisions Mobile - Mapa



Figura 65 – Critical Decisions Mobile – Lista de Contactos Rápidos

A necessidade de contacto permanente dos recursos no terreno, quer com elementos da corporação, quer com elementos de outras entidades (polícia, INEM, CODU, CDOS) é uma constante nos teatos de operações.

Assim, aplicativo Critical Decisions Mobile incorpora um gestor de contactos selecionados, de acesso rápido, com possibilidade de realizar as chamadas telefónicas para esses contactos apenas com dois toques no ecrã tátil do equipamento.

Na figura 65 é mostrada a lista de contactos rápidos.

É ainda possível o envio de mensagens sms a partir do aplicativo Critical Decisions Mobile. Além de uma interface integrada na aplicação e fácil de utilizar, todas as mensagens sms enviadas ficam registadas na base de dados da aplicação sendo possível consulta-las posteriormente.

Na figura 66 está exemplificado o envio de uma mensagem sms através do aplicativo Critical Decisions Mobile.



Figura 66 – Critical Decisions Mobile Envio de Sms

A figura 67 exhibe a possibilidade de consulta de vários tipos de glossários de emergência no teatro de operações através dos dispositivos móveis é outra das novidades diferenciadoras presentes no sistema CRITICAL DECISIONS.

É possível ao utilizador consultar os glossários de emergência em qualquer lugar (mesmo em situações de catástrofes extremas em que não há comunicações, pois estas informações estão armazenadas na base de dados do dispositivo móvel). Os glossários de emergência permitem a consulta de informações sobre variados temas (p.e. matérias perigosas, manobras de suporte básico de vida, cuidados a ter no socorro de queimados ou politraumatizados, etc.)

Esta prevista uma funcionalidade para manutenção dos glossários de emergência no Critical Decisions Knowledgebase. As informações aí adicionadas ou alteradas serão replicadas automaticamente replicadas em todos os equipamentos móveis.



Figura 67 – Critical Decisions Mobile – Glossários de Emergência



Figura 68 – Critical Decisions Mobile - Configuração

A configuração do dispositivo móvel é nos apresentada na figura 68. Aí é possível configurar-se o nº do equipamento, o código interno na base de dados do recurso físico ao qual o equipamento móvel está associado, o intervalo de envio das coordenadas GPS para a base de dados central (em segundos), as configurações de acesso à base de dados central, o nº do cartão GSM do leitor e o nº do cartão GSM do servidor e o código de segurança para a execução dos métodos do web service.

Possui ainda uma funcionalidade que permite saber se o leitor móvel consegue contactar com o web service do servidor central encarregue de receber e disponibilizar dados aos dispositivos móveis.

O código da aplicação Critical Decisions Mobile pode ser encontrado dentro da pasta “Critical Decisions - GeoLocator - PDA”.

4.4.2 Os Dispositivos Móveis

Para a realização desta tese, utilizamos os dispositivos móveis que nos disponibilizados pelo ISEP. São os equipamentos PDA's NDRIVE S300 apresentados na figura 69, equipados com sistema operativo Microsoft Windows Mobile 6, processador Intel Xscale 270 (416 Mhz), módulo de comunicações GSM/3G/EDGE integrado, GPS, ecran tátil e câmara fotográfica.

O conjunto de características oferecidas por estes equipamentos são as necessárias para suportar as todas as funcionalidades idealizadas para o aplicativo dos equipamentos móveis – Critical Decisions Mobile.

Também a sua ergonomia e robustez são equipamentos capazes de satisfazer os requisitos para os dispositivos móveis do sistema CRITICAL DECISIONS.

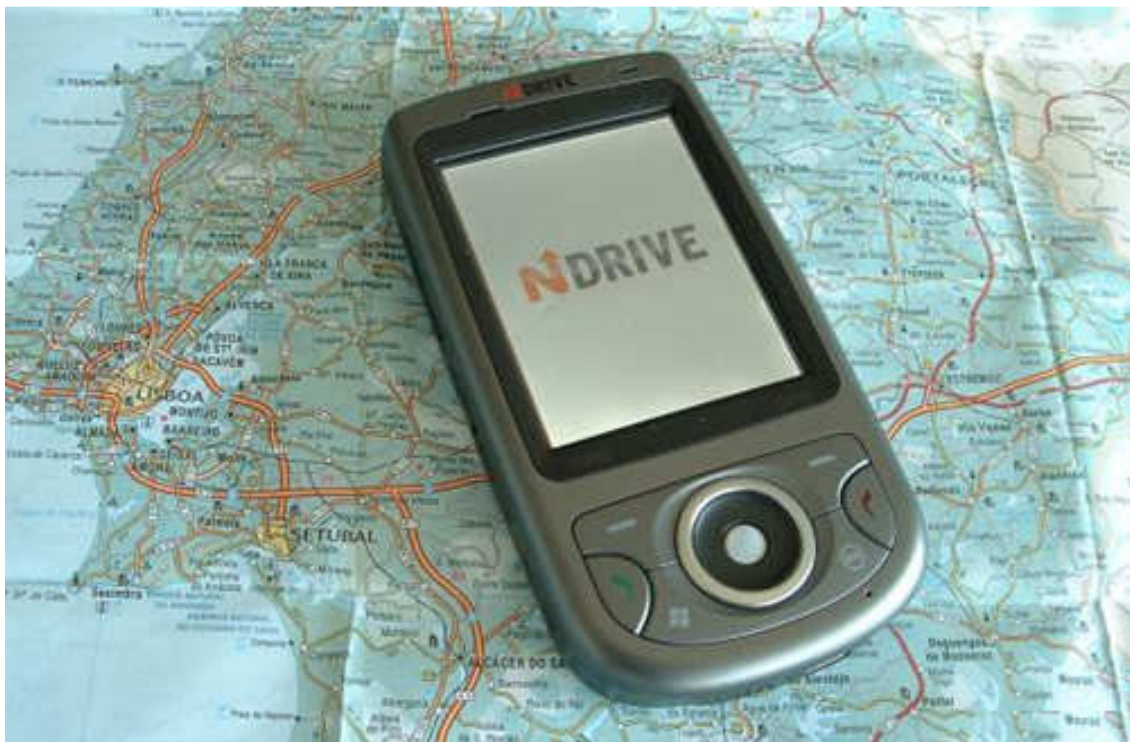


Figura 69 - Equipamento NDrive S300

A durabilidade da bateria é aceitável para este tipo de equipamentos e a possibilidade de alimentação via porta USB permite que os mesmos sejam carregados com qualquer equipamento standard o que facilita o seu carregamento em qualquer viatura.

Ao nível da computação móvel no sistema CRITICAL DECISIONS, está prevista a expansão futura para a plataforma Android. Nesta plataforma, dados os baixos custos dos tablets baseados em Android e dada a maior área de ecrã disponibilizada por esses equipamentos, estamos a equacionar construir um aplicativo em Java com todas as funcionalidades oferecidas pelo gestor de ocorrências do Critical Decisions Knowledgebase, para que se consiga dispor no teatro de operações todas as informações que o atual gestor de ocorrências já dispõe no quartel.

Esta nova ferramenta utilizaria para comunicar com a base de dados uma arquitetura baseada em web services (como já acontece atualmente), contudo estes novos web services de interligação entre os equipamentos tablet e a base de dados, terão de ser desenvolvidos de forma a retornarem a informação em tipos de dados reconhecidos compatíveis com a tecnologia java.

4.4.3 Arquitetura da Conexão dos Dispositivos Móveis com a Base de Dados

Tratando-se o sistema CRITICAL DECISIONS de um sistema de suporte à decisão em situações de emergência, é importante garantir a sua disponibilidade e operacionalidade em cenários com condições adversas e até mesmo em cenários de catástrofe de larga escala.

Um dos pontos onde é mais difícil de assegurar essa disponibilidade e operacionalidade é ao nível da comunicação contínua de dados entre os leitores móveis e a base de dados central. Enquanto que na estrutura central é mais fácil garantir a operacionalidade do sistema em condições críticas (p.e. utilizando o sistema somente no computador servidor, alimentação energética por gerador, repondo os backups das aplicações e dos dados num equipamento não danificado pela catástrofe), há inúmeros fatores que podem impossibilitar temporariamente a interligação entre os equipamentos móveis e a base de dados central.

Alguns desses fatores são normais e ocorrem quase diariamente como por exemplo falta de cobertura de rede num dado local. Outros porém, podem ser bem mais graves e de demorada resolução, como a destruição das antenas GSM por abalo sísmico.

O sistema CRITICAL DECISIONS tenta minorar as falhas de comunicação entre os equipamentos móveis e a base de dados central até onde é possível ao nível civil, ou seja, até ao nível da rede GSM.

É possível verificar na figura 70 a arquitetura e as várias formas alternativas de comunicação entre os dispositivos móveis e a base de dados central.

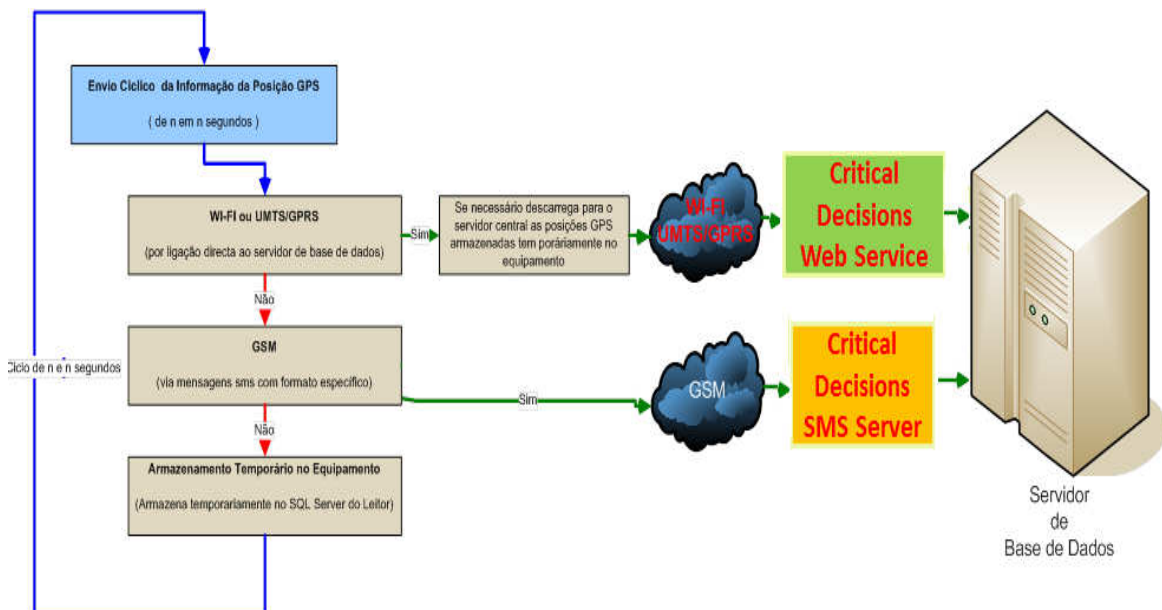


Figura 70- Arquitetura da comunicação dos equipamentos móveis com a base dados central

A aplicação Critical Decisions Mobile instalada nos equipamentos móveis está dotada de um conjunto de funções que verificam continuamente a cobertura das diversas redes móveis no equipamento num dado momento, e escolhem automaticamente para a comunicação com a base de dados central o tipo de rede mais rápida e menos oneroso.

Se os tipos de rede mais rápidos e menos onerosos não estiverem disponíveis num dado momento (WI-FI ou GPRS), o aplicativo permuta para uma comunicação com a base de dados central baseada em mensagens GSM. Neste modo de comunicação via SMS, é limitada a comunicação entre os equipamentos móveis e a base de dados central apenas ao essencial, ou seja, ao envio das mudanças de disponibilidade do recurso físico e das coordenadas GPS do recurso físico e das ocorrências. Funcionalidades como atualização dos contactos rápidos ou dos glossários de emergência estão desativadas neste modo.

As mensagens SMS são recebidas no sistema central pelo aplicativo Critical Decisions SMS Server (descrito em detalhe nos ponto 4.6), que através de uma placa de banda larga móvel recebe a mensagem sms enviada pelo dispositivo móvel num formato específico e a integra de imediato na base de dados central, permitindo embora com algum atraso, ter sempre atualizada na base de dados a informação da disponibilidade do recurso físico, assim como, a sua localização GPS aproximada.

Caso o equipamento móvel não disponha num dado momento de nenhuma forma de comunicar com a base de dados central (está numa área sem cobertura de rede WI-FI, GPRS ou GSM), o registo das alterações de disponibilidade do recurso físico (entradas e saídas de serviço), assim como, todos registos cíclicos das coordenadas GPS, são armazenados

temporariamente na base de dados SQL Server CE do leitor. Logo que o leitor retome a cobertura de rede WI-FI ou GPRS, os dados temporariamente armazenados na sua base de dados local, são de imediato descarregados para a base de dados central, preservando-se o registo de todas as alterações de disponibilidade e o registo de todas localizações GPS que o recurso físico percorreu, mesmo quando esteve sem comunicação com a base de dados central.

A consulta no teatro de operações à lista de contactos rápidos ou aos glossários de emergência nos equipamentos móveis é sempre possível, pois essas informações estão armazenadas na base de dados local dos equipamentos móveis e não necessitam de conectividade com a base de dados central para serem consultadas.

Logo que os equipamentos disponham de cobertura WI-FI ou GPRS é automaticamente verificado se existem atualizações na lista de contactos rápidos ou nos glossários de emergência e se necessário são atualizadas essas informações nos dispositivos móveis.

4.5 Critical Decisions Webservice

O web service Critical Decisions Webservice (habitualmente instalado servidor de base de dados) é o aplicativo encarregue da conectividade e troca de informação via internet (via protocolo http) entre os dispositivos móveis e a base de dados central do sistema CRITICAL DECISIONS.

Dada a necessidade de garantir elevados níveis de segurança e confidencialidade da informação armazenada na base de dados central do sistema CRITICAL DECISIONS, optamos por uma arquitetura de acesso remoto à base de dados central por intermédio de web services, em detrimento do acesso direto à base de dados a partir do exterior.

Esta solução permite criar ao nível do web service uma camada adicional de proteção, pois os pedidos de dados dos equipamentos móveis aos dois métodos públicos do web service (Executar_Comando_SQL, Carregar_DataSet), necessitam de informar sempre um código de segurança adicional para que os comandos sql enviados pelos leitores sejam validados e de seguida executados na base de dados. Se o código de segurança falhar, os comandos sql enviados aos métodos públicos do web service para execução na base de dados não serão executados.

