

**CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA
FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES NO CONTEXTO DO PROJETO
DF100FOGO**

VITORIA MENDES LOPES NUNES

Marília, 2016

**CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA
FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES NO CONTEXTO DO PROJETO
DF100FOGO**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário Eurípides de Marília
como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciência da
Computação

Orientador: Prof. Dr. Leonardo
Castro Botega

Marília, 2016



CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA - UNIVEM
MANTIDO PELA FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Vitória Mendes Lopes Nunes

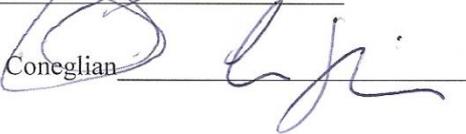
FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES NO CONTEXTO DO PROJETO DF100FOGO.

Banca examinadora da monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em
Ciência da Computação do UNIVEM/F.E.E.S.R., para obtenção do Título de
Bacharel em Ciência da Computação.

Nota: 10.0 (DEZ)

Orientador: Leonardo Castro Botega 

1º.Examinador: Elvis Fusco 

2º.Examinador: Caio Saraiva Coneglian 

Marília, 06 de dezembro de 2016.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar a oportunidade de viver este momento.

Todo o meu agradecimento à minha mãe, que me auxiliou em cada momento de tensão deste ano, fazendo com que eu jamais desistisse de meus sonhos. Agradecer meu namorado, Lucas, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e à toda a minha família, que sempre me apoia a progredir e buscar mais conhecimento.

Meu orientador Leonardo Botega, agradeço por todo o conhecimento compartilhado, pela sua paciência e confiança de sempre. Aos companheiros de pesquisa do Grupo de Interação Humano-Computador pela árdua busca ao conhecimento e amizade, em especial Valdir, Jordan, Gabriel, Jordana e Gustavo.

Aos amigos do COMPSI de uma forma geral, por todo o apoio moral, as risadas nos momentos certos e por todo o tempo que tivemos juntos.

Sumário

Capítulo 1: Introdução.....	11
1.1 – Objetivos	11
1.2 – Metodologia	12
Capítulo 02: Consciência Situacional	13
2.1 Avaliação de SAW	18
2.2 A Relação entre Consciência Situacional e Fusão de Dados	18
Capítulo 03: O Gerenciamento de Emergências e a Fusão de Informações	20
3.1 Fusão de Dados e Informações	20
3.1.1 O Modelo JDL de Fusão de Dados.....	20
3.2 Gerenciamento de Emergências e Fusão de Dados	24
Capítulo 04: Fusão de Dados e Informações no Contexto do projeto DF100Fogo ...	25
4.1 O Domínio de Gerenciamento de Emergências e o Projeto DF100Fogo	25
4.2 A Análise de Requisitos	30
4.3 Processo de Fusão de Dados do DF100Fogo.....	31
4.3.1 Fase 1 – Obtenção e Preparação dos Dados	32
4.3.2 Fase 2 – Identificação da Situação.....	36
4.3.3 Fase 3 – Fusão de Informações e Projeção do Futuro	38
Capítulo 5: Estudo de Caso	41
5.1 Fase 1 – Obtenção e preparação dos dados	41
5.2 Fase 2 – Identificação da Situação	44
5.3 Fase 3 - Fusão de Informações e Projeção no Futuro	45
Capítulo 6: Conclusões	48
Referências Bibliográficas	50
Anexo A – Entrevista com o Corpo de Bombeiros.....	52

Lista de Figuras

FIGURA 2.1: MODELO DE CONSCIÊNCIA SITUACIONAL DE ENDSLEY (TRADUZIDO E ADAPTADO DE ENDSLEY, 1995).....	14
FIGURA 3.1 – MODELO JDJL DE PROCESSOS DE FUSÃO DE DADOS (TRADUZIDO DE HALL E LLINAS, 2001)	22
FIGURA 4.1 – TELA INICIAL DO APLICATIVO PARA COMUNIDADE, ILUSTRANDO ACESSO ÀS FUNÇÕES DE ENVIO DE ALERTAS	26
FIGURA 4.2 – TELA DE ENVIO DE ALERTAS E FIGURA 4.3 – TELA “DAR MAIS INFORMAÇÕES”	27
FIGURA 4.4 – PÁGINA INICIAL DO SISTEMA ADMINISTRADOR DO DF100FOGO.....	27
FIGURA 4.5 – LISTAGEM DE NOTIFICAÇÕES DE ALERTAS NO SISTEMA ADMINISTRADOR DO DF100FOGO	28
FIGURA 4.6 – DETALHES DO ALERTA RECEBIDO NO SISTEMA ADMINISTRADOR.....	28
FIGURA 4.7 – MAPA DA REGIÃO DO JBB CONTIDO NO SISTEMA ADMINISTRADOR	29
FIGURA 4.8 – ALERTA VISUALIZADO NO APLICATIVO PARA OS BOMBEIROS.....	29
FIGURA 4.9 – GDTA: DETERMINAR A NATUREZA PRELIMINAR DA EMERGÊNCIA	30
FIGURA 4.10 –GDTA: DETERMINAR A NATUREZA CONCRETA DA EMERGÊNCIA	31
FIGURA 4.11 – GDTA: INFORMAÇÕES CRUCIAIS PARA A TOMADA DE DECISÃO	31
FIGURA 4.12 – PROCESSO DE FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES PROPOSTO	32
FIGURA 4.13 – JSON PRODUTO DA BIBLIOTECA COGROO	35
FIGURA 4.14 – CONTINUAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO JSON PRODUTO DA BIBLIOTECA COGROO	35
FIGURA 4.15 – FLUXO DO ALGORITMO – ENCONTRANDO PALAVRAS RELEVANTES À FUMAÇA.....	37
FIGURA 4.16 – PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO	37
FIGURA 4.17 – FUSÃO DE SITUAÇÕES	38
FIGURA 4.18 – EXEMPLO DA ESTRUTURA DE DADOS PROVENIENTES DE ALERTA	39
FIGURA 5.1 – ALERTA DE INCÊNDIO OBTIDO NO SISTEMA GERENCIADOR DO DF100FOGO.....	41
FIGURA 5.2 – EXEMPLO DO JSON PRODUTO DA BIBLIOTECA COGROO – PARTE 1	42
FIGURA 5.3 - EXEMPLO DO JSON PRODUTO DA BIBLIOTECA COGROO – PARTE 2.....	43
FIGURA 5.4 – EXEMPLO DO JSON PRODUTO DA BIBLIOTECA COGROO – PARTE 3/FINAL.....	43
FIGURA 5.5 – RESULTADO DA FASE 2 DA FUSÃO DE DADOS PROPOSTA (ALERTA 01)	44
FIGURA 5.6 – RESULTADO DA FASE 2 DA FUSÃO DE DADOS PROPOSTA (ALERTA 02)	45
FIGURA 5.7 - RESULTADO DA FASE 2 DA FUSÃO DE DADOS PROPOSTA (ALERTA 03)	45
FIGURA 5.8 – RESULTADO FINAL DA FUSÃO E PROJEÇÃO	47

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 – TAXONOMIA DE ERROS EM SAW (BOTEGA, 2016 APUD ENDSLEY, 1999)	17
TABELA 4.1 – DADOS ESPERADOS PARA A FUSÃO	33
TABELA 4.2 – POSSÍVEIS RESULTADOS DA SITUAÇÃO FUTURA DE ACORDO COM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	40
TABELA 5.1 – DADOS CLIMÁTICOS RECEBIDOS DA API WEATHER UNDERGROUND.....	46

Lista de Abreviaturas e Siglas

SAW	Consciência Situacional
UC	Unidades de Conservação
NTSB	National Transportation Safety Board
IF	<i>Information Fusion</i> - Fusão de Informações
JDL	<i>Joint Directors of Laboratories</i>
ifFn	<i>identification-friend-Foe-neutral</i>
ERC	Emergency Response Centers
DF100Fogo	Distrito Federal Sem Fogo
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
JBB	Jardim Botânico de Brasília
GDTA	<i>Goal-Driven Task Analysis</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>

Resumo

Consciência situacional (SAW) é um conceito largamente utilizado em áreas que necessitam da tomada de decisão, como no domínio de gerenciamento de emergências. Considerando emergências envolvendo incêndios florestais em áreas protegidas e próximas a moradias, a necessidade de tomada de decisão assertiva é amplificada. Para que o operador tome a decisão correta, é preciso obter as informações mais completas e precisas possível, desenvolvendo SAW. Este trabalho tem como objetivo propor um processo de fusão de dados e informações de múltiplas fontes para gerar informações mais precisas, com menor índice de erros, a fim de melhorar a SAW da equipe do Corpo de Bombeiros e brigadas de apoio para o controle e extinção de incêndios. Um estudo de caso é apresentado com dados reais e simulados utilizando o processo proposto, a fim de demonstrar a aplicabilidade do trabalho.