O código de segurança está armazenado na base de dados central (no campo "Codigo_Seguranca_Web_Service" tabela "Entidade") e na base de dados dos equipamentos móveis (na tabela "Configuracoes") e em caso de necessidade pode ser rapidamente alterado de ambos os lados.

Esta arquitetura permite-nos ainda, abstrairmo-nos das complexas políticas de segurança que os operadores das redes de dados impõem nas suas redes, assim como, dos reencaminhamentos de portas específicas que é necessário reencaminhar-se nos routers para ser possível o acesso do exterior à base de dados Sql Server (há alguns ISP's que recusam a abrir nos seus routers a porta habitual de ligação ao Sql Server 1433). Na arquitetura por nós proposta, basta existir reencaminhamento da porta http no router para o servidor web onde está alojado o web service Critical Decisions Webservice (que poderá ser o próprio servidor de base de dados), para se conseguir aceder a partir da Internet aos métodos públicos os Critical Decisions Webservice e assim trocar informação com a base de dados central a partir do exterior.

Ao nível da configuração de logins na base de dados, temos também a tarefa é simplificada, pois apenas é necessário que o login de acesso à base de dados utilizado na conexão entre o web service e a base de dados, esteja devidamente configurado na base de dados (com permissões de leitura e de escrita). Não é necessário configurar-se na base de dados logins específicos para cada um os equipamentos móveis.

Esta arquitetura de acesso à base de dados por intermédio de um web service, tem ainda a vantagem, de permitir a independência do tipo de equipamentos móveis utilizados. Possibilita a utilização futura de outros tipos de equipamentos móveis (p.e equipamentos baseados em sistema operativo Android), bastando para acederem à base de dados remotamente evocarem os métodos públicos de acesso a dados implementados no Critical Decisions Web Service, sem necessidade de qualquer tipo instalação e de configuração de complexos dos drivers e componentes específicos de acesso a dados para bases de dados Microsoft Sql Server. Simplesmente as aplicações instaladas nos dispositivos móveis chamam o web service, evocam o método público pretendido, enviam o comando sql e o código de segurança. Se o código de segurança for válido, o web service Critical Decisions Webservice executará o comando sql na base de dados que efetuará as atualizações ou retornará para o equipamento móvel o resultado da consulta solicitada.

O web service Critical Decisions Webservice é composto por dois métodos públicos com objetivos distintos :

- O método ***Executar_Comando_SQL***, encarregue de executar na base de dados os comandos sql enviados pelos equipamentos móveis

Executar_Comando_SQL(Codigo_Seguranca_Web_Service_Indicado *As String*, SqlQuery *As String*) *as Boolean*

- O método **Carregar_DataSet**, encarregue de executar na base de dados as consultas pretendidas e retornar aos equipamentos móveis os resultados no formato Dataset.

```
Carregar_DataSet(ByVal Codigo_Seguranca_Web_Service_Indicado As String, ByVal SqlQuery As String) As Data.DataSet
```

O código completo do web service pode ser consultado na pasta “Critical Decisions - Webservice Ligacao Remota Base Dados”

4.6 Critical Decisions Sms Server

Quando os dispositivos móveis estão momentaneamente com cobertura deficitária de rede e deixam de ter acesso à internet, estes automaticamente permutam para um modo limitado de comunicação unidirecional com a base de dados central baseado num dos serviços mais básicos da rede GSM - o envio de mensagens sms.

Quando o dispositivo móvel está numa área em que só consegue comunicar com a base de dados central por intermédio de mensagens sms, todos os tipos de comunicação entre o leitor e a base de dados não essenciais ficam temporariamente desativadas (p.e. atualização de glossários de emergência ou a atualização da lista de contactos rápidos). Passa a ser apenas enviado pelos equipamentos móveis à base de dados mensagens com a sua posição GPS (em intervalos de tempo definidos) ou mensagens com informação da mudança de disponibilidade do recurso físico ao qual o equipamento está associado.

As mensagens sms enviadas ciclicamente pelos equipamentos móveis, são recebidas pelo sistema central através do aplicativo Critical Decisions SMS Server, por intermédio de uma placa de banda larga móvel normal recebe a mensagem sms enviada pelo dispositivo móvel, num formato específico, a descodifica e integra de imediato na base de dados central, permitindo (embora com algum atraso) ter sempre atualizada na base de dados a informação da disponibilidade do recurso físico e a sua localização GPS aproximada, mesmo em situações de reduzida cobertura de rede.

Conforme podemos verificar na figura 71, os dispositivos móveis enviam ao Critical Decisions Sms Server mensagens sms, com o texto "GPS_OCORRENCIA;1234;1;01-01-00 10:39:34; 41.3494966666667;-8.5657816666667", encarregando-se o aplicativo Critical Decisions Sms

Server de identificar o tipo de mensagem, separar os vários campos contidos na mensagem e introduzi-los na tabela de localizações da base de dados central.

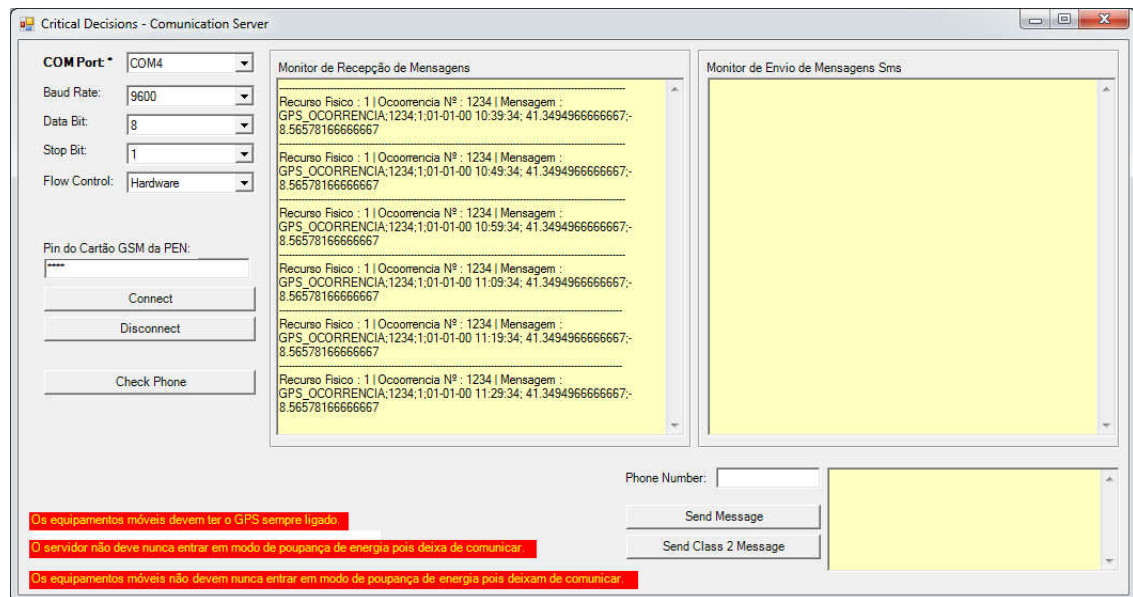


Figura 71 - Critical Decisions Sms Server

Existem mensagens ligeiramente diferentes para o registo da localização exata de uma ocorrência ou para alteração da disponibilidade (entrada e saída de serviço) dos recursos físicos. A cada tipo de mensagem será dado o tratamento adequado na base de dados.

Esta também por nós previsto para desenvolvimento futuro, um upgrade deste aplicativo para o envio de sms's em massa e devidamente integrado com as aplicações (p.e. aos recursos humanos, parceiros ou associados). Funcionalidade muito útil p.e. quando pretendemos chamar todos os recursos humanos para uma emergência, sem necessidade de recorrermos à sirene sonora. Para tal, no aplicativo Critical Decisions Knowledgebase haverá um ecrã de listagem de recursos humanos (ou na lista dos recursos humanos do ecrã de gestão de ocorrências - com o botão direito do rato) selecionar quais os recursos humanos que pretendemos contactar, escrever o sms numa caixa de texto e selecionar a opção de enviar. O Critical Decisions Sms Server terá então uma rotina cíclica de verificação de novos sms's para enviar, e se existirem envia-los-à para os números indicados.

4.7 Critical Decisions - Base de Dados

O armazenamento da informação no CRITICAL DECISIONS é suportado em cada instituição por dois tipos de bases de dados, com propósitos diferentes. A base de dados central do sistema e as bases de dados locais dos dispositivos móveis.

A base de dados central, residente num servidor dedicado, utilizando a tecnologia de bases de dados Sql Server 2008 R2 Express Edition. É o repositório central de toda a informação do sistema. Aí encontram-se armazenados de forma centralizada, estruturada e segura todos os dados do sistema (registo e documentação das ocorrências, dos recursos físicos, dos recursos humanos, dos terceiros, dos pontos de interesse, configurações do sistema).

Ao nível dos dispositivos móveis, está instalado em cada leitor o SQL Server Compact Edition 3.5. As bases de dados locais dos equipamentos têm uma função limitada ao armazenamento da informação de configuração, dos glossários de emergência, da lista de contactos rápidos. Caso o dispositivo móvel, num dado momento não possua qualquer tipo de comunicação com o sistema central, o armazenamento temporário das coordenadas GPS e do registo das mudanças de disponibilidade que o recurso físico ao qual o equipamento está acoplado sofreu enquanto esteve sem comunicações com o servidor central de base de dados central, são aí temporariamente armazenados. O registo destas últimas informações no leitor tem um carácter apenas temporário e quando a comunicação entre o dispositivo móvel e a base de dados central da instituição é retomada, estes dados são de imediato descarregados para a base de dados central.

4.7.1 Estrutura da Base de Dados (Servidor Central)

Na tabela 6 apresenta-se a informação das tabelas existentes na base de dados central das instituições e uma informação dos dados nelas armazenados. Contudo, para uma melhor análise à estrutura das tabelas, assim como, ao diagrama da base de dados aconselha-se a consulta direta na base de dados através do aplicativo Microsoft Sql Server 2008 Management Studio.

Tabela 6 - Lista de Tabelas da Base de Dados Central

Nome da Tabela	Dados Armazenados
Codificacoes	Codificações do sistema
Codigos_Postais	Códigos postais
Configuracao_GeoLocator	Configurações do formulário de geo-localizacao
Contadores	Numeracao das ocorrencias
Entidade	Configurações da entidade
Glossarios	Glossários de Emergência
Glossarios_Temas	Temas dos Glossários de Emergência
Lin_Codificacoes	Linhas das codificações do sistema
Lista_Negra_Chamadas_Falsas	Lista negra dos nº que já efetuaram chamadas falsas
Log_Localizacoes	Registo das posições GPS de um recurso físico
Ocorrencias	Registo das ocorrências
Ocorrencias_Areas	Registo das áreas das ocorrencias
Ocorrencias_Comunicacoes	Registo das comunicações das ocorrências
Ocorrencias_Documentos	Registo dos documentos das ocorrências
Ocorrencias_Fotos	Registo das fotos das ocorrências

Ocorrencias_Perguntas	Registo das perguntas das ocorrências
Ocorrencias_Procedimentos	Registo dos procedimentos das ocorrências
Ocorrencias_Programadas	Registo das ocorrências programadas
Ocorrencias_Recursos_Fisicos	Registo dos recursos físicos das ocorrências
Ocorrencias_Recursos_Humanos	Registo dos recursos humanos das ocorrências
Ocorrencias_Vitimas	Registo das vítimas das ocorrências
Recursos_Fisicos	Recursos físicos
Recursos_Fisicos_Abastecimentos	Registo dos abastecimentos dos recursos físicos
Recursos_Fisicos_Documentos	Registo dos documentos dos recursos físicos
Recursos_Fisicos_Equipamentos	Registo dos equipamentos dos recursos físicos
Recursos_Fisicos_Fotos	Registo das fotos dos recursos físicos
Recursos_Fisicos_Manutencoes	Registo das manutenções dos recursos físicos
Recursos_Humanos	Recursos Humanos
Recursos_Humanos_Atividades_Recreativas	Registo das atividades recreativas dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Control_Acessos	Registo de controle de acessos dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Disciplinar	Registo disciplinar dos dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Documentos	Registo de documentos dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Fardamentos	Registo do fardamento dos dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Formacoes	Registo das formações dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Fotos	Registo das fotos dos dos recursos humanos
Recursos_Humanos_Promocoes	Registo das promoções dos recursos humanos
Terceiros	Terceiros e Pontos de Interesse
Terceiros_Areas	Registo das áreas dos terceiros e pontos de interesse
Terceiros_Documentos	Registo dos documentos dos terceiros e pontos de interesse
Terceiros_Fotos	Registo das fotos dos terceiros e pontos de interesse
Terceiros_Recursos_Externos	Registo dos recursos externos dos terceiros e pontos de interesse
Tipos_Ocorrencias	Tipos de ocorrências
Tipos_Ocorrencias_Perguntas	Perguntas por tipo de ocorrência
Tipos_Ocorrencias_Procedimentos	Procedimentos por tipo de ocorrência
Tipos_Ocorrencias_Regras	Regras de inferência
Tipos_Ocorrencias_Regras_Tipos_Recursos_Fisicos	Tipos de recursos físicos por regra de inferência
Tipos_Recursos_Fisicos	Tipos de recursos físicos
Tipos_Recursos_Humanos	Tipos de recursos humanos

4.7.2 Base de Dados (Dispositivos Móveis)

De igual forma, na tabela 7 apresenta-se a informação das tabelas existentes na base de dados dos dispositivos móveis e a informação dos dados nelas armazenados. Contudo, para

uma completa análise à estrutura destas bases de dados, aconselha a consulta à estrutura da base de dados, diretamente nos equipamentos móveis através do aplicativo Microsoft Query Analyser CE.

Tabela 7 - Lista de Tabelas das Base de Dado dos Dispositivos Móveis

Nome da Tabela	Dados Armazenados
Configurações	Configurações do Equipamento Móvel
Contactos	Contactos Rápidos
Glossários	Glossários de Emergência
Glossarios_Temas	Temas dos Glossários de Emergência
Log_Localizacoes	Registo das Localizações GPS do Equipamento Móvel

4.7.3 Mecanismo de Partilha e Sincronismo de Dados Entre as Bases de Dados das Várias Instituições

Apesar de não ter sido desenvolvida esta funcionalidade no âmbito desta tese, encontra-se previsto em sede de trabalho futuro a criação de mecanismos que permitam a partilha e o sincronismo de dados entre as bases de dados centrais das várias instituições.

Contudo, no desenvolvimento sistema CRITICAL DECISIONS foi prevista desde o seu início essa funcionalidade, pelo que em todas as tabelas da base de dados a chave do registo é única mesmo no universo das várias instituições.

A unicidade do campo chave de cada registo, permite que no futuro a informação de cada tabela possa ser centralizada numa base de dados única (p.e. na base de dados da proteção civil municipal) ou partilhada entre as várias instituições, sem que existam registos com campos chave duplicados nas várias tabelas.

Para o conseguirmos, não baseamos os campos chave de cada tabela num campo unicamente do tipo *autonumber* como é habitual. Em cada tabela há um campo chave (campo CI) que resulta da combinação do campo *autonumber* da tabela com o código da instituição (que é único por instituição).

Assim, através de uma regra assente na fórmula $(\text{Codigo_entidade} * 100000000) + \text{autonumber}$ da tabela, foi possível obter-se um valor para o campo chave de cada tabela (CI) único e irrepitível, mesmo entre as bases de dados das várias instituições.

Sempre que um novo registo é adicionado em qualquer tabela da base de dados, é de imediato calculado o valor para o campo chave da tabela (CI) por intermédio do *trigger* de inserção "Trigger_[TABELA]_CI" existente em todas as tabelas da base de dados.

O mecanismo de partilha de informação, assente nos campos chave das tabelas únicos e irrepetíveis dentro das várias instituições, está demonstrado na tabela 8.

Tabela 8 - Partilha da Informação Entre as Bases de Dados das Várias Instituições.

Base de Dados Bombeiros Famalicenses			
Tabela de Ocorrências			
Ci	Ci_Entidade	Ci	Ocorrência
12345	40	4000012345	Acidente Com Viaturas
12346	40	4000012346	Incêndio Florestal
12347	40	4000012347	Queda de Árvore
12348	40	4000012348	Incêndio Urbano
12349	40	4000012349	Acidente Com Viaturas

Base de Dados Bombeiros VN Famalicão			
Tabela de Ocorrências			
Ci	Ci_Entidade	Ci	Ocorrência
4445667	50	5004445667	Queda de Árvore
4445668	50	5004445668	Acidente Com Viaturas
4445669	50	5004445669	Incêndio Urbano
4445670	50	5004445670	Atropelamento
4445671	50	5004445671	Incêndio Rural

Base de Dados Polícia Municipal VN Famalicão			
Tabela de Ocorrências			
Ci	Ci_Entidade	Ci	Ocorrência
5674	30	3000005674	Roubo por Esticção
5675	30	3000005675	Roubo a Residência
5676	30	3000005676	Acidente Com Viaturas
5677	30	3000005677	Atropelamento
5678	30	3000005678	Via Intransitável



Base de Dados Proteção Civil Municipal de VN Famalicão			
Tabela de Ocorrências			
Ci	Ci_Entidade	Ci	Ocorrência
12345	40	4000012345	Acidente Com Viaturas
12346	40	4000012346	Incêndio Florestal
12347	40	4000012347	Queda de Árvore
12348	40	4000012348	Incêndio Urbano
12349	40	4000012349	Acidente Com Viaturas
4445667	50	5004445667	Queda de Árvore
4445668	50	5004445668	Acidente Com Viaturas
4445669	50	5004445669	Incêndio Urbano
4445670	50	5004445670	Atropelamento
4445671	50	5004445671	Incêndio Rural
5674	30	3000005674	Roubo por Esticção
5675	30	3000005675	Roubo a Residência
5676	30	3000005676	Acidente Com Viaturas
5677	30	3000005677	Atropelamento
5678	30	3000005678	Via Intransitável

Para a partilha e o sincronismo da informação selecionada e partilhável entre as bases de dados centrais das várias instituições, serão definidos nas bases de dados um conjunto de *jobs* e de *stored procedures* de acordo com as informações a partilhar entre instituições.

5 Conclusões

5.1 Solução Gerada

O sistema CRITICAL DECISIONS desenvolvido no âmbito desta tese, incorpora um vasto conjunto de funcionalidades distribuídos por quatro aplicações que satisfazem a totalidade das necessidades informáticas mais urgentes por nós identificadas ao nível da emergência e socorro de primeira linha, mas também ao nível da proteção civil municipal.

No desenvolvimento do sistema CRITICAL DECISIONS, foram desde o seu início acauteladas e respeitadas as várias especificidades e restrições das instituições com quem trabalhamos.

Assim, a solução informática por nós gerada – o sistema CRITICAL DECISIONS, fornece às instituições um conjunto de ferramentas informáticas devidamente integradas, capaz de otimizar as operações de emergência e socorro, potenciar a gestão e a eficácia dos recursos físicos e humanos. Fornece também às instituições a capacidade de análise estatística e geográfica fiável das ocorrências, possibilitando agir pró-ativamente na prevenção de determinados tipos de ocorrências, por exemplo através da elaboração de planos de prevenção, de formação ou de vigilância baseados na informação histórica das ocorrências.

No desenvolvimento deste sistema esteve sempre presente um objetivo implícito de permitir identificar as causas, os fatores causadores e a localização dos vários tipos de ocorrências, de forma a possibilitar às instituições atuar proativamente na prevenção das ocorrências. Pretendemos com este sistema possibilitar a redução futura do número de acidentes e ocorrências. O sistema CRITICAL DECISIONS pretende ser mais que um sistema de registo de ocorrências e de inferência automática de recursos e procedimentos. Com o conjunto de ferramentas e funcionalidades que disponibiliza, pretende ser um sistema que seja utilizado também no âmbito da prevenção.

Conclusões

De entre o vasto leque de funcionalidades que o sistema CRITICAL DECISIONS coloca ao dispor das instituições, destacamos como mais relevantes e inovadoras :

- A inferência automática de recursos físicos a alocar, em função do circunstancialismo da ocorrência;
- A inferência automática dos procedimentos obrigatórios a realizar por tipo de ocorrência;
- A possibilidade se necessário do ajuste manual por parte do operador dos recursos físicos e procedimentos alocados automaticamente pelo motor de inferência;
- A aprendizagem e o enriquecimento contínuo da base de conhecimento que suporta o motor de inferência de recursos físicos, com base na resposta bem sucedida a ocorrências passadas;
- O registo pormenorizado das ocorrências (com o registo dos recursos físicos e humanos envolvidos, dos procedimentos realizados, das comunicações, das vítimas, da localização GPS, do comportamento causador, etc. e documentadas com relatório da ocorrência, fotos e outros documentos relevantes);
- A gestão completa dos recursos físicos e a informação sempre atualizada no sistema da disponibilidade dos recursos físicos;
- A gestão completa dos recursos humanos e a informação sempre atualizada no sistema da disponibilidade dos recursos humanos;
- O registo sempre atualizado das presenças e das disponibilidades dos recursos humanos, assim como, a possibilidade de contabilização do tempo de serviço anual com vários fatores de ponderação;
- O registo detalhado e geo-localizado de todos os terceiros e pontos de interesse, com informação sempre atualizada dos planos de emergência e responsáveis da segurança, e dos equipamentos específicos que estes possuem (e que podem ser requisitados em situações mais complexas). Neste ponto, realçamos ainda a importância acrescida dos vários tipos de pontos de interesse suportados e geo-localizados pelo sistema (que permitem a identificação e rápida geo-localização, desde as bocas de incêndio, dos idosos em risco, dos doadores de sangue até à identificação áreas suscetíveis de cheias ou o registo de limpeza das matas);
- A ferramenta de geo-localização, que nos permite a geo-localização da ocorrência e dos recursos físicos afetos a essa ocorrência. À posteriori permite a análise da localização e áreas das ocorrências. Esta funcionalidade permite

ainda, a importante e rápida identificação e geo-localização dos vários pontos de interesse e dos terceiros;

- A possibilidade de consulta no teatro de operações, da localização atual do recurso físico num mapa, de glossários de emergência e o acesso imediato a uma lista de contactos úteis sempre atualizada.

Esperamos com o conjunto de funcionalidades disponível no sistema CRITICAL DECISIONS, possibilitar às instituições com quem trabalhamos :

- Melhorias significativas nos tempos e na qualidade da resposta a emergência e pedidos de socorro que prestam diariamente às populações;
- Estimular a partilha ativa de informações, de conhecimento e de *best practices* entre as várias instituições de proteção civil ao nível concelhio;
- A elaboração prévia de ações preventivas e corretivas no sentido da redução contínua do número e da gravidade das ocorrências;
- Uma melhor gestão e otimização de todos os recursos que têm à sua disposição.

5.2 Vantagens Competitivas do Sistema Critical Decisions Face a Outros Sistemas Similares

Durante o desenvolvimento desta tese, durante as muitas pesquisas que efetuamos não conseguimos encontrar nenhum sistema informático que visasse o apoio à tomada de decisão de primeira linha em instituições de socorro de primeira linha (como bombeiros, forças de segurança ou proteção civil). É certo que existem muitos artigos científicos sobre este tema, mas de um sistema informático já desenvolvido, implementado e a funcionar em ambiente real, não conseguimos encontrar referências nem informações. Assim, concluímos que a comparação com outros sistemas similares do mesmo domínio não é possível efetuar-se de uma forma direta.

Teremos pois de efetuar uma comparação mais abrangente e menos direta. Compararemos o nosso sistema CRITICAL DECISIONS com outros sistemas periciais de suporte à decisão de emergência de domínios diferentes, mas onde existe uma certa similaridade ao nível da forma de atuação a da multiplicidade de cenários e hipóteses em que operam (por exemplo os sistema INTERNIST ou MYCIN aplicado ao diagnóstico de doenças). Faremos também a comparação do sistema CRITICAL DECISIONS ao nível das funcionalidades de backoffice, com

Conclusões

as aplicações de backoffice mais utilizadas em Portugal, quer pelos corpos de bombeiros (IF FIRE), quer pela proteção civil (IF PROTEC).

Começaremos esta análise e comparação pelas aplicações de “backoffice”, pois são as únicas que de momento existem em funcionamento em Portugal. Dado os sistemas que existem atualmente a operar no domínio da emergência e socorro, ao nível das corporações de bombeiros (IF FIRE) e ao nível da proteção civil (IF PROTEC) serem essencialmente sistemas de “backoffice” e por isso mais vocacionados para gestão corrente das instituições e o registo à posteriori dos dados das ocorrências, estes não são sistemas vocacionados para o apoio à tomada de decisão de primeira linha em emergência.

Embora possam possuir algumas funcionalidades que podem ser utilizadas durante a gestão de uma ocorrência (p.e. para obter o contacto de um recurso humano, para saber as competências de um recurso humano para uma determinada situação, obter contactos de parceiros, etc.), pois não foram idealizados de raiz para operar em ambientes de tempo real. Não possuem qualquer tipo de inferência automática de recursos (apenas é feito o registo à posteriori dos meios utilizados nas ocorrências) , não possuem a geo-localização integrada dos recursos, não possuem nenhum tipo de integração dos dados das ocorrências e outras informações relevantes entre as várias entidades de protecção civil de âmbito local.

No sistema CRITICAL DECISIONS essa falha foi já suprimida, e quando abrimos p.e. uma ocorrência de incêndio numa entidade já registada na nossa base de dados, é automaticamente carregado no formulário da ocorrência os dados e documentos relativos a essa entidade (fotos, o plano de emergência, os contactos dos responsáveis da segurança, informação sobre a área geográfica, informações sobre matérias perigosas e a sua localização – quando a primeira viatura sai do quartel para o teatro de operações o operador/comando já sabe à priori o que vão encontrar. Enquanto a primeira viatura ainda se desloca para o local da ocorrência, podem já ser feitas as habituais démarches de contactos com os responsáveis de segurança, se necessário a solicitação de recursos físicos e humanos não presentes, planeamento da evacuação e do ataque ao incêndio ainda antes da primeira viatura chegar ao local). Nenhum dos outros sistemas atualmente existentes no mercado permite ter acesso a toda esta informação de uma forma tão rápida.

Nenhum dos sistemas concorrentes (IF FIRE e IF PROTEC) possui um sistema de identificação automática de números que já efetuaram chamadas falsas. O CRITICAL DECISIONS, contempla essa útil funcionalidade. Assim, sempre que um operador recebe uma chamada e regista de imediato o número que está a chamar no sistema, é informado visualmente na ficha de ocorrência se esse número já efetuou no passado chamadas falsas. Se sim, poderá reponderar os meios a enviar de imediato para o local tendo em conta esse fato. Nenhum dos sistemas concorrentes apresenta esta funcionalidade.

Os sistemas IF FIRE e IF PROTEC como são especialmente vocacionados para o registo das ocorrências à posteriori, não possuem informação atualizada dos recursos físicos e humanos presentes e disponíveis num dado momento. O sistema CRITICAL DECISIONS possui um

controle sempre atualizado de presenças dos recursos humanos e um sistema de controlo de entradas e de saídas de recursos físicos e humanos. O operador encarregue da ocorrência, sabe num dado momento quais os recursos físicos e humanos que tem à sua disposição.

Este registo atualizado da disponibilidade de recursos físicos, é utilizado pelo motor de inferência de recursos físicos para alocar os meios quando solicitado. Caso o motor de inferência tente num dado momento alocar uma ABSC (ambulância de socorro) a uma ocorrência, nesse momento é verificado se existe alguma ABSC disponível para sair no quartel. Se houver disponível é automaticamente alocado à ocorrência uma ABSC das disponíveis. Se não estiver disponível naquele momento no quartel nenhuma ABSC, será automaticamente alocado à ocorrência um meio ABSC fictício (aparece a cinzento) e o operador saberá de imediato que terá de solicitar o CODU (Centro de Orientação de Doentes Urgentes) ou ao CDOS (Centro Distrital de Operações de Socorro) um meio com essas características. Nenhum dos restantes sistemas estudado faz a gestão dos recursos físicos disponíveis em tempo real (pelas observações que efetuamos nas visitas aos vários quartéis essa gestão é apenas feita por observação).

O sistema CRITICAL DECISIONS está também preparado para a geo-localização de meios físicos (se as condições o permitirem). Quando um recurso físico sai do quartel é inserido no dispositivo móvel a ele associado o nº da ocorrência (já aberta em sistema aquando da chamada de socorro). A partir desse momento, de n em n tempo, é enviado para a base de dados central as coordenadas GPS do recurso físico. Além de ficarem registadas na base de dados devidamente indexadas à ocorrência, todas as localizações do recurso físico com data e hora (é possível p.e. determinar a hora de saída exata do meio, a hora exata de cada posição gps que enviou, a hora de chegada ao local, o tempo e a distância do percurso efetuado).

Possui ainda um mecanismo de escolha automática da rede para o envio dos dados. Quando o recurso físico está numa área com cobertura GPRS ou WI-FI, envia os dados para um web service que os recebe via internet e os armazena na base de dados. Se estiver numa área apenas com cobertura de rede GSM, comuta automaticamente e passa a enviar os dados por mensagens sms de n e n minutos para o aplicativo CRITICAL DECISIONS SMS SERVER.