Palavras-chave: Consciência Situacional, Fusão de Dados, Gerenciamento de Emergências.

Abstract

Situational awareness (SAW) is a concept widely used in areas that need decision making, as in the field of emergency management. Considering emergencies involving forest fires in protected areas and close to housing, the need for assertive decision-making is amplified. For the operator to make the right decision, it is necessary to get the most complete and accurate information possible by developing SAW. This work aims to propose a process of fusion of data and information from multiple sources to generate more accurate information with a lower error rate in order to improve SAW of the Fire Department team and support brigades for the control and extinction of the fire. A case study is presented with real and simulated data using the proposed process, in order to demonstrate the applicability of the work.

Keywords: Situational awareness, Data fusion, Emergency management.

Capítulo 1: Introdução

A consciência situacional (SAW) é a expressão utilizada para o entendimento de uma pessoa sobre determinada situação e os objetos envolvidos, compreendendo o fato, assim como a projeção desta situação no futuro. SAW vem para apoiar operadores a tomar decisões mais assertivas e, assim, evitar falhas que podem acarretar danos ao patrimônio ou à vida. (Endsley, 1999)

Este trabalho trata da obtenção de SAW pela implementação de um novo processo de fusão de dados e informações, no domínio de gerenciamento de emergências, mais precisamente sobre incêndios florestais nos limites urbanos e de áreas protegidas, já que os incêndios florestais afetam todos os biomas e é um dos principais fatores para a perda da biodiversidade do país. Mesmo que já exista o conhecimento em formas de monitoramento da área, a atuação de agentes locais (no caso os integrantes do Corpo de Bombeiros do Jardim Botânico de Brasília) é imprescindível para controlar e minimizar os impactos dos incêndios.

Apesar da participação da comunidade no monitoramento das situações envolvendo a área urbana e de Unidades de Conservação (UC) também ser importante, estas podem acarretar em informações incompletas, possibilitando uma degradação da SAW, tendo como justificativa a dinamicidade de informações advindas de humanos, dos quais podem não ter uma visão completa de um determinado caso de incêndio, trazendo uma falta de assertividade e completude das informações. Neste contexto, processos de fusão de dados surgem como uma oportunidade de identificar a sinergia e integrar informações entre os alertas emitidos pela população, a fim de gerar subsídios para a obtenção de uma melhor SAW.

A literatura mostra sistemas que têm também como foco o domínio de gerenciamento de emergências, porém em abordagens direcionadas para o atendimento público após desastres naturais, como terremotos, tsunamis, entre outros, como mostrado por Peng et al (2011). Intorelli et al (2009) envolveu a fusão de dados aplicando tecnologias geoespaciais dentro de políticas e procedimentos de gestão de emergência, porém utilizando-as para vários domínios, sem priorizar todos os detalhes necessários de um.

1.1 – Objetivos

Este trabalho tem como objetivo desenvolver melhores subsídios para a obtenção de consciência situacional no contexto do projeto DF100Fogo, em que a tomada de decisão deve ser rápida e assertiva, minimizando erros humanos da equipe de tomada de decisão em casos de emergência.

Especificamente, este trabalho apresenta a implementação de um processo de fusão de dados e informações no domínio de gerenciamento de emergências, que utiliza fontes de dados heterogêneas para reduzir a dimensionalidade da informação e aumentar a sua expressividade e qualidade.

1.2 – Metodologia

Este trabalho de pesquisa cumpre uma metodologia qualitativa, exploratória e experimental. Para que o objetivo deste trabalho seja atingido, o mesmo considera o modelo de SAW de Endsley (Endsley, 1999) e tem como modelo de referência o processo JDL de fusão de dados (Hall e Llinas, 2001).

Para a coleta de informações sobre o domínio, foi utilizada como base uma entrevista não estruturada com os especialistas da área (vide Anexo A), visando conhecer o domínio em si e suas variáveis, bem como a Análise de Tarefas Dirigida por Objetivos (*Goal-Driven Task Analysis* – GDTA), gerada a partir da entrevista.

A fusão de dados e informações proposta é dividida em três fases: (a) a obtenção e preparação dos dados; (b) a identificação e categorização de palavras relevantes ao domínio; (c) a identificação da sinergia de informações de múltiplas fontes, gerando uma única situação.

Como resultado deste trabalho, é apresentado um estudo de caso utilizando o processo de fusão de dados e informações proposto, que gera como resultado uma situação final, produto da integração de dados e informações provenientes de três alertas de incêndio emitidos pela comunidade próxima a um local de incêndio no Distrito Federal. Esta situação foi gerada com informações mais completas e assertivas, gerando melhores subsídios para a amplificação de SAW.

No Capítulo 2, serão apresentados os conceitos de consciência situacional, assim como exemplos e modelos que serão utilizados neste trabalho. Já no Capítulo 3, são apresentados os conceitos de fusão de dados e o modelo JDL, que será utilizado como metodologia. O Capítulo 4 contém a arquitetura utilizada neste trabalho, bem como seus processos. No Capítulo 5 o assunto abordado é um Estudo de Caso, utilizando o processo proposto. Para finalizar, o Capítulo 6 mostra as conclusões deste trabalho.

Capítulo 02: Consciência Situacional

A consciência situacional (SAW) é formalmente definida como a percepção de uma pessoa sobre os elementos de um ambiente em um volume de tempo e espaço, a compreensão do seu significado, e a projeção do seu status num futuro próximo. Ou seja, dá ao analista um apoio à sua decisão (Endsley, 1988 apud Endsley, 1999).

Desta forma, a consciência situacional está presente no cotidiano da população no momento em que é necessária a decisão prévia de uma ação, seja em jogos como xadrez e dama – em que o jogador deve prever suas próximas jogadas e também as de seu adversário -, seja na direção de um automóvel – para que não haja nenhum acidente -, entre outras situações. O que é importante citar é que a SAW leva em consideração toda a situação em questão e é contínua, ou seja, nunca irá ter um final.

Na literatura, a pesquisa em SAW concentra-se principalmente no estudo de sua dinâmica em sistemas críticos – sistemas cujas falhas podem provocar perda de vidas, danos ao patrimônio e até no meio ambiente (Endsley, 1988) - para a aquisição, manutenção e retomada de SAW, tais como salas de emergência hospitalares, controle de tráfego aéreo, navegação fluvial, controle de usinas de energia, comando e controle policial/militares, gerenciamento de crises, resposta às emergências, dentre outros (Botega, 2016).

A Figura 2.1 traz o modelo de SAW de Endsley. De acordo com este modelo, a percepção de uma pessoa dos elementos importantes no ambiente, conforme é analisado a partir de monitores de sistemas ou diretamente pelos sentidos e experiências adquiridas com o trabalho, constitui a base para a SAW. Decisões e desempenho são mostrados como estágios separados, que irão proceder diretamente da consciência situacional.