O sistema permite também a localização GPS exata do local ocorrência, ou as coordenadas GPS de toda a área da ocorrência (p.e. incêndios), permitindo uma análise posterior detalhada das ocorrências (com vista p.e. à adoção de medidas para suprimir pontos negros nas estradas ou efetuar o cruzamento da localização das áreas ardidas VS período ano ou horas, para planeamento e se necessário reforço da vigilância dessa áreas no futuro).

Estas funcionalidades que também não estão presentes em nenhum dos outros dois sistemas sistemas concorrentes por nós analisados e em funcionamento nas instituições.

5.3 Análise Crítica

A elaboração desta tese permitiu-nos contactar e investigar no terreno uma nova realidade com a qual não estávamos familiarizados – a área da emergência e da proteção civil, proporcionando-nos um conjunto de novos ensinamentos e de conhecimentos, que em algumas circunstâncias poderão inclusivé ser aplicados e úteis na resolução de muitos problemas de outras áreas, como por exemplo a logística ou a geo-localização .

Permitiu-nos ainda, a oportunidade de estar em contacto direto e explorar detalhadamente as potencialidades de um conjunto variado de tecnologias, de equipamentos e de técnicas. Esta tese, proporcionou-nos aferir o estado da arte e explorar áreas da informática tão diversas como os sistemas periciais, a geo-localização, a programação para dispositivos móveis, as tecnologias de comunicação, tornando-se sem dúvida numa experiência muito útil e enriquecedora, quer ao nível pessoal, quer ao nível profissional.

Contudo, ao longo deste trabalho, fomos também inevitavelmente confrontados com um conjunto de limitações, de restrições, de incompatibilidades, pedidos de novas funcionalidades, que não tínhamos inicialmente previsto e que tivemos de contornar sucessivamente ao longo do desenvolvimento desta tese.

Deste conjunto de “problemas” gostaríamos, de emitir um juízo critico sobre alguns dos problemas e limitações com que nos confrontamos ao longo do trabalho.

Durante a realização do projeto CRITICAL DECISIONS as limitações de tempo, de disponibilidade e de recursos por parte dos elementos e das instituições que conosco colaboraram, formam permanentes e por vezes impossíveis de conciliar ou contornar (era comum agendar-se reuniões de trabalho que eram canceladas devido ao surgimento de ocorrências). Estas situações imprevistas, levaram a atrasos no plano de testes das aplicações (inicialmente estava previsto as aplicações entrarem em testes em ambiente real em maio ou junho, mas devido a indisponibilidades várias por parte da instituição que conosco colaborava e ao posterior inicio época de fogos florestais, não foi possível até ao momento colocar a aplicação em testes em ambiente real, pelo que todos os testes ao funcionamento da aplicações foram realizados somente em laboratório.

Aos vários pedidos de colaboração que dirigimos aos gabinetes de proteção civil municipal de várias câmaras na região entre Douro e Minho, só obtivemos uma resposta positiva para essa colaboração por parte do gabinete de proteção civil da Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão. Dado que o objetivo era desenvolver um sistema que possa no futuro partilhar alguma informação entre as várias instituições ao nível concelhio, este fato levou-nos a privilegiar o trabalho com as instituições do concelho de Vila Nova de Famalicão (Bombeiros Famalicenses e proteção Civil Municipal de Vila Nova de Famalicão).

Outra restrição com que nos confrontamos e tivemos de encontrar solução, foi com as restrições orçamentais das instituições, em particular das corporações de bombeiros. Nas instituições com quem decidimos trabalhar mais ativamente (pelos motivos acima referidos) de momento não possuem computadores nem equipamentos móveis disponíveis para a realização dos testes. Para contornar esta restrição e podermos realizar os testes em ambiente real, disponibilizamos a utilizar recursos próprios e dispositivos móveis emprestados pelo ISEP.

Percecionamos ainda um ligeiro desconforto em algumas instituições, no sentido de que um sistema pericial para a alocação de recursos físicos e humanos, poderia na prática não corresponder exatamente às inferências que os responsáveis pela resposta à ocorrência fariam (p.e. por disporem de poucos recursos, por terem formas de trabalhar diferentes, por terem pessoal sem habilitações suficientes para operar corretamente com o sistema, etc.). Esta suspicácia foi contornada, permitindo o sistema a alteração manual dos recursos físicos automaticamente inferidos, com a alocação apenas manual dos recursos humanos, e com a funcionalidade de edição e afinação contínua das regras de inferência.

O motor de inferência de recursos físicos desenvolvido, foi especialmente otimizado para o problema que tratamos ao longo desta tese – a inferência automática de recursos físicos de emergência. Dado neste domínio se operar com vários circunstancialismos muito diferentes, o motor de inferência foi especialmente afinado para satisfazer as necessidades da inferência de recursos físicos de emergência de primeira linha. Embora seja possível a adaptação do motor de inferência desenvolvido para operar noutros domínios (como p.e a segurança), na transposição do motor de inferência para novos domínios será sempre necessário equacionar um conjunto de afinações específicas do novo domínio.

O pedido contínuo de novas funcionalidades (consideradas imprescindíveis pelas entidades e muitas das quais um pouco fora do âmbito desta tese), conduziram-nos no início a um dispersar de novas funcionalidades com vista a satisfazermos as funcionalidades que nos eram solicitadas. Dada a dispersão de funcionalidades que estávamos a incluir no sistema (e aos consumos de tempo a que estas nos estavam a obrigar), foi a dada altura necessário acordar com as entidades a definição do conjunto de funcionalidades estritamente imprescindíveis para o arranque do sistema com sucesso. Acordamos que para todas as funcionalidades acessórias e fora do âmbito desta tese, seriam alvo de desenvolvimento e implementação futura.

5.4 Trabalho Futuro e Evolução do Sistema Critical Decisions

Em virtude do grande número de especificidades que um sistema pericial de suporte à emergência completo envolve, por questões de tempo, foi necessário limitar-se o âmbito desta tese apenas às funcionalidades estritamente necessárias para permitir o arranque do sistema em condições de plena operacionalidade nas várias instituições que conosco acederam colaborar.

Assim, após acordarmos com as entidades que conosco colaboraram, decidimos focalizar o âmbito desta tese essencialmente em duas áreas que em conjunto consideramos mais importantes e de maior interesse científico :

- Automatismo de inferência de recursos físicos e de procedimentos para as ocorrências (e as funcionalidades envolventes imprescindíveis para que este automatismo possa funcionar convenientemente – gestão de ocorrências, gestão de recursos físicos, gestão de recursos humanos, gestão das regras de inferência)
- Geo-localização de recursos físicos e dos pontos de interesse (ecran de geo-localização do Critical Decisions Knowledgebase, gestor de terceiros e de pontos de interesse, aplicativo Critical Decisions Mobile, aplicativo Critical Decisions SmsServer, aplicativo Critical Decisions Webservice).

Algumas outras funcionalidades que também consideramos muito enriquecedoras para o sistema, mas acessórias nesta primeira fase, decidimos coloca-las numa lista para trabalho futuro, visto não serem imprescindíveis ao sistema logo no seu início.

De entre as funcionalidades cujo desenvolvimento será efetuado em trabalho futuro, destacamos :

- Mecanismo para sincronismo de dados autorizados entre as várias bases de dados do sistema CRITICAL DECISIONS existentes nas entidades de proteção civil municipal;
- Políticas de acesso à aplicação baseadas em perfis de utilizador, onde cada utilizador só tem acesso a áreas específicas da aplicação;
- Funcionalidade para envio de e mails e sms em massa aos recursos humanos ou terceiros de uma entidade;
- Registo integrado na ocorrência do nº de horas de salário perdidas por cada recurso físico alocado à ocorrência;

- Registo integrado na ocorrência dos recursos externos solicitados a terceiros e o número de horas que estiveram ao serviço;
- Ferramenta de gestão de ocorrências em plataforma móvel baseada em Android;
- Funcionalidade no Critical Decisions Mobile para levantamento de áreas através dos dispositivos móveis;
- Exportação para ficheiro dos documentos e imagens contidos armazenados na base de dados.
- Importação e exportação do registo das áreas das ocorrências e terceiros para ficheiros .KML, (para uso em dispositivos GPS externos ou aplicações externas como p.e. o ArcGis) ;
- Gestão e agendamento de serviços programados (p.e. transporte de doentes);
- Aplicativo para painel informativo a ser exibido em vários ecrãs TFT nos quartéis (com a informação dos recursos inoperacionais, do estado das várias ocorrências em curso e notícias e avisos diversos)
- Gestor de avisos e notícias no Critical Decisions Knowledgebase (que permitirá fazer a gestão dos avisos e notícias a serem exibidos nos painéis informativos, mas também para a difusão de avisos e informações via e-mail ou via sms)
- Formulários de consulta e relatórios diversos sobre a informação armazenada na base de dados (é necessário ainda acordar-se com as entidades o tipo de informação que necessitam, e demonstrar-lhes todas as potencialidades do sistema permite ao nível da exploração e extração de informação)
- Gestor de conteúdos dos glossários de emergência na aplicação Critical Decisions Knowledgebase.
- Glossários de emergência com sincronização permanente com os equipamentos móveis.

6 Referências

Baldin, C. P., Schambeck, M. M., Matos, S. D. & Crescencio, W., s.d. *A Inteligência Artificial na Automatização de Processos*. [Online]

Disponível em:

http://www.gsigma.ufsc.br/~popov/aulas/icpg/20081/IA_na_Automacao_de_Processos_Artigo.pdf

[Acedido em novembro 2012].

Barr, A. & Feigenbaum, E. A., 1981. *The Handbook of Artificial Intelligence, Volume 1*.

s.l.:William Kaufman, Inc..

Barreto, L. & Prezoto, M., 2010. *Introdução a Sistemas Especialistas*. [Online]

Disponível em:

http://www.ft.unicamp.br/liag/monografias/monografias/2010_IA_FT_UNICAMP_sistemasEspecialistas.pdf

[Acedido em novembro 2012].

Benedicto, J. & Ludwig, D., 2001. *GALILEO System Architecture and Services*. [Online]

Disponível em:

http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=esa+galileo+architecture&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fesamultimedia.esa.int%2Fconferences%2F01C14%2Fpapers%2F3.1.doc&ei=on4-UNvUJcHBhAefvIH4Ag&usg=AFQjCNE29t5mj4nDY5Z_WSjYjCrXGpjjVw

[Acedido em novembro 2012].

Camarinha-Matos, L. M., 2012. *Sistemas Periciais em Tempo Real*. [Online]

Disponível em: <http://www.uninova.pt/cam/si/SI4.pdf>

[Acedido em novembro 2012].

Referências

- Cavaco, I., 1995. *Sistemas Periciais*. [Online]
Disponível em: http://www.dem.isep.ipp.pt/docentes/jab/files/Doc_ES.pdf
[Acedido em novembro 2012].
- Dept. Engenharia do Conhecimento Univ Coimbra, 2000. *Introdução aos Sistemas Periciais*. [Online]
Disponível em: <http://eden.dei.uc.pt/~ec/teoricas/lsp1.pdf>
[Acedido em novembro 2001].
- Dilão, R., 2002. *Latitude e Longitude - Instrumentos e Medição*. [Online]
Disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp>
[Acedido em novembro 2012].
- Escola Nacional de Bombeiros, 2009. *Manual de Comunicações*. s.l.:Escola Nacional de Bombeiros.
- European Space Agency, 2010. *Galileo : a constellation of 30 navigation satellites*. [Online]
Disponível em: http://www.esa.int/esaNA/ESAZZ6708D_galileo_0.html
[Acedido em novembro 2012].
- Feitosa, J. M. & Silva, C. F. d., 2011. *Sistema de Informação Gerencial para o Corpo de Bombeiros de Balsas - Uma Proposta de Implementação*, Balsas: Universidade de Balsas.
- Gomes, A., 2006. *Planos de Contingência*. [Online]
Disponível em: <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Apresenta%E7%F5es/CapAraujo03.pdf>
[Acedido em novembro 2012].
- Gomes, R. & Coimbra, J., s.d. *Trabalho da Cadeira Redes Sem Fios - GPRS General Packet Radio Service*, s.l.: <http://pt.scribd.com/doc/80375409/RSF-GPRS-a21440-a21792>.
- Gonçalves, P. R., 2005. *Sistema de Informação Geográfica para Apoio à Decisão no Combate a Incêndio*, São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- Gonçalves, P. R. & Cazarini, E. W., 2005. *O Uso de SIG no Corpo de Bombeiros : Uma Proposta de Modelo de Implementação*. [Online]
Disponível em: [http://www.fipai.org.br/Minerva%2005\(01\)%2002.pd](http://www.fipai.org.br/Minerva%2005(01)%2002.pd)
[Acedido em novembro 2012].
- Governo Civil do Distrito de Viana do Castelo, 2010. *Plano Distrital de Emergência de Protecção Civil de Viana do Castelo*, s.l.: s.n.
- Huddleston, S., 2006. *Emergências Clínicas - Abordagens , Intervenções e Auto-Avaliação (3ª Edição)*. s.l.:Lab.

- If Then, 2012. *Software If Fire*. [Online]
Disponível em: <https://www.ifthensoftware.com/ProdutoX.aspx?ProdID=4>
[Acedido em novembro 2012].
- If Then, 2012. *Software IF Protec*. [Online]
Disponível em: <https://www.ifthensoftware.com/ProdutoX.aspx?ProdID=7>
[Acedido em novembro 2012].
- Khan, S., 2011. *Using GMap.NET – Great Maps for Windows Forms & Presentation*. [Online]
Disponível em: <http://geekswithblogs.net/saifkhan/archive/2011/08/03/using-gmap.net-ndash-great-maps-for-windows-forms-amp-presentation.aspx>
[Acedido em novembro 2012].
- Kondaveti, R. & Ganz, A., 2009. *Decision Support System For Resource Allocation In Disaster*.
Minneapolis, Minnesota, USA,,
http://dvd1.ecs.umass.edu/wireless/resource_alloc/resource%20allocation%20kondaveti.pdf.
- Leuchtenberguer, C., 2000. *Redes Sem Fio - Visão Geral*, São Leopoldo:
<http://pt.scribd.com/doc/62685285/Telefonia-Movel>.
- Lopes, N. C., 2008. *EXIT Gestão de Emergência - Processos de Evacuação*. s.l.:Verlag Dashofer.
- Malheiro, N. F. T., 1997. *SMAPInG - Sistema Multi-Agente para a Informação Geográfica*,
Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Oficina da Net, 2008. *O que é A-GPS?*. [Online]
Disponível em: http://www.oficinadanet.com.br/artigo/1185/o_que_e_a-gps
[Acedido em novembro 2012].
- Open Clinical, 2001. *Open Clinical -Decisions Support Systems*. [Online]
Disponível em: <http://www.openclinical.org/dss.html>
[Acedido em novembro 2012].
- Osório, P., 2004. *Página Web da Licenciatura em Engenharia Geográfica*. [Online]
Disponível em: http://www.fc.up.pt/lic_eg/
[Acedido em novembro 2012].
- Proteção Civil do Distrito do Porto, 2010. *Plano Distrital de Emergência de Protecção Civil do Distrito do Porto*, s.l.: s.n.
- Ramos, C. F. d. S., s.d. *Arquitectura dos Sistemas Periciais*. [Online]
Disponível em: www.dei.isep.ipp.pt/~csr/SP/ArquitSP.ppt
[Acedido em novembro 2012].
- Ramos, C. F. d. S., s.d. *Desenvolvimento de Sistemas Periciais*. [Online]
Disponível em: www.dei.isep.ipp.pt/~csr/SP/IntrodSP2.ppt
[Acedido em novembro 2012].

Referências

- Ramos, C. F. d. S., s.d. *Inteligência Artificial*. [Online]
Disponível em: www.dei.isep.ipp.pt/~csr/SP/IntrodSP1.ppt
[Acedido em novembro 2012].
- Resende, S., Pugliesi, J. & Varejão, F., s.d. *Sistemas Inteligentes - Sistemas Baseados em Conhecimento*. [Online]
Disponível em: <http://mba.eci.ufmg.br/downloads/pos/aula2/rezendeetal.pdf>
[Acedido em novembro Novembro 2012].
- Santos, F., s.d. *Introdução aos Sistemas Periciais*. [Online]
Disponível em: <http://piano.dsi.uminho.pt/disciplinas/LIGIA/20032004/sistper.ppt>
[Acedido em novembro 2012].
- Santos, R. D. L., 2008. *Redes GSM, GPRS, EDGE E UMTS*. [Online]
Disponível em: http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/3.html
[Acedido em novembro 2012].
- Seito, A. I. et al., 2008. *A Segurança Contra Incêndio no Brasil*. São Paulo: Projecto Editora.
- Sousa, F. S., 2010. *Plano de Emergência da Escola Secundária da Trofa*, s.l.: Escola Secundária da Trofa.
- Zaphiris, P. & Ang, C. S., 2008. *Human Computer Interaction: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, s.l.: s.n.

7 Anexos

7.1 Anexo 1 - Lista dos Postos dos Bombeiros



Figura 72 - Postos e Divisas dos Bombeiros

7.2 Anexo 2 - Lista de Tipos de Recursos Físicos da Proteção Civil Portuguesa

Tabela 9 - Tipos de Recursos Físicos da Proteção Civil Portuguesa

Codigo	Descricao
NIND	Não Identificado
ABCI	Ambulância de Cuidados Intensivos
ABSC	Ambulância de Socorro
ABSCTT	Ambulância de Socorro Todo-o-Terreno
ABTD	Ambulância de Transporte de Doentes
ABTM	Ambulância de Transporte Múltiplo
B RTP	Bote de Reconhecimento e Transporte Pneumático
B RTS	Bote de Reconhecimento e Transporte Semirrígido
B SRP	Bote de Socorro e Resgate Pneumático
B SRS	Bote de Socorro e Resgate Semirrígido
EMIR	Equipa Médica de Intervenção Rápida
L TRG	Lancha de Transporte Geral
M RSA	Mota de Reconhecimento e Salvamento Aquático
UNEM	
V AC	Veículo de Apoio Comunitário
V AME	Veículo de Apoio a Mergulhadores
V APA	Veículo de Apoio Alimentar
V COC	Veículo de Comando e Comunicações
V COT	Veículo de Comando Tático
V E	Veículo de Escada Giratória
V ECI	Veículo Especial de Combate a Incêndios
V ETA	Veículo com Equipamento Técnico de Apoio
V FCI	Veículo Florestal de Combate a Incêndios
V GEO	Veículo de Gestão Estratégica e Operações
V LCI	Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios
V OPE	Veículo para Operações Específicas
V P	Veículo com Plataforma Giratória
V PME	Veículo de Proteção Multi-Riscos Especial
V PMT	Veículo de Proteção Multi-Riscos Tático
V RCI	Veículo Rural de Combate a Incêndios
V SAE	Veículo de Socorro e Assistência Especial
V SAM	Veículo de Socorro e Assistência Médica
V SAT	Veículo de Socorro e Assistência Tático
V SG	Veículo ...

Anexo 2 - Lista de Tipos de Recursos Físicos da Proteção Civil Portuguesa

VTGC	Veículo Tanque de Grande Capacidade
VTPG	Veículo de Transporte de Pessoal Geral
VTPT	Veículo de Transporte de Pessoal Tático
VTFF	Veículo Tanque Tático Florestal
VTTR	Veículo Tanque Tático Rural
VTTU	Veículo Tanque Tático Urbano
VUCI	Veículo Urbano de Combate a Incêndios
HELI	Equipa Helitransportada de Intervenção Rápida

7.3 Anexo 3 – Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa

Tabela 10 - Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa

Familia	Espécie	Ramo	Sub-Ramo
Incêndio	Povoamento Florestal		
Incêndio	Agrícola		
Incêndio	Inculto		
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Habitação	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Estacionamento	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Serviços (Escritórios, Bancos, Seguros, Outros Similares)	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Escolar (Escolas, Infantários, Outros Similares)	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Hospitalar e Lar de Idosos	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Espetáculo, Lazer e Culto Religioso	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Hoteleira e Similar	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Comercial (Loja, C. Comercial, Mercados) e Gare Transportes	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Cultura (Museus, G. Arte, Bibliotecas, Similares)	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Militar e Forças de Segurança	
Incêndio	Edifício (Infraestrutura/Instalação)	Indústria, Oficina e Armazém	
Incêndio	Equipamento (Onde não Afeta o meio onde está inserido)		
Incêndio	Produtos		
Incêndio	Transportes	Rodoviário	
Incêndio	Transportes	Aéreo	
Incêndio	Transportes	Ferroviário	

Anexo 3 – Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa

Incêndio	Transportes	Aquático	
Incêndio	Detritos		
Acidente	Rodoviário	Atropelamento	
Acidente	Rodoviário	Com Viaturas	
Acidente	Aéreo		
Acidente	Ferrovial	Atropelamento	
Acidente	Ferrovial	Abalroamento	
Acidente	Ferrovial	Choque	
Acidente	Ferrovial	Descarrilamento	
Acidente	Aquático		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Queda de Árvore		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Corte de Abastecimento à População	Água	
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Corte de Abastecimento à População	Eletricidade	
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Desabamento		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Deslizamento		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Inundação (infiltração)		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Desentupimento -Tamponamento		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Dano Quebra de Cabos Elétricos		
Infraestruturas e Vias de Comunicação	Queda de Estruturas		
Pré-Hospitalar	Intoxicação		
Pré-Hospitalar	Doença Súbita		
Pré-Hospitalar	Traumatismo Queda		
Pré-Hospitalar	Queimado		
Pré-Hospitalar	Parto		
Pré-Hospitalar	Afogamento Quase Afogamento		

Anexos

Pré-Hospitalar	Médico-Evacuação (Helitransportada)	Eletricidade	
Pré-Hospitalar	Médico-Evacuação (Helitransportada)	Transporte de Órgãos	
Conflitos Legais	Explosivos	Ameaça	
Conflitos Legais	Explosivos	Explosão	
Conflitos Legais	Agressão Violação		
Conflitos Legais	Suicídio Homicídio	Tentativa	
Conflitos Legais	Suicídio Homicídio	Consumado	
Conflitos Legais	Motim		
Conflitos Legais	Transporte Remoção Cadáver		
Tecnológicos e Industriais	Acidentes Matérias Perigosas	Radiológicos	
Tecnológicos e Industriais	Acidentes Matérias Perigosas	Químicos	
Tecnológicos e Industriais	Acidentes Matérias Perigosas	Biológicos	
Tecnológicos e Industriais	Matérias Perigosas em Transito	Radiológicos	
Tecnológicos e Industriais	Matérias Perigosas em Transito	Químicos	
Tecnológicos e Industriais	Matérias Perigosas em Transito	Biológicos	
Tecnológicos e Industriais	Fuga de Gás	Canalização Conduta	
Tecnológicos e Industriais	Fuga de Gás	Garrafa	
Tecnológicos e Industriais	Fuga de Gás	Depósito Reservatorio	
Serviços	Prevenções	Patrulhamento Vigilancia	
Serviços	Prevenções	Espetáculo	
Serviços	Prevenções	Desporto	
Serviços	Prevenções	Queimadas	
Serviços	Prevenções	Transportes	
Serviços	Prevenções	Pré-Posicionamento de Meios	
Serviços	Limpeza de Via Conservação (sinalização de buraco)		
Serviços	Abastecimento de Água	Populacao	
Serviços	Abastecimento de Água	Entidade Pública	
Serviços	Abastecimento de Água	Entidade Privada	

Anexo 3 – Lista de Tipos de Ocorrências da Proteção Civil Portuguesa

Serviços	Abertura de Porta	Com Socorro	
Serviços	Abertura de Porta	Sem Socorro	
Serviços	Fecho de Água		
Serviços	Reboque Desempanagem		
Serviços	Transporte de Doentes	Inter-Hospitalar	
Serviços	Transporte de Doentes	Geral	
Atividades	Evacuação		
Atividades	Busca Resgate (pessoas e animais)	Terrestre	
Atividades	Busca Resgate (pessoas e animais)	Aquatico	
Atividades	Operações Nacionais	Socorro	
Atividades	Operações Nacionais	Assistencia	
Atividades	Missões Internacionais	Socorro	
Atividades	Missões Internacionais	Assistencia	
Atividades	Exercício Simulacro		
Atividades	Deslocações	Formação	
Atividades	Deslocações	Oficial	
Atividades	Deslocações	Serviço Geral	
Atividades	Assistência à População Apoio Social		
Eventos de Proteção civil	Cheia		
Eventos de Proteção civil	Tornado		
Eventos de Proteção civil	Sismo		
Eventos de Proteção civil	Falha de Abastecimento de Água em Grande Escala		
Eventos de Proteção civil	Falha de Abatecimento de Eletricidade em Grande Escala		

7.4 Anexo 4 – Resumo das Reuniões Realizadas com as Entidades Durante o Processo de Aquisição de Conhecimento

Instituição : Associação Humanitária dos Bombeiros de Santo Tirso

Perito : 2º Comandante – Firmino da Cunha Neto

Nesta entrevista, o Sr. 2º Comandante, começou por nos mostrar o quartel, os recursos físicos que tinha ao seu dispor, qual a principal finalidade de cada um dos recursos físicos e por me explicar que havendo em Santo Tirso duas corporações de bombeiros, havia áreas de atuação da responsabilidade específicas de cada uma das corporações.

Informou-nos que os corpos de bombeiros encontram-se organizados por uma estrutura hierárquica (consultar no anexo 1 a estrutura hierárquica dos corpos de bombeiros), mas que não há especialização dos bombeiros em nenhuma área de atuação específica. Basicamente todos os bombeiros frequentam um curso de formação inicial de bombeiros na Escola Nacional de Bombeiros, com uma vertente muito prática, e após a conclusão desse curso básico, todos os bombeiros estão aptos a responder a todas as situações de emergência. Contudo, se quiserem progredir na carreira de bombeiro têm de ir fazendo um percurso de formação contínua ao longo da carreira.

Os Bombeiros Voluntários de Santo Tirso possuem uma pequena equipa de intervenção permanente (EIP), composta por bombeiros contratados e que presta serviço apenas no horário normal de expediente. Após esse horário os serviços são prestados exclusivamente por voluntários.

Informou-nos também que a área da proteção civil, tem vindo a ser profundamente reestruturada ao longo dos últimos anos e que agora, segundo a lei atual, um bombeiro (mesmo voluntário) tem de prestar obrigatoriamente 170h de serviço por ano, pois à situação de bombeiro estão afetos um conjunto de regalias quer de âmbito nacional, quer de âmbito local. Assim é agora uma necessidade das corporações de bombeiros possuírem um registo detalhado das horas de serviço de cada bombeiro, havendo situações especiais em que uma hora em serviço efetivo, contabiliza como várias horas na contabilização do tempo de serviço anual.

De seguida caracterizou-nos quais os principais tipos de ocorrências que acontecem na sua área de influência e explicou-nos que dada a tipificação prévia das ocorrências, foi elaboraram uma pequena grelha em papel (que é do conhecimento de todos os elementos da corporação) onde estão descritos cerca de uma dúzia de situações de emergência possíveis e quais os recursos físicos a alocar consoante o tipo de situação. Os recursos humanos são alocados

tendo em conta quem está presente no quartel no momento (mas não há um registo de entradas e saídas que permita rapidamente saber quem está no quartel), caso não cheguem é acionada a sirene. Caso os recursos físicos e/ou humanos não sejam suficientes para acorrer à situação de emergência é avisado de imediato por via telefónica o Centro Distrital de Operações de Socorro (CDOS) que se encarrega de alocar o reforço de recursos físicos e humanos necessários à resolução da ocorrência.

Em todos os casos de emergências pré-hospitalares têm de dar telefonicamente conhecimento ao Centro Operações de Doentes Urgentes (CODU), que caso este entenda haver necessidade, faz deslocar os meios do INEM necessários para o local ou para um ponto de encontro acordado via rádio. O registo dessa comunicação é feito apenas em papel.

Ao nível dos sistemas de informação, informou-nos que a corporação vive com inúmeras dificuldades financeiras, pelo que preferem investir os poucos recursos financeiros que dispõem em equipamento e não em sistemas de informação. Não possuem qualquer tipo sistema informático para registo das ocorrências, estas são todas registadas apenas em papel. O único recurso informático que dispõem é um computador onde têm instalado um software com informações sobre como lidar com matérias perigosas e/ou inflamáveis (contudo é necessário quem está no local da ocorrência ligar telefonicamente ou via rádio com o quartel, dizer quais os códigos da sinalética do produto, para que as informações e procedimentos a realizar lhes sejam fornecidas pelo mesmo meio).