Pessoas variam na sua capacidade para adquirir a consciência situacional, mesmo com dados iguais. “Esta é a hipótese de ser uma função dos mecanismos de processamento de informação de um indivíduo, influenciado por habilidades inatas, experiência e formação. Além disso, o indivíduo pode possuir certos preconceitos e objetivos que podem atuar para filtrar e interpretar o ambiente na formação de SAW” (Endsley, 1995).

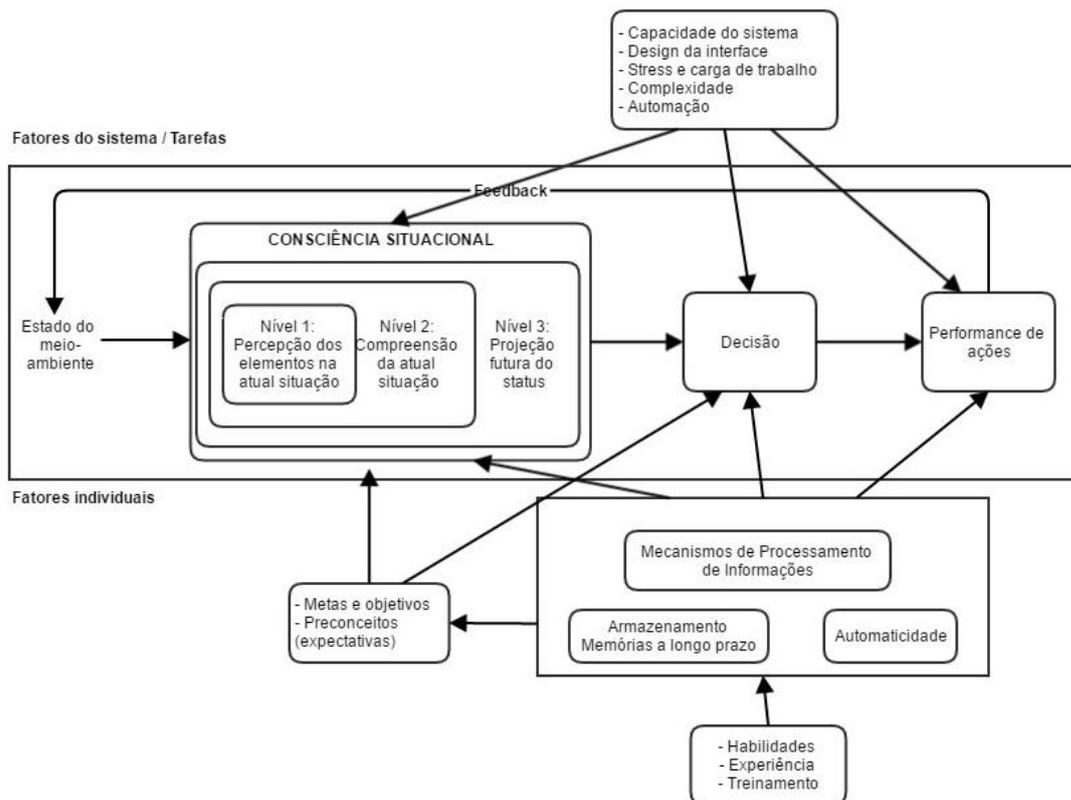


Figura 2.1: Modelo de consciência situacional de Endsley (Traduzido e adaptado de Endsley, 1995)

O modelo de SAW mostrado na Figura 2.1 é composto por elementos que se relacionam em três níveis:

1. Percepção dos elementos da atual situação: é o primeiro passo para obter SAW, entender os atributos que são importantes para aquele ambiente. É como, para um motorista, perceber carros que podem passar à sua frente, motocicletas, bicicletas ou pedestres; estar alerta a sinais (semáforos), etc.
2. Compreensão da atual situação: baseado no conhecimento obtido no nível um (percepção), cria-se um padrão com outros elementos, fazendo com que o operador humano possa ter uma imagem geral (holística) do ambiente, entendendo também o significado de cada objeto e eventos.
3. Projeção do futuro: este nível tem a habilidade de projetar – mesmo que para um curto período de tempo – futuras ações dos elementos contidos naquele ambiente com base no que foi compreendido nos níveis anteriores.

De acordo com Botega (2016),

“Propositalmente o módulo de decisão é um estágio separado do núcleo, pois SAW é o principal precursor do processo de tomada de decisão. SAW é um modelo interno (mental) do operador sobre o estado do ambiente, e baseado nesta representação, o operador decide o que fazer sobre a situação. ”

É perceptível que o tempo é um elemento relevante no contexto de consciência situacional, fazendo parte dela, pois eventos e situações acontecem de acordo com o tempo e consequentemente as decisões são tomadas após um intervalo de tempo. Os humanos que operam em situações que necessitam de SAW, têm de refletir não só na projeção do futuro sobre aquela situação, como no mundo em sua volta e as repercussões que aquela ação trará.

A falha da tomada de decisão humana é frequentemente citada em investigações por erro de vários sistemas e ambientes, como já citado por Endsley (1999): “Hartel, Smith e Prince (1991) descobriram que a consciência situacional foi o principal fator que conduz uma revisão de 175 acidentes de aviação militar”. Podemos assim refletir que o erro da tripulação pode ter sido causado justamente por uma consciência situacional incompleta, tendo conhecimento de poucos elementos da situação ou um conhecimento com pouca precisão, o que leva a pouca compreensão dos mesmos.

Mesmo os operadores mais bem treinados podem tomar as decisões erradas se tiverem uma consciência situacional imprecisa ou incompleta. Por outro lado, obter uma boa SAW não quer dizer que as decisões tomadas serão bem-sucedidas. Uma pessoa que tem SAW perfeita pode ainda tomar a decisão errada, por falta de informação sobre os procedimentos adequados, sem as melhores táticas, ou mostrar um desempenho ruim, sendo incapaz de tomar as ações necessárias. Dessa forma, “a melhoria no processo de SAW pode auxiliar processos operacionais, auxiliando no planejamento de ações estratégicas, melhorando a qualidade das decisões e permitindo melhor compreensão de todo um cenário” (Oliveira, 2015).

Alguns dos fatores que são considerados na literatura como os mais limitantes para a obtenção de uma boa SAW são gargalo de atenção, limitação da memória, estresse, excesso de dados, saliências mal inseridas, complexidade do sistema, modelos mentais incorretos e automação, que são melhor explicados abaixo:

1. Gargalo de atenção: ocorre pelo fato do operador, muitas vezes, focar sua atenção em mais de uma informação ao mesmo tempo, tendo em vista que muitos dos sistemas trazem grande volume de informação simultaneamente;
2. Limitação da memória: a memória normalmente é utilizada para criar imagens mentais da situação que está ocorrendo, porém é algo que é visualizado a curto prazo, o que pode acarretar em várias implicações no processo de SAW;
3. Fatores de estresse: alguns fatores podem sobrecarregar um operador e atrapalhar seu processo de cognição, como a ansiedade, a carga de trabalho e o próprio estresse causado por uma determinada situação;
4. Excesso de dados: é algo comum acontecer uma rápida atualização de dados e informações num sistema, o que traz dificuldades para um operador para manter-se a par de tudo;
5. Saliências mal inseridas: algumas informações podem ser inseridas em uma dada situação e ter destaque em relação às outras. Porém, esse destaque pode não trazer algo positivo para a situação: quando mal colocada e/ou destacada, esta informação pode inclusive atrapalhar o processo de SAW e levar o operador a traçar uma decisão diferente da que deveria ser tomada, com informações irrelevantes ao contexto;
6. Complexidade do sistema: um sistema pode ter uma funcionalidade da qual não dá ao operador muitas formas de desenvolver um modelo mental de como a mesma funciona, trazendo complicações para o atingimento da SAW;
7. Modelos mentais incorretos: uma má interpretação pode ser criada caso o operador crie um modelo mental com base em situações similares, mas que não têm importância no contexto atual;
8. Automação: o operador pode criar uma dependência do sistema que está sendo utilizado.