Quando questionamos se numa ocorrência num edifício ou unidade fabril de produtos perigosos, sabiam à posteriori quais as matérias aí armazenadas e se dispunham informação sobre o edifício /empresa (responsável de segurança, planta da empresa, bocas de incêndio, caminhos de evacuação) disse-me que dispunham apenas o plano de segurança de muito poucas empresas e em papel armazenado no quartel, mas não estavam realizados num formato uniforme, nem eram atualizados periodicamente o que dificultava a sua leitura e compreensão. Nesses casos, chegam ao local questionam quem é o responsável pela segurança do edifício/empresa e é essa pessoa que lhes dá todas informações. Na ausência desta trabalham “às escuras”.

Instituição : Associação Humanitária dos Bombeiros de Riba D’Ave

Perito : Comandante – Manuel Luz Antunes

Quando contatamos com o Sr. Comandante no sentido de obter informações para este trabalho prático, o Sr. Comandante, convidou-nos a comparecer no quartel dos Bombeiros Voluntários de Riba D’ Ave num dia em que iriam realizar um exercício e onde poderíamos “in loco” analisar a forma e critérios de alocação dos recursos físicos e humanos, assim como,

aferir dos vários procedimentos seguidos. No dia combinado, fomos recebido pelo Sr. Comandante, começou por nos mostrar o quartel, os recursos físicos de que dispunha.

Explicou-nos também que não havia bombeiros especializados em missões específicas e que todos estavam aptos a desempenhar todas as tarefas que a emergência exigisse, por força da formação que tiveram previamente na Escola Nacional de Bombeiros.

No momento, esta corporação dispõe também de uma pequena equipa de intervenção permanente (EIP), composta por bombeiros contratados e que presta serviço apenas no horário normal de expediente. Após esse horário os serviços são prestados exclusivamente por voluntários.

Referiu-nos que quando é reportada uma ocorrência existe no quartel uma pequena tabela com os recursos físicos a alocar, mas esta nunca é efetivamente consultada pois todos os operadores de central a têm já memorizada. Contudo, a forma típica de resposta a uma emergência, dada a pequena área de atuação desta corporação, consiste sempre na mobilização de um pequeno piquete para confirmação da veracidade da ocorrência e é esse piquete que depois solicita ao quartel os recursos que entender mais adequados. Caso o quartel não disponha dos recursos necessários no momento, solicita-os de imediato ao Centro Distrital de Operações de Socorro que se encarrega de mobilizar para o local os recursos necessários. Quanto aos recursos humanos, são sempre que necessário mobilizados os elementos que estão no quartel pelo soar de uma campainha (também nesta corporação não há um registo sistematizado de entradas e saídas de serviço que permita ao operador identificar rapidamente os meios que estão no quartel), e se necessário é acionada a sirene. A verificação da presença dos recursos físicos disponíveis é efetuada visualmente (dada a reduzida dimensão do quartel) e pela consulta da folha de serviço em papel onde são registados os dados e finalidades das várias saídas.

Também aqui, por força da lei, em todos os casos de emergências pré-hospitalares têm de dar telefonicamente conhecimento ao Centro Operações de Doentes Urgentes (CODU), que caso entenda haver necessidade, faz deslocar os meios do INEM necessários para o local ou para um ponto de encontro acordado via rádio. O registo dessa destas comunicações é também aqui feito exclusivamente em papel.

Todo o registo dos dados de saída e entrada de recursos físicos e humanos é efetuado no momento em papel, sendo registados à posteriori por uma funcionária administrativa no sistema IF FIRE.

No caso desta corporação, já possui instalado o sistema de informação IF FIRE contudo, visa uma utilização apenas para registo à posteriori das ocorrências. Não é hábito fazerem qualquer tipo de análise à posteriori sobre ocorrências. O sistema serve apenas para registo das ocorrências em suporte informático.

De forma similar ao que acontece com os Bombeiros Voluntários de Santo Tirso, esta corporação também não possui os planos de emergência dos edifícios e instalações fabris da

região. Há apenas alguns desses planos armazenados em papel no edifício da corporação, muitas das vezes desatualizados e consulta é sempre demorada, incompleta e de difícil percepção. Nesses casos, trabalham de forma idêntica aos B.V. Santo Tirso, chegam ao local questionam quem é o responsável pela segurança do edifício/empresa e é essa pessoa que lhes dá todas as informações. Na ausência ou impossibilidade de contacto com esta, trabalham também “às escuras”.

O Sr. Comandante, referiu-nos ainda que por vezes recebem faxes da proteção civil a informar alertas do estado do tempo para os próximos dias, contudo essa informação é rececionada interpretada pelo comando, mas não é por norma transmitida aos elementos da corporação.

Instituição : Associação Humanitária dos Bombeiros da Trofa (I Sessão)

Perito : Comandante – João Goulart

Nesta sessão, de trabalho o Sr. Comandante João Goulart, começou por nos mostrar o quartel, os recursos físicos que tinha ao seu dispor, explicando-me qual a principal finalidade de cada um dos recursos.

Em conformidade com as informações já anteriormente obtidas, quer em Santo Tirso, quer em Riba D’Ave, informou-nos que os corpos de bombeiros encontram-se organizados segundo uma estrutura hierárquica (consultar anexo 1 com a estrutura hierárquica dos bombeiros), e que também na Trofa não há especialização dos bombeiros em nenhuma área de atuação específica. Todos os bombeiros frequentam um curso de formação inicial de bombeiros na Escola Nacional de Bombeiros, com uma vertente essencialmente prática, e após a conclusão desse curso básico, todos os bombeiros devem estar aptos a responder a todas as situações de emergência. Se quiserem progredir na carreira de bombeiro têm de ir fazendo um percurso de formação contínua ao longo da carreira.

Contudo os Bombeiros Voluntários da Trofa estão organizados segundo equipas de seis elementos que atuam de forma coordenada e previamente treinada durante as ocorrências.

Os Bombeiros Voluntários da Trofa também possuem uma pequena equipa de intervenção permanente (EIP), composta por bombeiros contratados.

Informou-nos ainda que segundo a lei atual, um bombeiro (mesmo voluntário) tem de prestar obrigatoriamente 170h de serviço por ano, pois à condição de bombeiro estão afetos um conjunto de regalias quer de âmbito nacional, quer de âmbito local. Também nesta corporação verificamos a inexistência de um sistema de controle de entradas e saídas de serviço, pelo que é muito difícil quantificar as horas de serviço que cada bombeiro presta ao

longo do ano. Dada grande dimensão deste quartel, a inexistência de controle dos bombeiros presentes, dificulta em muito o operador da central telefónica quando necessita de saber quais são os bombeiros que estão no quartel no momento de uma dada ocorrência. Também não dispõe de uma rápida informação dos recursos físicos disponíveis no momento, cuja gestão é particularmente difícil dada a elevada dimensão do quartel da Trofa, assim como, dos muitos recursos físicos têm ao dispor.

O Sr. Comandante Goulart, caracterizou-nos quais os principais tipos de ocorrências que acontecem na sua área de influência, e explicou-me que os recursos físicos a alocar é decidida no momento consoante o tipo de situação e as informações recolhidas pelo operador da central. Quanto melhor for esse diagnóstico, por norma mais eficaz será a alocação imediata dos recursos. Não possuem formalmente uma grelha com o tipo de recursos físicos por situação. Os recursos humanos a enviar para a ocorrência, são alocados tendo em conta quem está presente no quartel no momento (como já anteriormente referido, não há um registo de entradas e saídas que permita rapidamente saber quem está no quartel). Caso os recursos humanos disponíveis não sejam os necessários para a ocorrência, são contactados telefonicamente os elementos que vivem perto do local da ocorrência para irem ter diretamente ao local da ocorrência (é enviada de imediato para o local uma viatura de apoio com os equipamentos para esses bombeiros), caso continuem a não chegar os recursos humanos disponíveis é então acionada a sirene. Caso mesmo assim, os recursos físicos ou humanos não sejam suficientes, o Comandante João Goulart, prefere nestas emergências explorar a ambiguidade das leis (e dadas as excelentes relações que tem com as corporações vizinhas), prefere fazer o pedido de recursos diretamente às corporações vizinhas, pois a resposta no envio dos recursos solicitados, é muito mais rápida do que via Centro Distrital de Operações de Socorro (CDOS). Contudo, é sempre dada informação da situação de emergência e dos meios já alocados, por via telefónica o Centro Distrital de Operações de Socorro (CDOS), que se entender necessário encarrega-se de reforçar ainda mais os recursos físicos e humanos no local da ocorrência.

Em todos os casos de emergências pré-hospitalares têm de dar telefonicamente conhecimento ao Centro Operações de Doentes Urgentes (CODU), que caso este entenda haver necessidade, faz deslocar os meios do INEM necessários para o local ou para um ponto de encontro acordado via rádio. Tal como nas outras corporações, o registo de comunicações da central é registado essencialmente em papel, tendo-nos referido da sua necessidade de colocar o registo de todas as comunicações que a central faz durante uma ocorrência em suporte informático.

Foi-nos ainda referido, que um dos principais problemas é o número de chamadas falsas, quer por brincadeira de mau gosto, quer por situações de queimadas programadas previamente e autorizadas Câmara Municipal (mas sempre controladas de perto no terreno pelos bombeiros) mas que os cidadãos desconhecem e que originam anualmente um número muito elevado de saídas em falso. O Comandante João Goulart propôs-nos incorporar no sistema, que quando uma chamada é recebida pelo operador da central, o número de onde é proveniente seja sempre verificado numa lista de números de já efetuaram chamadas falsas (uma espécie de

lista negra de números) e informe de imediato o operador para que este envie recursos “por defeito” até à confirmação real da ocorrência. Foi-nos também sugerido, que no caso das ocorrências provenientes de incêndios florestais, fosse sempre previamente verificado pelo sistema, se para aquele dia, aquela hora, na freguesia, se há alguma “ocorrência programada” (p.e. queimada) e em caso positivo informasse o operador do número de telefone da pessoa responsável pela queimada para este confirmar se está tudo bem antes de fazer sair os meios para o local.

De forma um pouco diferente das outras duas corporações, esta corporação já possui os planos de emergência de alguns dos edifícios e instalações fabris da região (embora ainda poucos) digitalizados em formato .pdf. Contudo, apenas estão acessíveis no quartel ou no computador portátil do comando (pensamos que por questões de segurança essa informação esta com acesso restrito apenas aos elementos do comando). Apesar de alguns avanços na disponibilização dos documentos diretamente nos locais das ocorrências (via computador portátil do comando), segundo o Comandante João Goulart esta está muitas vezes completamente desatualizada (face à falta de legislação que obrigue a uma atualização e informação periódica das atualizações às autoridades), sendo de máxima importância ter pelo menos um acesso rápido à informação dos contactos de todos os responsáveis da empresa e em particular dos responsáveis de segurança. Também na Trofa, os Bombeiros quando chegam ao local da ocorrência começam por questionar quem é o responsável pela segurança do edifício/empresa e é essa pessoa que lhes dá todas as informações. Na ausência ou impossibilidade de contacto com esta, também aqui, trabalham quase “às escuras”.

Ao nível dos sistemas de informação, informou-me que a corporação já tem instalado e que dá uso diário ao sistema IF FIRE (não nos especificando se a informação sobre as ocorrências é inserida no sistema no momento da ocorrência ou à posteriori). O Comandante João Goulart, informou-nos que usam frequentemente o sistema SIGEP (www.sigep.gov.pt), disponibilizado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil, para a sua área de atuação, onde pode localizar nalgumas ocorrências (essencialmente incêndios florestais) alguns dos seus recursos físicos que já dispõem de sistemas de geo-localização instalados e pode planear a sua localização consoante o desenrolar da situação. Contudo não existe qualquer tipo de interligação entre o sistema de geo-localização SIGEP e o registo de ocorrências no sistema IF FIRE. Nesta corporação, não existe nenhum sistema informático que vise o suporte na decisão dos meios de primeira linha a enviar para o local consoante os vários tipos de ocorrências. Também aqui a decisão de alocação de recursos físicos é essencialmente humana, baseada apenas na experiência e na intuição.

Instituição : Associação Humanitária dos Bombeiros da Trofa (2ª Sessão)

Perito : Comandante – João Goulart

Nesta segunda sessão de trabalho com o Sr. Comandante João Goulart, começamos por lhe apresentar e validar se estavam corretos os esquemas de representação do conhecimento adquirido que entretanto desenvolvemos. Informou-me que estavam exatamente como pretendia, e que tais regras e mecanismos vão 100% de encontro às novas metodologias que a Proteção civil Portuguesa quer implementar em todas as corporações de bombeiros a nível Nacional.

Mostramos-lhe então uma versão inicial já em funcionamento do aplicativo tendo o Comandante João Goulart ficado “maravilhado” com as potencialidades do software, solicitando inclusive a presença do Presidente da Associação Humanitária dos B.V. Trofa, o Dr. Pedro Ortiga para verificar também ele as potencialidades do software, assim como, para dar algumas sugestões de melhoria que contribuam para o enriquecimento do mesmo. Foi-nos ainda proposto continuar a desenvolver este software (para além dos objetivos do trabalho académico) , por forma a enriquece-lo com mais algumas funcionalidades úteis à corporação, por forma que o mesmo possa ser testado e posteriormente utilizado em ambiente real por esta corporação num futuro próximo.

Nesse âmbito, foram-nos dadas algumas sugestões como o registo das várias comunicações que são efetuadas dentro de cada ocorrência, a contabilização das horas em piquete e em serviço efetivo de todos os elementos da corporação, planos de emergência de edifícios e empresas integrados na aplicação, entre outras, que excedem o âmbito desta tese e que estão devidamente especificadas no item relativo ao trabalho futuro.

Foi-nos fornecida alguma documentação em formato eletrónico da Escola Nacional de Bombeiros, onde estão descritas as boas práticas gerais no levantamento das ocorrências e dos recursos físicos e humanos mais adequados a enviar de imediato para o local das ocorrências. Neste âmbito, não há ainda nada protocolado ao nível da proteção Civil sobre quais as perguntas a fazer e os meios físicos e humanos a alocar para um determinado tipo de ocorrência, prevalecendo a experiência dos operacionais e o senso comum. Segundo o Comandante João Goulart este software ao impor perguntas sempre uniformes para uma ocorrência e a alocação dos meios baseada em regras pré-estudadas vai contribuir em muito para um socorro mais uniforme e certamente muito mais eficaz. Caracterizou este projeto como realmente inovador e se devidamente implementado poderá ser uma real mais-valia para as corporações de bombeiros e até para a proteção civil, pois permite minorar as hipóteses de erro no diagnóstico das ocorrências e na alocação dos recursos, otimizar a gestão e a localização dos recursos, assegura a organização e a segurança da informação, garante uma mais rápida e eficiente resposta às ocorrências.