Endsley (1999) criou uma taxonomia de erros de SAW, levando em conta a classificação e descrição dos erros mais comuns em SAW, como mostrado na Tabela 2.1. Informações sobre a pesquisa e investigação do assunto são mencionadas abaixo.

“Acidentes graves com aviões nos Estados Unidos foram analisados através de um relatório de investigação de acidentes a partir dos anos de 1989 - 1992 da National Transportation Safety Board (NTSB). No total, estava incluído neste relatório informações sobre 24. Destes, 9 (38%) envolveram falhas mecânicas, 8 (33%) envolvia

severas condições meteorológicas, e 17 (71%) envolveram algum tipo de erro humano a bordo por parte da tripulação (13), controladores de tráfego aéreo (2) ou ambos (2). [...]. Os 17 acidentes que envolveram algum tipo de erro humano foram investigados os fatores causais. [...] Cinco categorias de fator causal para o erro humano foram estabelecidas: tomada de decisão, SA, fisiológica, processual e psicomotora. De longe, o fator causal mais prevalente foi algum erro na consciência situacional da tripulação ou do controlador (15 casos) ” (Endsley, 1999).

Tabela 2.1 – Taxonomia de erros em SAW (Botega, 2016 apud Endsley, 1999)

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Geral
Dado indisponível	Modelo mental pobre ou a falta deste	Modelo mental pobre ou a falta deste	Falha ao manter múltiplos objetivos
Dados difíceis de discriminar ou detectar	Uso de modelo mental incorreto	Projeção exagerada das tendências em curso	Execução do esquema habitual trazendo tarefas automaticamente, que torná-los menos receptivos a importantes pistas ambientais
Falha ao monitorar ou observar o dado	Alta dependência de valores padrão		
Concepção errada em relação ao dado			
Perda de memória			

De acordo com a Tabela 2.1, é possível refletir sobre a quantidade de erros em SAW e a sua relação com a tomada de decisão, identificando que uma equipe depende de informações concisas, completas e assertivas para tomar as decisões de forma correta.

2.1 Avaliação de SAW

De acordo com Botega (2016), cerca de 30 técnicas de avaliação de SAW relacionadas ao gerenciamento de sistemas comando e controle ou sistemas críticos foram encontradas na literatura. Salmon (2007) considera 17 delas como apropriadas para utilização da avaliação da consciência de situações nestes sistemas específicos. Algumas delas são conhecidas como: técnicas de congelamento de simulação, técnicas de tempo real, técnicas de observação, técnicas de auto avaliação, médias de performance e mapeamento de processos.

- a. Técnicas de congelamento de simulação: são feitas questões relacionadas aos três níveis de consciência da situação ao operador em um intervalo de tempo aleatório (vem por esse motivo a denominação “congelamento”);
- b. Técnicas de tempo real: sem interrupções no processo, são feitos questionamentos sobre SAW em seus três níveis. A resposta e sua latência são utilizadas para medir a consciência dos operadores;
- c. Técnicas por observação: o especialista observa o comportamento dos operadores enquanto estão realizando uma tarefa, assim criando uma pontuação para a SAW;
- d. Técnicas de auto avaliação: após a aplicação das tarefas, os próprios operadores fazem uma avaliação subjetiva em relação à SAW obtida;
- e. Técnicas de medida de performance: mede aspectos relevantes do desempenho dos operadores de acordo com a tarefa realizada. De acordo com Botega (2016), “medidas de performance são técnicas não intrusivas, entretanto, o relacionamento entre SAW e a performance da tarefa propriamente dita é questionável”;
- f. Técnicas de mapeamento de processo: são registrados procedimentos que os operadores e a equipe como um todo seguem para obter a consciência sobre a situação de acordo com uma tarefa específica.

2.2 A Relação entre Consciência Situacional e Fusão de Dados

A consciência situacional e a fusão de dados estão diretamente ligadas à obtenção de informações mais relevantes para a tomada de decisão. De acordo com Botega (2016), “a fusão de dados ou informações é a rotina de transformação de dados ou informações para produzir

estimativas e predições de estados de entidades, visando maximizar o valor da informação e estimular a consciência situacional de analistas sobre um ambiente de interesse”.

A fusão de dados acontece em vários níveis: primeiramente, a fusão de nível 1, conhecido como o nível de avaliação de entidades de interesse tem como função minerar, identificar e classificar dados, revelando termos que sejam relevantes ao domínio de aplicação (Ex: informações sobre vítimas, dimensão do fogo ou local, encontrados na entrevista - Anexo A - e também no GDTA). Já na fusão de informações (fusão em nível 2), a missão é estruturar tais informações e combiná-las com outras fontes heterogêneas, identificando e caracterizando relações entre as entidades de e as situações que estas representam.

De acordo com o Modelo de Endsley (1999), há uma correspondência entre os níveis de fusão de dados e SAW. Os níveis 1, 2 e 3 do modelo JDL e de suas revisões geram e propagam objetos que são considerados fundamentais para que as etapas correspondentes de SAW sejam executadas. Pode-se afirmar, então, que os níveis do modelo JDL produzem parte dos requisitos que SAW necessita para gerar o efeito desejado em operadores e que o modelo de SAW criado por Endsley foi justamente projetado para incluir o elemento humano no modelo JDL. (Botega, 2016 apud Jones et al, 2011).

Existem outras correspondências que são evidentes no modelo:

“[...] como a dependência do produto final em JDL para uma conclusão acerca da SAW. Semelhante ao JDL, o modelo de SAW considera a participação humana ao final do processo, à luz do modelo mental do humano para suportar o provimento de feedbacks para um novo e parametrizado ciclo. O modelo de Endsley é reativo a mudanças no ambiente e não pode originalmente ser controlado, apenas medido, para a construção de SAW. Mais ainda, não há intervenção entre as fases” (Botega, 2016).

No capítulo 03 será apresentado o Gerenciamento de Emergências e a Fusão de Dados e Informações, bem como suas características.

Capítulo 03: O Gerenciamento de Emergências e a Fusão de Informações

3.1 Fusão de Dados e Informações

De acordo com Blasch (2005), a fusão pode ter uma variedade de significados, como a fusão de dados, fusão de sensores e fusão de informações. Então, é importante explorar a terminologia desta expressão. A fusão de dados é considerada como a correlação de um conjunto de dados, enquanto a fusão de sensores é capaz de integrar dados de muitos modos para uma mesma percepção. A fusão de informações (*Information Fusion* - IF) é a correlação de dados de conhecimento para criar um entendimento único do qual o usuário pode gerenciar a resposta. IF para tomada de decisão inclui: o contexto situacional, controle de sensor, e a interação do usuário-máquina.

Castanedo (2013) também faz afirmações semelhantes, considerando que os termos ‘fusão de dados’ e ‘fusão de informações’ normalmente são consideradas sinônimos, porém em alguns cenários podem e são consideradas distintas: o termo fusão de dados é usado para dados brutos (obtidos diretamente de sensores) e o termo fusão de informações tem como base dados já tratados. Dessa forma, a fusão de informações deverá ter mais contexto e valor semântico do que a fusão de dados.

A fusão de dados é um processo dinâmico que envolve a associação, correlação, e combinação dos dados a partir de múltiplas fontes, gerando um resultado como um produto fundido, que é mais completo e preciso do que qualquer dos elementos de dados separado. Um dos principais objetivos da fusão de dados é obter dados com menor probabilidade de erros e uma maior confiabilidade utilizando dados de múltiplas fontes. (Blasch, 2005; Castanedo, 2003)

“Sumariamente, busca-se com sistemas computacionais de Fusão de Dados ou Informações, responder eficientemente, e com suficiente grau de confiança, questões tais como: ‘o que é isto?’, ‘quem é este?’, ‘de quem é isto?’, ‘quem é quem?’, ‘onde está?’, ‘é ou não é?’, ‘de onde surgiu?’, ‘para onde está indo?’, ‘qual sua intenção?’ ou ‘quais recursos utilizar?’” (Botega, 2016 apud Kadar, 2002).

3.1.1 O Modelo JDL de Fusão de Dados

Pesquisadores militares do Grupo de Trabalho em Fusão de Dados da Administração Conjunta de Laboratórios (*Joint Directors of Laboratories – JDL*) desenvolveram um modelo de fusão de dados acessível a todas as áreas de atuação em fusão de dados (seja militar ou não-militar), identificando processos, funções, categorias de técnicas e técnicas específicas em fusão de dados.

O modelo JDL tem uma hierarquia de duas camadas. No nível superior, mostrada na Figura 3.1, o processo de fusão de dados é conceituado por entradas de sensores, interação humano-computador, gerenciamento de banco de dados, pré-processamento fonte, e quatro sub-processos chave.

Steinberg *et al* (1998) fizeram as primeiras mudanças, introduzindo mais dois níveis ao modelo. Um de pré-processamento – considerado o nível 0 – do qual trabalha também com a estimação dos dados e sensores inteligentes; e o nível 5, que relaciona o envolvimento do humano e a interface de usuários, fazendo com que o humano participe também da operação, criando feedback e refinação de todo o processo de fusão. Desta forma, o modelo atualizado é apresentado com os seguintes níveis:

- Nível 0 – Pré-processamento e Refinamento de Sensores: processa os dados de sensores a fim de preparar o dado para os próximos níveis de fusão;
- Nível 1 – Refinamento de Objetos: destina-se a combinação de dados de sensores para obter o mais confiável e estimativa precisa da posição de uma entidade, velocidade, atributos e identidade. Utiliza dados de multi-sensores para determinar a posição, velocidade, atributos e identidade de objetos individuais ou entidades. Determinar a posição e a velocidade de um objeto com base em várias observações de sensor é um problema relativamente antigo;
- Nível 2 – Refinamento de Situação: baseia-se nos resultados providos do nível 1 e tenta dinamicamente desenvolver uma descrição dos relacionamentos entre entidades e eventos no contexto de seu ambiente;
- Nível 3 – Refinamento de Ameaças: projeta a situação atual no futuro para fazer inferências sobre ameaças, amigo e inimigo; vulnerabilidades e oportunidades de operações;
- Nível 4 – Refinamento de Processos e Gestão de Recursos: é um processo que monitora o processo global de fusão de dados para avaliar e melhorar o desempenho do sistema em tempo real;
- Nível 5 – Interação Humano-Computador e Refinamento Cognitivo: tem como objetivo otimizar como a fusão de dados e a interação entre um ou mais humanos.

Em cada sub-processo, as categorias e técnicas utilizadas são específicas de acordo com a camada. A implementação de sistemas de fusão de dados integra e intercala essas funções em um fluxo de processamento geral.

De acordo com Blasch (2005), a fusão de informações é um processo de níveis adaptados envolvendo agregação, mineração de dados e integração de informações de várias fontes, resultando em um produto de informação fundido de maior valor do que qualquer de suas partes.

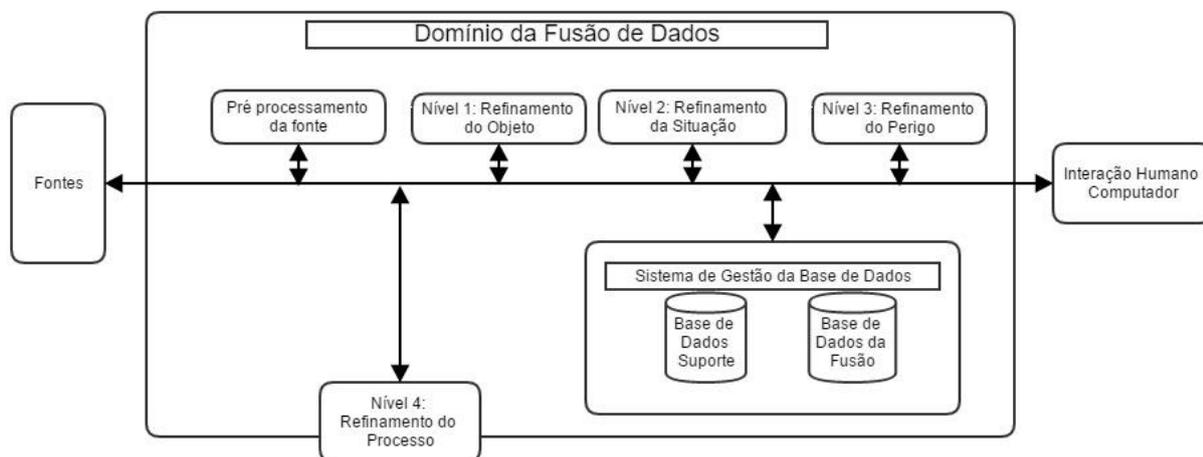


Figura 3.1 – Modelo JDL de processos de fusão de dados (Traduzido de Hall e Llinas, 2001)

O modelo JDL pode ser relacionado com o consolidado modelo de consciência situacional de Endsley, por ser um dos mais conhecidos e citados modelos de fusão com características de apoio à tomada de decisão; chamando atenção para seus níveis 1, 2 e 3 produzirem evidências importantes para o processo de SAW.

Muitas referências relacionadas com fusão de informações apontam uma grande quantidade de trabalhos que utilizam conceitos de sistemas de fusão com aplicações, tais como robótica, militares, economia, médica e industrial (BLASCH, 2005).

Segundo Hall e Llinas (2001), as aplicações de fusão de dados com multisensores são generalizadas. Aplicações militares incluem o reconhecimento automatizado de destino (por exemplo, para armas inteligentes), orientação para veículos autônomos, sensoriamento remoto, vigilância campo de batalha e sistemas de reconhecimento de ameaças automatizados, tais como sistemas de identificação-amigo-inimigo neutra (ifFn). Aplicações não militares incluem o acompanhamento de processos de fabricação, estado de manutenção com base de máquinas complexas, robótica e aplicações médicas.

Técnicas para combinar ou fundir dados são extraídos de um conjunto diversificado de disciplinas mais tradicionais, incluindo processamento digital de sinal, estimativa estatística,

teoria de controle, inteligência artificial e métodos numéricos clássicos. Historicamente, os métodos de fusão de dados foram desenvolvidos principalmente para aplicações militares. No entanto, nos últimos anos, estes métodos têm sido aplicados a aplicações civis e uma transferência bidirecional de tecnologia já começou.

A área militar concentra-se em problemas que envolvem a localização, a caracterização e a identificação de entidades dinâmicas, tais como emissores, plataformas, armas e unidades militares. Estes dados dinâmicos são frequentemente denominados como um banco de dados de ordem de batalha ou exibição fim-de-batalha (se sobreposto a uma exibição de mapa). Além alcançar uma base de dados de ordem de batalha, são buscadas inferências de alto nível sobre a situação do inimigo (por exemplo, as relações entre entidades e suas relações com o meio ambiente e as organizações inimigas de nível superior). Exemplos de aplicações relacionadas à área militar incluem a vigilância dos oceanos, a defesa aérea, a inteligência do campo de batalha, vigilância e aquisição de alvos, e alerta estratégico e defesa. Nas áreas não-militares, sistemas de sensoriamento remoto têm sido desenvolvidos para identificar e localizar entidades e objetos. Os exemplos incluem sistemas para monitorar recursos agrícolas (por exemplo, para monitorar a produtividade e saúde das culturas), localizar os recursos naturais, e monitorar o tempo e os desastres naturais.

Outras áreas não militares descritas por Blasch (2005) são as de finanças (para a avaliação de preços das bolsas de valores), manutenções (com as propriedades dos materiais), biologia (áudio e dados visuais), robótica (dados de *encoders*), radar (retornos de sinais), sensoriamento remoto (conteúdo florestal), informação ambiental (dados meteorológicos) e diagnósticos médicos (informações de ressonâncias magnéticas).