Instituição : Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários Famalicenses(1ª Sessão)

Perito : Adjunto do Comando – Bruno Alves

No sentido de ampliarmos a nossa investigação e recolher mais informações e novos pontos de vista sobre o real funcionamento das corporações de bombeiros, decidimos solicitar colaboração também aos Bombeiros Voluntários de Famalicenses. Fomos recebidos pelo Adjunto do Comando, Bruno Alves, responsável pela gestão operacional desta corporação.

No início da entrevista começou também por nos mostrar as instalações e os recursos físicos da sua corporação, ao mesmo tempo que nos ia informado alguns detalhes sobre o funcionamento operacional da mesma. Nesta entrevista abordamos detalhadamente um conjunto de assuntos que vão desde os sistemas informáticos existentes até à forma como é efetuado o registo das limpezas das matas. Ao nível dos sistema informáticos, referiu que a corporação já dispõe instalado o sistema IF FIRE, mas que devido a algumas limitações do sistema IF FIRE estavam a equacionar mudar de sistema informático para um sistema que melhor se enquadrasse nas atuais necessidades da instituição. Contudo, como o próprio nos referiu, no mercado há um enorme deficit de aplicações especialmente vocacionadas para os corpos de bombeiros. Referiu ainda que para a corporação era complicado trabalhar com dois sistemas, pelo que numa hipotética mudança de sistema informático o sistema informático teria de ter obrigatoriamente todas as funcionalidades necessárias devidamente integradas. Para o adjunto do comando, Sr. Bruno Alves não faz qualquer sentido dispor de um sistema para o registo das ocorrências e dos serviços pré-agendados, outro sistema para a geo-localização de recursos físicos, outro para controlo dos recursos humanos, outro para a gestão documental ,etc. Na sua ótica só faz sentido a mudança do atual sistema IF FIRE para um sistema que englobe todas essas necessidades de forma integrada numa única plataforma.

Assim, informou-nos quais as principais funcionalidades que um sistema informático deveria de obrigatoriamente possuir para suprimir todas as atuais necessidades de uma corporação de bombeiros de média dimensão. Gestor de ordenança de meios (alocação de recursos físicos). Esta corporação não dispõe atualmente de nenhum sistema informático de suporte à ordenança de meios. Também aqui, os recursos físicos são destacados para uma ocorrência apenas com base na intuição e na experiência do operador. Informou-nos que um sistema informático com inferência automática dos recursos físicos a alocar a uma ocorrência seria algo inovador e muito interessante, contudo deveria permitir ao operador/responsável pela ocorrência ter sempre a última palavra e se necessário alocar manualmente novos recursos físicos ou remover recursos físicos já alocados pelo motor de inferência. Ao nível das ocorrências, informou-nos ser muito importante um registo detalhado das vítimas, o registo das horas de serviço dos bombeiros alocados a uma ocorrência com fatores de ponderação do tempo de serviço. Tudo o resto que já havíamos idealizado para o registo das ocorrências (com base nas entrevistas a outras entidades) estava perfeitamente enquadrado com as suas necessidades ao nível do registo das ocorrências em sistema.

Visto que na ótica do adjunto Bruno Alves, uma solução informática para ser bem sucedida, deveria ir muito além que uma simples aplicação informática apenas para inferência de recursos físicos e registo das ocorrências. Informou-nos que a mesma deveria conter também suporte para :

- Gestão detalhada dos recursos físicos (com registo das detalhado das características das viaturas, gestão documental das viaturas integrada, inventário do equipamento de cada viatura, registo dos abastecimentos, registo das manutenções, informação de todas as ocorrências em que foi utilizado),

- Gestão detalhada dos recursos humanos (informações internas e pessoais detalhadas, gestão documental integrada, registo das formações realizadas, registo do fardamento atribuído, registo da participação nas várias atividades recreativas, registo das promoções, registos disciplinares como castigos e louvores, indicação das ocorrências em que o recurso participou e muito importante, o registo detalhado das horas de serviço)

- Gestão detalhada de terceiros (dados detalhados do terceiro, registo das matérias perigosas que este tem armazenadas, planos e emergência, contactos dos vários elementos responsáveis pela segurança)

Informou ser ainda importante um registo detalhado dos doentes a quem prestam serviços, assim como, um registo da limpeza das matas do concelho que permita registar em fotos datadas o estado de limpeza das matas (estes dois pontos após terem sido por nós analisados verificamos que se enquadravam na gestão de terceiros, passando a gestão de terceiros a suportar vários tipos de terceiros diferentes).

Falou-nos de um conjunto adicional de novas funcionalidades que poderiam enriquecer o sistema, como painéis informativos para colocar espalhados por todo o quartel (com informação das viaturas inoperacionais ou reservadas, estado das várias ocorrências em curso, bombeiros presentes e disponíveis, notícias e avisos diversos), a possibilidade de agendamento de serviços, o registo dos salários perdidos pelos bombeiros quando são chamados para uma ocorrência, o acesso às aplicações com diferentes tipos de perfis de utilizador (por forma a que cada utilizador aceda somente às funcionalidades que deve ter acesso). Considerarmos que estas últimas são funcionalidades interessantes para o sistema, mas acessórias, e que podem ser desenvolvidas em trabalho futuro fora do âmbito desta tese. Assim acordamos em não as incluir o âmbito desta tese, passando o seu desenvolvimento para trabalho futuro.

Instituição : Proteção Civil Municipal – V. N. Famalicão

Peritos : Coordenador de Proteção Civil Municipal – Sr. Aires Barroso

Responsável do Gabinete Técnico Florestal – Dra. Vânia Marçal

No sentido de ser possível expandir-se a utilização do sistema CRITICAL DECISIONS também aos departamentos da proteção civil municipal, e assim, otimizar-se a eficácia e a partilha de informação entre os vários parceiros de proteção civil ao nível concelhio, decidimos pedir uma entrevista aos responsáveis da proteção civil concelhia de V. N. Famalicão (Sr. Barroso, coordenador da proteção civil concelhia e ex-comandante dos Bombeiros Voluntários Famalenses e a Dra. Vânia Marçal, responsável pelo Gabinete Técnico Florestal da Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão.

Nesta entrevista, começaram por apresentar-nos estrutura hierárquica da proteção civil de Vila Nova de Famalicão e os diferentes agentes de proteção civil existentes no concelho (corpos de bombeiros voluntários, PSP, GNR, polícia municipal e ainda alguns corpos de bombeiros particulares). Fomos elucidados em detalhe, sobre a forma como os vários agentes de proteção civil interagem na resposta às ocorrências, quais as competências específicas de cada agente, como funciona a cadeia de comando entre as várias entidades, sobre os sistemas informáticos atualmente em uso na proteção civil concelhia, assim como, a forma de comunicação de partilha de informação entre as várias instituições.

Efetuamos também um conjunto perguntas selecionado sobre quais os sistemas informáticos que a proteção civil utiliza ao nível distrital, que tipo de novos sistemas poderiam ser uma real mais valia quer para a proteção civil municipal, quer para os restantes agentes de proteção civil, como deveria ser equacionada a partilha de informação entre os vários agentes de proteção civil municipal, que tipos de outros serviços prestam às populações, informações sobre glossários e manuais de atuação nos diversos tipos de ocorrências, que tipos de pontos de interesse são relevantes (e que deveriam estar devidamente geo-localizados), qual a informação que necessitam que esteja imediatamente acessível numa situação de emergência, que tipos de estatísticas e de análises efetuam à posteriori para as ocorrências em que são solicitados.

Apresentamos também a nossa ideia para o projeto CRITICAL DECISIONS, assim como uma versão inicial do sistema já funcional, no sentido de percebermos até que ponto o projeto poderia e deveria ser ampliado, de forma a colmatar também as carências da proteção civil municipal ao nível dos sistemas de informação. Após a nossa breve apresentação do projeto aos responsáveis da proteção civil municipal, estes demonstraram-nos que o sistema CRITICAL DECISIONS pode ser também para eles uma mais-valia e uma ferramenta muito útil, pois atualmente não existe ao nível da proteção civil municipal nenhum sistema informático especialmente vocacionado à gestão corrente da proteção civil.

A gestão da proteção civil municipal no município de Vila Nova de Famalicão apesar de já possuir alguns os documentos digitalizados ou em formato digital, estes encontram-se em ficheiros .pdf ou ficheiros excel, armazenados na rede e em alguns computadores dispersos pela proteção civil municipal. A gestão da informação da proteção civil municipal é feita basicamente em ficheiros de texto e folhas de cálculo. Existe ainda muita documentação em papel (com plantas, planos de emergência de edifícios, etc) que se encontram armazenados em dossiers. Em termos de política de segurança de dados, quer ao nível dos acessos, quer ao nível das cópias de segurança dos ficheiros é muito limitada e rudimentar.

Para o levantamento das áreas ardidas e de outros tipos de ocorrências, é utilizado pelos serviços um equipamento de gps móvel onde são realizadas as leituras das áreas afetadas . Essas leituras, são depois descarregadas via ficheiros .KML para uma pasta na rede da proteção civil municipal e analisadas via o software de informação geográfica ArcGIS.

Quando é dado o conhecimento de uma ocorrência por parte dos diversos parceiros de proteção civil à proteção civil municipal, esta é apenas uma informação muito básica sobre a ocorrência e não há um mecanismo de informação sistematizado que permita saber com exactidão quais os meios das várias entidades concelhias envolvidos na resolução da ocorrência. É apenas dada a informação via telefone ou via rádio à proteção civil municipal da ocorrência e se esta entender necessário, faz descocar os seus recursos físicos e humanos para o local para ajudar na resposta à ocorrência.

Ao nível da cadeia de comando, embora exista institucionalizado uma cadeia de comando ao nível municipal com a hierarquia, Presidente da Câmara -> Vereador -> Comando Operacional -> Municipal -> Comando das Entidades, a gestão operacional e tática da alocação dos meios de cada entidade é sempre da responsabilidade do comando dessa entidade. Cada entidade é responsável pela gestão dos seus recursos humanos e físicos durante a resposta a uma ocorrência, embora exista uma coordenação entre as várias entidades no caso de ocorrências de grandes dimensões.

Para todas as ocorrências que em que é dado conhecimento à proteção civil municipal, é registado o tipo de comportamento causador para análises e estatísticas e prevenção futuras sobre as ocorrências.

À proteção civil municipal cabe a também requisição de equipamentos e instalações a terceiros sempre que tal seja necessário (p.e. requisição de máquinas de rasto a empreiteiros locais para ajudar no combate a fogos de grandes dimensões, alojamento de pessoas e bens em ocorrências com perdas de habitações) . A proteção civil municipal faz sempre o registo de todos os recursos externos solicitados a terceiros, assim como, o nº de horas que esse recurso esteve ao serviço da proteção civil municipal.

Referiram-nos ainda, que a proteção civil municipal tem um registo atualizado (embora baseado em ficheiros pdf e excel - o que por vezes dificulta a sua consulta) dos vários tipos de terceiros que que prestam apoio à proteção civil municipal. Contudo, se dispusessem de um sistema informático onde todas essas informações estivessem armazenadas de forma

estruturada ser-lhe-ia também muito útil. Dos vários terceiros com quem a proteção civil trabalha, estes encontram-se divididos por grupos pelo que no sistema deve ser também possível categoriza-los segundo esses grupos (agentes de proteção civil municipal, hospitais e postos de saúde, empreiteiros, instituições de apoio social, hipermercados e supermercados, escolas, empresas).

De igual modo, a proteção civil municipal já possui um registo, embora ainda incompleto, de um conjunto de “pontos de interesse”, que poderão ser muito úteis aos vários agentes de proteção civil municipal na resposta a ocorrências de maior dimensão ou complexidade. Entre os pontos de interesse da proteção civil municipal destacam-se o registo das bocas de incêndio, pontos de água, poços, postos de combustível, pontos de alimentação (restaurantes, mercearias, supermercados, hipermercados), médicos, enfermeiros, socorristas, dadores de sangue, rádio amadores, locais para alojamentos de emergência, localização de idosos e deficientes em risco, áreas de cheias, áreas de deslocamentos de terras, vias temporariamente intransitáveis, vias a necessitar de manutenção urgente, infraestruturas diversas, património, igrejas, casas mortuárias.

Informaram-nos que atualmente, apenas possuem o registo dos parceiros e dos pontos de interesse, mas sem geo-localização dos mesmos, pelo que se o sistema por nós proposto conseguir geo-localizar todos estes pontos no mapa seria uma excelente ferramenta. Referiram-nos também que a partilha automática desta informação por todos os agentes de proteção civil municipal seria algo muito útil e inovador.

Segundo os próprios, esta solução permitiria organizar toda essa informação de uma forma organizada, segura e de muito rápido acesso sendo uma enorme mais-valia para o gabinete.

No decorrer da entrevista foi-nos ainda referido que cabe à proteção civil municipal emitir autorizações para a realização fogos de artifício, queimadas e outros eventos potencialmente perigosos, e que estes necessitam também de ser registados com antecedência e comunicados pela proteção civil municipal às entidades competentes (algo similar ao registo de ocorrências programadas já solicitado pelos corpos bombeiros).

A exemplo do que aconteceu com as várias corporações de bombeiros com quem contatamos, também o Gabinete de Proteção Civil Municipal de V. N. Famalicão mostrou interesse em instalar a solução e em participar no desenvolvimento e nos testes à solução.