De acordo com Jotshi *et al* (2008), um dos campos em que a fusão pode auxiliar e contribuir é o gerenciamento de emergências, já que quando uma situação de emergência acontece, dados que consistem em relatos sobre vítimas, danos estruturais, condições de estrada, situação do trânsito, etc., começam a fluir a partir do site original a vários Centros de Resposta de Emergência (*Emergency Response Centers - ERC*).

Levando em consideração a afirmação de Joshi *et al* mencionada acima, a fusão de dados tem formas de contribuição no domínio de gerenciamento de emergências, trazendo resultados relevantes para o domínio.

3.2 Gerenciamento de Emergências e Fusão de Dados

Podemos definir sistemas de gerenciamento de emergências como parte de sistemas táticos e estratégicos, nos quais bombeiros, certas unidades policiais e pessoal de comando militar dependem de consciência situacional para tomar suas decisões. Eles devem conhecer as características críticas em situações muito diferentes para determinar a melhor forma de agir num determinado momento. “SAW imprecisa ou incompleta, nestes ambientes, pode levar a perda devastadora de vida, tal como no caso do U.S.S. Vincennes” (Endsley, 1995).

Segundo Jotshi *et al* (2008), considerando um terremoto como exemplo, os ERC podem ter que lidar com edifícios colapsados, incêndios e pilhas de materiais perigosos. A gestão do serviço de emergência em tal ambiente requer eficientes recursos de expedição e roteiros, estratégias que fornecem resposta rápida para atender o número máximo das vítimas prioritárias com tempos mínimos de serviço. Em casos como este, a fusão contribui para obtenção de informações mais assertivas, como os exemplos: (1) Regiões de causalidades (localização, limites, gravidade da lesão, etc.); (2) Áreas de transporte inacessíveis ou impedidas (devido ao bloqueio da estrada, ou danos a estradas); (3) Estado de instalações críticas, por exemplo, pontes e túneis.

Levando em consideração o conhecimento da relação entre fusão de dados, SAW e o exemplo acima, pode-se assumir como uma situação um conjunto de dados provenientes de uma ocorrência de terremoto que já passaram pelo processo de fusão, tomando como exemplo o colapso em edifícios e incêndios no local mais impactado pelo terremoto, onde as informações mais relevantes são identificadas e evidenciadas.

Assume-se, portanto, que a fusão de dados auxilia diversas áreas de aplicação, cada uma com suas características específicas.

No Capítulo 4 será apresentada a Fusão de Dados e Informações no Contexto do Projeto DF100Fogo, assim como a metodologia utilizada.

Capítulo 04: Fusão de Dados e Informações no Contexto do projeto DF100Fogo

Neste capítulo serão contextualizados o gerenciamento de emergências e o projeto DF100Fogo (SILVA, 2015). Em seguida, será apresentado o levantamento de requisitos como parte da metodologia de trabalho e em seguida a arquitetura/processo de fusão desenvolvido para cumprir os objetivos de integração de dados no contexto do mesmo projeto.

4.1 O Domínio de Gerenciamento de Emergências e o Projeto DF100Fogo

Para a aplicação de tal metodologia, é necessária a identificação de um problema em determinado domínio, que neste caso é o domínio de gerenciamento de emergências, mais precisamente a caracterização de incêndios que acontecem em áreas do cerrado brasileiro.

O projeto DF100Fogo vem para auxiliar na problemática vivida em Brasília, Distrito Federal brasileiro, mais precisamente no Jardim Botânico, onde o Corpo de Bombeiros responsável pela área tem dificuldades em vigiar todo o território, principalmente em épocas de seca – facilitando queimadas.

Em 2015, o projeto foi apresentado, desenvolvido pela UFSCar (SILVA, 2015), que inclui um aplicativo para a comunidade, em plataforma Android – ilustradas nas figuras 4.1 e 4.2, que tem a função de notificar focos de queimada no cerrado (*crowdsourcing*). Também foi desenvolvida uma aplicação servidora que processa, integra e relaciona dados de diversas fontes complementares aos alertas com um sistema administrador *desktop*, que permite a visualização das informações sobre os alertas e situações no mapa – pontos são criados para a melhor visualização dos alertas - e também a gestão das informações por operadores humanos. O sistema administrador é visualizado nas figuras 4.4 (tela inicial), 4.5 (listagem de alertas), 4.6 (detalhes de um alerta) e 4.7 (mapa). Os alertas podem ser visualizados também no aplicativo desenvolvido especialmente para os bombeiros (visto na figura 4.8) que fazem a patrulha no local, facilitando o deslocamento de equipes.

Os alertas de incêndio são compostos por foto, áudio ou texto advindos de pessoas que estão próximas ao local do incêndio. Essas informações são enviadas pelo aplicativo de smartphones que foi divulgado para a comunidade ao redor da área do Jardim Botânico de Brasília - JBB, a fim de auxiliar no encontro de focos de incêndio e sua rápida extinção.

Os dados processados são armazenados em uma base de dados, para constituição de séries históricas, com a respectiva localização. Nota-se que desta forma o processo de análise de informação crítica é facilitado para o operador.



Figura 4.1 – Tela inicial do aplicativo para Comunidade, ilustrando acesso às funções de envio de alertas

Nota-se na figura 4.1 que o aplicativo para a comunidade não traz somente a possibilidade de emitir os alertas de incêndio, como facilita a ligação aos Bombeiros, dá informações importantes sobre medidas de prevenção de incêndio clicando no ícone “Saiba Mais”, números de telefone úteis como o da Polícia Militar, Defesa Civil, Polícia Ambiental e do Grupamento de Proteção Ambiental do Corpo de Bombeiros Militar do DF.

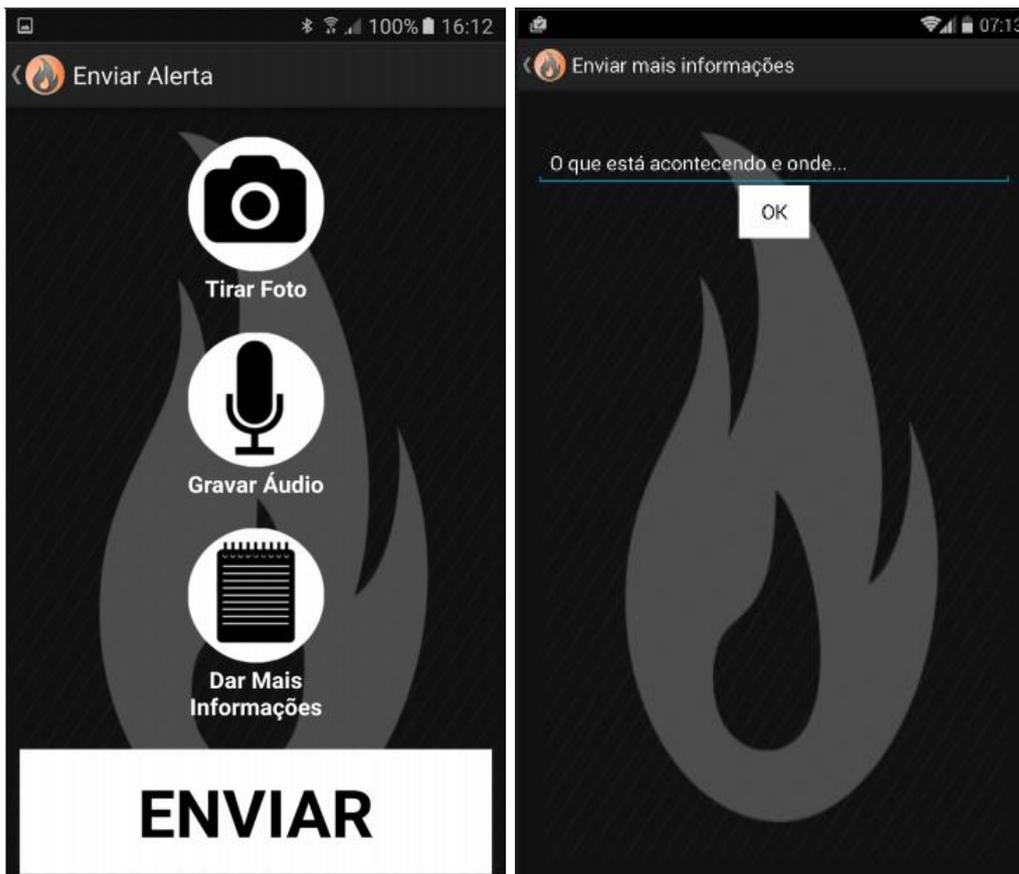


Figura 4.2 – Tela de envio de alertas e Figura 4.3 – Tela “Dar mais informações”

A tela de envio de alertas do aplicativo para a comunidade, mostrada na Figura 4.2, tem três opções para enviar as informações sobre o incêndio: há a possibilidade de tirar fotos com o próprio *smartphone*, enviar um áudio ou descrever a ocorrência por texto, apresentada na Figura 4.3 – dado que será o foco deste trabalho.

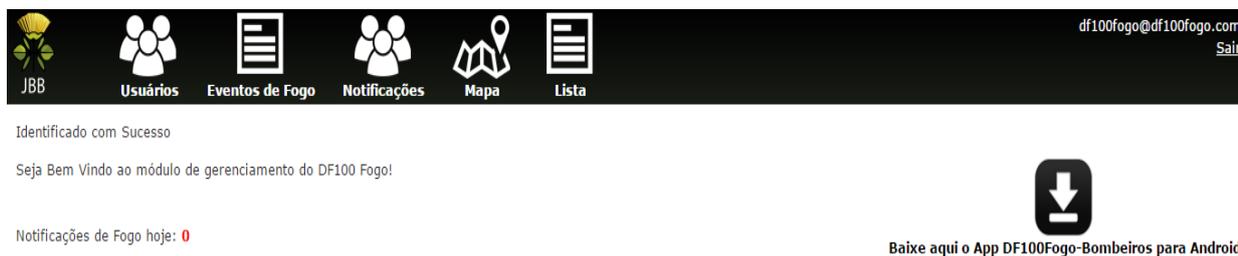


Figura 4.4 – Página inicial do sistema administrador do DF100Fogo

O texto advindo do alerta será o foco do trabalho para justificar a aplicabilidade do processo de fusão de dados e informações proposto, sem a necessidade de maiores tratamentos de áudio (como a transcrição do mesmo para texto), dando ao processo proposto a sua devida atenção.

Ao clicar em “Lista”, ícone no menu da Figura 4.4, será obtida a listagem de alertas recebidos via aplicativo da comunidade (Figura 4.5). Clicando no link “Detalhes”, ao lado direito da tela, é mostrado o alerta com todas as informações obtidas. A geolocalização é obtida pelo próprio aparelho celular, com a permissão do usuário. Estas informações são identificadas na Figura 4.6.



Figura 4.5 – Listagem de Notificações de Alertas no sistema administrador do DF100Fogo



Figura 4.6 – Detalhes do alerta recebido no sistema administrador

Quando um alerta é recebido, o mesmo é identificado e inserido como um ponto no mapa do sistema gerenciador, identificando todas as ocorrências de incêndio das últimas três horas.

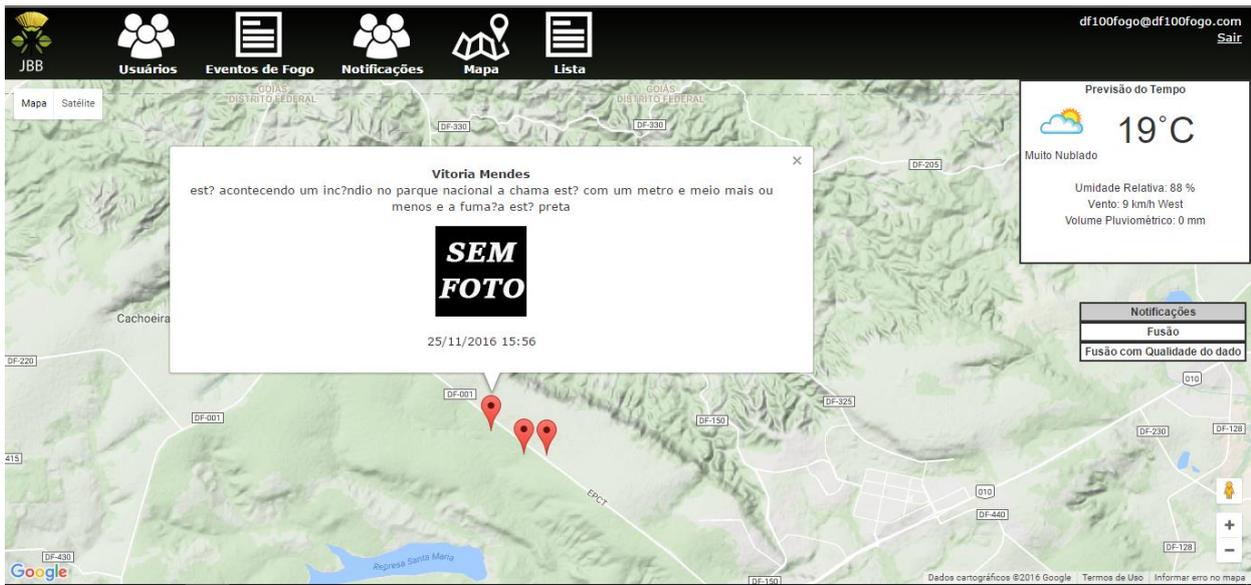


Figura 4.7 – Mapa da região do JBB contido no sistema administrador

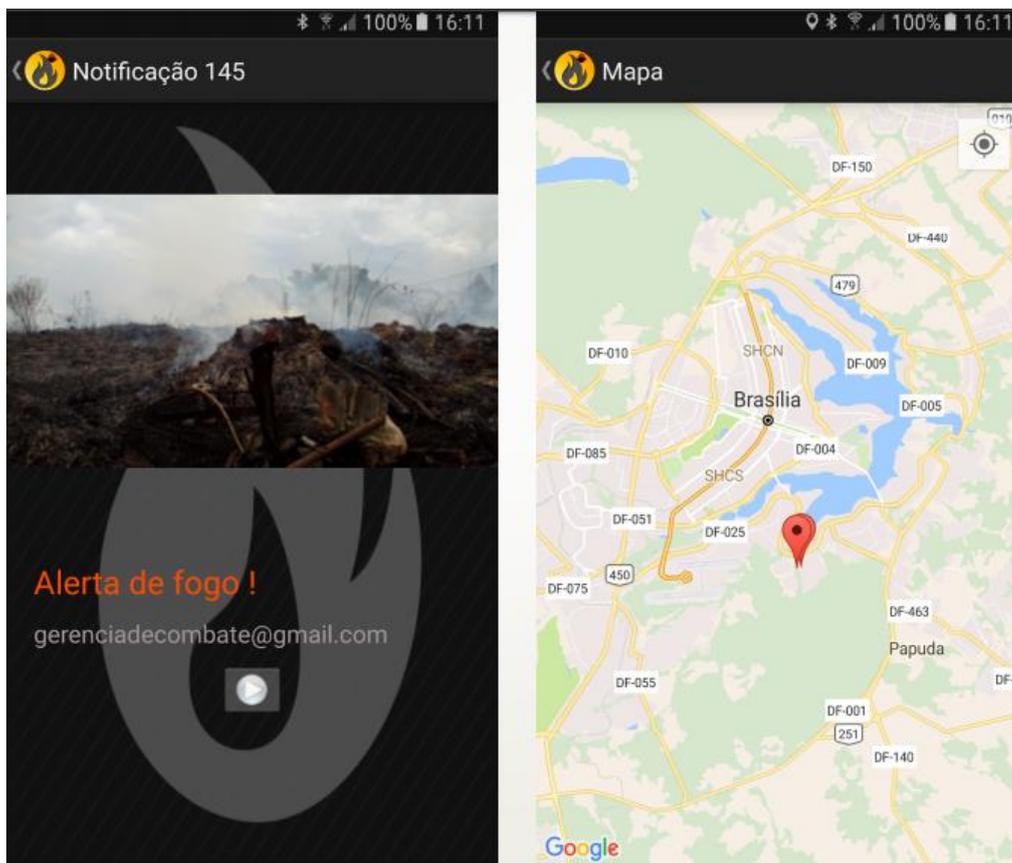


Figura 4.8 – Alerta visualizado no aplicativo para os Bombeiros

É possível notar na Figura 4.7 que existem três pontos no mapa visto no sistema administrador, relacionados aos três alertas enviados, com o texto enviado pelo usuário do aplicativo da comunidade, descrevendo a situação.