7.5 Anexo 5 - Código do Motor de Inferência

7.5.1 Código do Motor de Inferência de Recursos Físicos

O motor de inferência de recursos físicos encontra-se codificado recorrendo-se essencialmente a duas funções no ficheiro “Funcoes.VB”, na função “Motor_Inferência_Recursos_Fisicos” e na função “Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia”, cujo código reproduzimos na íntegra abaixo (contudo para uma melhor análise do código aconselhamos a consulta a estas duas funções dentro do interface gráfico do Visual Studio 2010)

7.5.1.1 Código da função “Motor_Inferência_Recursos_Fisicos”

```
Public Function Motor_Inferencia_Recursos_Fisicos(ByVal Ci_Ocorrencia As Integer, ByVal Ci_Tipo_Ocorrencia As Integer, ByVal Resposta1 As String, ByVal Resposta2 As String, ByVal Resposta3 As String, ByVal Resposta4 As String, ByVal Resposta5 As String, ByVal Resposta6 As String, ByVal Resposta7 As String, ByVal Resposta8 As String, ByVal Resposta9 As String, ByVal Resposta10 As String, ByVal Resposta11 As String, ByVal Resposta12 As String)
```

```
    On Error GoTo erro
```

```
    Dim Query_Sql As String
```

```
    Dim RsTmp As New ADODB.Recordset
    Dim RsTmp2 As New ADODB.Recordset
```

```
    Dim Condicao_Resposta1 As String
    Dim Condicao_Resposta2 As String
    Dim Condicao_Resposta3 As String
    Dim Condicao_Resposta4 As String
    Dim Condicao_Resposta5 As String
    Dim Condicao_Resposta6 As String
    Dim Condicao_Resposta7 As String
    Dim Condicao_Resposta8 As String
    Dim Condicao_Resposta9 As String
    Dim Condicao_Resposta10 As String
    Dim Condicao_Resposta11 As String
    Dim Condicao_Resposta12 As String
```

```
    Dim Ci_Regra_Optima As Long
```

```
    Motor_Inferencia_Recursos_Fisicos = False
```

'1º Passo - Define qual o tipo de cada uma das respostas e atribui-
lhe o operador correto consoante se trate de uma resposta numérica ou booleana
(S/N)

'Para valores numéricos usa o operador >= (para obter os meios que satisfaçam
todas as necessidades)

'Para valores booleanos (S/N) usa o operador =

```

'Resposta1
If Resposta1 <> "" Then
    If IsNumeric(Resposta1) Then 'Se resposta numerica
        Condicao_Resposta1 = " >= " & Resposta1
    Else
        Condicao_Resposta1 = " = " & UCase(Resposta1) & "" 'Se
resposta booleana
    End If
Else
    Condicao_Resposta1 = " IS NULL "
End If

```

(...)

```

'Resposta12
If Resposta12 <> "" Then
    If IsNumeric(Resposta12) Then 'Se resposta numerica
        Condicao_Resposta12 = " >= " & Resposta12
    Else
        Condicao_Resposta12 = " = " & UCase(Resposta12) & "" 'Se
resposta booleana
    End If
Else
    Condicao_Resposta12 = " IS NULL "
End If

```

'2º Passo - Constroi dinamicamente o query da Vista V_SELECIONA_REGRAS_VALIDAS
(com todas as regras acima que satisfazem a necessidade)

```

Query_Sql = "alter VIEW V_SELECIONA_REGRAS_VALIDAS AS " & _
            "SELECT Ci, Ci_Tipo_Ocorrencia, Classe_Resposta1,
Classe_Resposta2, Classe_Resposta3, Classe_Resposta4, Classe_Resposta5,
Classe_Resposta6, Classe_Resposta7, Classe_Resposta8, Classe_Resposta9,
Classe_Resposta10, Classe_Resposta11, Classe_Resposta12,
Contador_Utilizacoes, avaliacao_maxima " & _
            "FROM Tipos_Ocorrencias_Regras " & _
            "WHERE Ci_Tipo_Ocorrencia = " & Ci_Tipo_Ocorrencia & "
AND " & _
            "Classe_Resposta1 " & Condicao_Resposta1 & " AND
Classe_Resposta2 " & Condicao_Resposta2 & " AND Classe_Resposta3 " &
Condicao_Resposta3 & " AND Classe_Resposta4 " & Condicao_Resposta4 & " AND
Classe_Resposta5 " & Condicao_Resposta5 & " AND Classe_Resposta6 " &
Condicao_Resposta6 & " AND Classe_Resposta7 " & Condicao_Resposta7 & " AND
Classe_Resposta8 " & Condicao_Resposta8 & " AND Classe_Resposta9 " &

```

```
Condicao_Resposta9 & " AND Classe_Resposta10 " & Condicao_Resposta10 & "
AND Classe_Resposta11 " & Condicao_Resposta11 & " AND Classe_Resposta12" &
Condicao_Resposta12
```

```
Conexao_BD.Execute(Query_Sql)
```

'3º Passo - Das várias hipóteses possíveis acima selecionadas para a vista V_SELECIONA_REGRAS_VALIDAS seleciona mais próxima do ideal para o problema (de entre as várias hipóteses, a que minimiza os recursos).

'Para ordenar e selecionar corretamente das várias regras possíveis a mais correta converte todos as respostas texto (S/N) ou a NULL em -1 para não interferirem na ordenação.

```
Query_Sql = "" & _
"select top 1 ci,ci_tipo_ocorrencia, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta1) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta1 as integer) end as Classe_Resposta1, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta2) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta2 as integer) end as Classe_Resposta2, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta3) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta3 as integer) end as Classe_Resposta3, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta4) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta4 as integer) end as Classe_Resposta4, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta5) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta5 as integer) end as Classe_Resposta5, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta6) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta6 as integer) end as Classe_Resposta6, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta7) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta7 as integer) end as Classe_Resposta7, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta8) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta8 as integer) end as Classe_Resposta8, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta9) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta9 as integer) end as Classe_Resposta9, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta10) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta10 as integer) end as Classe_Resposta10, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta11) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta11 as integer) end as Classe_Resposta11, " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta12) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta12 as integer) end as Classe_Resposta12 " & _
"from V_SELECIONA_REGRAS_VALIDAS " & _
"order by " & _
"case isnumeric(Classe_Resposta1) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta1 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta2) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta2 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta3) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta3 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta4) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta4 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta5) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta5 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta6) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta6 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta7) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta7 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta8) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta8 as integer) end," & _
```

```

"case isnumeric(Classe_Resposta9) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta9 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta10) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta10 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta11) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta11 as integer) end," & _
"case isnumeric(Classe_Resposta12) when 0 then -1 when 1 then
cast(Classe_Resposta12 as integer) end"

```

'Acha o CI da regra optima, se existir Regra Optima que satisfaça as várias perguntas.

```

RsTmp.Open(Query_Sql, Conexao_BD)
If RsTmp.State <> 0 Then

    If RsTmp.EOF = False Then
        Ci_Regra_Optima = RsTmp.Fields!ci.Value
        RsTmp.Close()
    Else
        RsTmp.Close()
        Exit Function
    End If
End If

```

'4º PASSO - Incrementa o contador do nº utilizações da regra selecionada na tabela das regras (Tipos_Ocorrencias_Regras).

```

Query_Sql = "update Tipos_Ocorrencias_Regras set
Contador_Utilizacoes = Contador_Utilizacoes + 1 where ci = " &
Ci_Regra_Optima

Conexao_BD.Execute(Query_Sql)

```

'5º PASSO - Regista o Ci_Regra_Optima selecionada na tabela Ocorrencias.

```

Query_Sql = "update ocorrencias set Inferencia_Automatizada_Meios = 1,
Ci_Tipos_Ocorrencias_Regras_Utilizado = " & Ci_Regra_Optima & " where ci =
" & Ci_Ocorrencia

Conexao_BD.Execute(Query_Sql)

```

'6º PASSO - Verifica na tabela Tipos_Ocorrencias_Regras_Tipos_Recursos_Fisicos quais os recursos fisicos a mobilizar segundo a regra optima e a sua ordem de alocação.

```

Query_Sql = "select * " & _
"from Tipos_Ocorrencias_Regras_Tipos_Recursos_Fisicos "
& _
"Where ci_tipo_ocorrencia_regra = " & Ci_Regra_Optima &
" " & _
"order by ordem_Alocacao"

```

```

RsTmp.Open(Query_Sql, Conexao_BD)
If RsTmp.State <> 0 Then

    If RsTmp.RecordCount = True Then

        'Para cada tipo de recurso fisico (viaturas) necessário
        verifica se existem no quartel prontas a sair, se não aloca
        um recurso fisico (viatura) virtual do mesmo tipo e informa
        o operador solicitar o envio de uma viatura desse tipo ao
        CDOS.

        RsTmp.MoveFirst()

        While Not RsTmp.EOF

            Query_Sql = "select top 1 * from recursos_fisicos where
estado = 'A' and disponibilidade = 'D' and RECURSO_virtual = 'False' and
ci_tipo_recurso_fisico = " & RsTmp.Fields!Ci_Tipo_Recurso_Fisico.Value & "
Order by codigo"

            RsTmp2.Open(Query_Sql, Conexao_BD)

            If RsTmp2.State <> 0 Then 'Aloca a Viatura os Recursos
Fisicos da Ocorrencia

                If RsTmp2.EOF <> True Then ' Se tiver recursos
reais disponiveis

                    'Aloca o recurso fisico Real à Ocorrencia
Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia(Ci_Ocorrencia,
RsTmp2.Fields!ci.Value)

                Else 'Senão, aloca uma viatura virtual do memo tipo.
O operador deverá solicitar ao CDOS

                    Query_Sql = "select top 1 * from
recursos_fisicos where estado = 'A' and disponibilidade = 'D' and
RECURSO_virtual = 'True' and ci_tipo_recurso_fisico = " &
RsTmp.Fields!Ci_Tipo_Recurso_Fisico.Value & " Order by codigo"

                    RsTmp2.Close()
                    RsTmp2.Open(Query_Sql, Conexao_BD)

                    If RsTmp2.State = 1 Then 'Aloca a Viatura os
Recursos Fisicos da Ocorrencia

                        'Aloca o recurso fisico Real à Ocorrencia
Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia(Ci_Ocorrencia, RsTmp2.Fields!ci.Value)

                    End If

                End If

            End If

        End If

    End If

End If

```

```

        RsTmp2.Close()

        RsTmp.MoveNext()

    End While

    RsTmp.Close()
    RsTmp = Nothing
    RsTmp2 = Nothing

Else
    RsTmp.Close()
    RsTmp = Nothing
    RsTmp2 = Nothing

    Exit Function

End If

End If

Motor_Inferencia_Recursos_Fisicos = True

End Function

```

7.5.2 Código da função “Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia”

```

Public Sub Alocar_Recurso_Fisico_Ocorrencia(ByVal Ci_Ocorrencia As Integer,
ByVal Ci_Recurso_Fisico As Integer)

On Error GoTo erro

    Dim Query_Sql As String
    Dim RsTmp As New ADODB.Recordset
    Dim RsTmp2 As New ADODB.Recordset
    Dim Aux As Integer
    Dim Nr_Tripulantes As Integer
    Dim Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos As Long
    Dim Recurso_Virtual As Boolean

'Verifica o tipo de Recurso físico Real Ou Virtual
'(NOTA : Só altera a disponibilidade do recurso fisico na tabela Recursos
Fisicos se for um recurso real os recursos virtuais permanecem sempre
disponíveis)

    Query_Sql = "select recurso_virtual from recursos_fisicos where ci
= " & Ci_Recurso_Fisico

    RsTmp.Open(Query_Sql, Conexao_BD)
    Recurso_Virtual = RsTmp.Fields!recurso_virtual.Value
    RsTmp.Close()

```

'1º Passo - Coloca o recurso físico na tabela Ocorrencias_Recursos_Fisicos

```
Query_Sql = "insert into Ocorrencias_Recursos_Fisicos (ci,
Ci_Ocorrencia,Ci_Recurso_Fisico,Observacoes,Data_Alocacao,Hora_Alocacao,Data_Desalocacao,Hora_Desalocacao,Disponibilidade,Percentagem_Avaliacao_Desempenho) values (0, " & Ci_Ocorrencia.ToString & ", " & Ci_Recurso_Fisico & ",','," & Data_Atual() & "',' & Hora_Atual() & "','null,null,'A',0)"
```

```
Conexao_BD.Execute(Query_Sql)
```

```
'Acha o ci do ultimo registo criado
RsTmp.Open("select max(ci) as
Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos from Ocorrencias_Recursos_Fisicos",
Conexao_BD)
Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos =
RsTmp.Fields!Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos.Value
RsTmp.Close()
RsTmp = Nothing
```

'2º Passo - Abre na tabela Ocorrencias_Recursos_Fisicos os registos com desconhecido para o nº de tripulantes do Recurso Físico

```
If Recurso_Virtual = False Then
```

```
'Se recurso fisico REAL, verifica o numero de tripulantes do
recurso fisico
RsTmp2.Open("select nr_tripulantes from recursos_fisicos where
ci = " & Ci_Recurso_Fisico, Conexao_BD)
```

```
Nr_Tripulantes = CInt(RsTmp2.Fields!nr_tripulantes.Value)
RsTmp2.Close()
RsTmp2 = Nothing
```

```
'Aloca por defeito o recursos humanos 0 (desconhecido)
For Aux = 1 To Nr_Tripulantes
```

```
Query_Sql = "insert into Ocorrencias_Recursos_Humanos (Ci,
Ci_Ocorrencia_Recurso_Fisico,Ci_Ocorrencia,Ci_Recurso_Fisico,Ci_Recurso_Humano,Observacoes,Data_Alocacao,Hora_Alocacao,Data_Desalocacao,Hora_Desalocacao,Disponibilidade,Percentagem_Avaliacao_Desempenho,ci_recurso_humano_criacao, ci_recurso_humano_ultima_alteracao) values (0, " & Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos & ", " & Ci_Ocorrencia.ToString & ", " & Ci_Recurso_Fisico & ",1000000000,',' & Data_Atual() & "',' & Hora_Atual() & "','null,null,'S',0," & Configuracao_Aplicacao.Ci_Recurso_Humano_Atual & ", " & Configuracao_Aplicacao.Ci_Recurso_Humano_Atual & ")"
```

```
Conexao_BD.Execute(Query_Sql)
```

```
Next
```

```
Else 'Se recurso Físico VIRTUAL, aloca o recurso humano generico
CDOS
```

```

        Query_Sql = "insert into Ocorrencias_Recursos_Humanos (Ci,
Ci_Ocorrencia_Recurso_Fisico,Ci_Ocorrencia,Ci_Recurso_Fisico,Ci_Recurso_Hum
ano,Observacoes,Data_Alocacao,Hora_Alocacao,Data_Desalocacao,
Hora_Desalocacao,Disponibilidade,Percentagem_Avaliacao_Desempenho,
ci_recurso_humano_criacao, ci_recurso_humano_ultima_alteracao) values (0,"
& Ci_Ultimo_Ocorrencias_Recursos_Fisicos & "," & Ci_Ocorrencia.ToString &
"," & Ci_Recurso_Fisico & ",100000001,',',' & Data_Atual() & "',' &
Hora_Atual() & "','null,null,'S',0," &
Configuracao_Aplicacao.Ci_Recurso_Humano_Atual & "," &
Configuracao_Aplicacao.Ci_Recurso_Humano_Atual & ")"
        Conexao_BD.Execute(Query_Sql)

```

End If

'3º Passo - Coloca o Recurso físico com Disponibilidade a "A" Alocado na tabela Recursos_Fisicos

If Recurso_Virtual = False Then 'Se for um recurso fisico real

```

        Query_Sql = "update Recursos_Fisicos set disponibilidade = 'A'
where ci = " & Ci_Recurso_Fisico.ToString

```

```

        Conexao_BD.Execute(Query_Sql)

```

End If

sair:

End Sub