4.2 A Análise de Requisitos

Antes de explorar o processo de fusão, foi necessário estruturar uma fase de análise de requisitos, iniciando com uma entrevista não estruturada, aplicada para a exploração do caso, para conhecer melhor o domínio e as variáveis que o compõe. O objetivo foi a obtenção das informações, tarefas e objetivos envolvidos na análise de situações, gerando um documento chamado de Análise de Tarefas Dirigida por Objetivos (*Goal-Driven Task Analysis - GDTA*). Esta entrevista foi feita com os integrantes do Corpo de Bombeiros de Brasília – para definir o que é mais relevante para eles e qual é a diferença que cada informação faz na decisão que deve ser tomada.

De acordo com os resultados da entrevista e a criação do GDTA, é possível identificar as palavras mais relevantes para o domínio, trazendo os tópicos das principais informações que devem ser identificadas em um alerta. Dessa forma, a representação de entidades que são importantes para a tomada de decisão foi definida. Como objetivo geral das ações do Corpo de Bombeiros, “preservar o meio ambiente, a vida e o patrimônio”.

Primeiramente, deve-se determinar a natureza preliminar da emergência para a alocação dos recursos, levando em consideração o tipo da emergência (incêndio, acidente, atendimento médico), o local e a existência de vítimas, como é visto com a representação do GDTA na Figura 4.9.

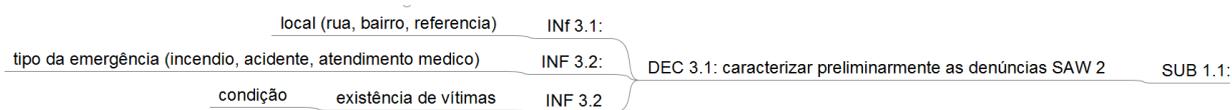


Figura 4.9 – GDTA: determinar a natureza preliminar da emergência

Após encontrar estes dados, é necessário determinar a natureza concreta da emergência para a alocação definitiva da equipe. Para tal, caracterizar as denúncias é parte vital do trabalho. Informações importantes em casos de incêndios estão indicadas na figura 4.10 e 4.11, lembrando que essas informações foram recolhidas da entrevista não estruturada feita com os integrantes do Corpo de Bombeiros de Brasília (contida no Anexo A).

Figura 4.10 –GDTA: determinar a natureza concreta da emergência

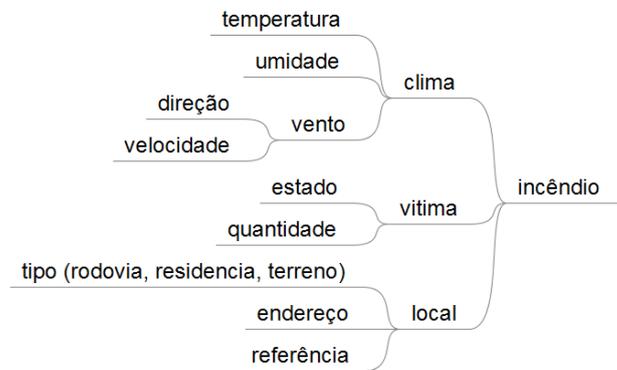


Figura 4.11 – GDTA: Informações cruciais para a tomada de decisão

Dessa forma, há a identificação das informações cruciais que devem ser levadas em conta na fusão de dados e informações (que será explicada posteriormente), criando uma estrutura que servirá como modelo para a fusão.

4.3 Processo de Fusão de Dados do DF100Fogo

A fusão de dados e informações de múltiplas fontes desenvolvida neste trabalho tem o modelo JDL como base, em que a fusão de dados auxilia diretamente na consciência situacional da equipe especialista do domínio. Este trabalho não terá como foco a qualidade de dados, e sim a fusão e como esta pode contribuir para análise de situações.

Considerando os níveis 1, 2 e 3 do modelo JDL, citados no Capítulo 03 com a figura 3.1, foi proposta um processo dividido em três módulos, integrados aos níveis de fusão já mencionados nos capítulos anteriores. Para obter indícios de que a fusão de dados e informações pode ser aplicada em um contexto como o do projeto DF100Fogo, foi desenvolvido como base um processo para a obtenção de alertas de incêndio e a transformação do mesmo em uma situação. Seu fluxo pode ser visualizado na Figura 4.12.

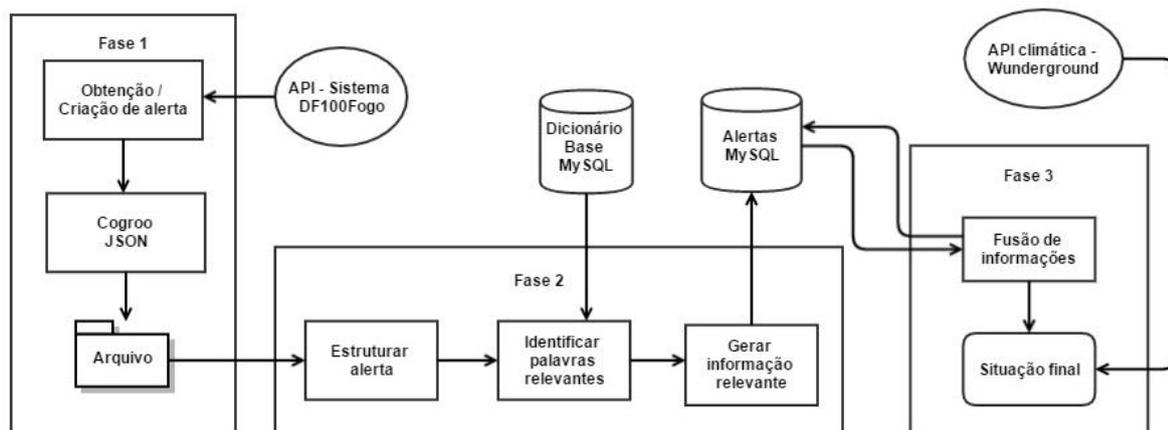


Figura 4.12 – Processo de fusão de dados e informações proposto

O processo de fusão de dados e informações proposto é separado em três fases: a fase 1, da qual consiste em obter o alerta e fazer uma verificação gramatical de todo o seu texto, identificando verbos, seu tempo verbal, palavras em singular e plural, entre outros.

Na fase dois, é feita uma estruturação do alerta e quais informações devem ser buscadas em seu texto. O próximo passo é identificar as palavras relevantes, criando um novo conjunto de informações mais relevantes de acordo com a estrutura que foi criada anteriormente, salvando-a em um banco de dados criado especialmente para o armazenamento de alertas já em fase de fusão, contendo somente informações relevantes para a tomada de decisão.

Com os passos anteriores concluídos, é iniciada a fase 3 do processo, identificando a sinergia de informações dos alertas, fundindo as informações complementares. Para a criação de uma situação final com mais relevância, o último passo é a requisição de dados climáticos em uma API de um site de meteorologia, identificando a condição climática e relacionando-a com as informações encontradas no alerta. É feita uma comparação entre elas, trazendo um possível resultado de projeção futura, do que poderá acontecer com aquele caso de incêndio, podendo se alastrar ou ser contido pela equipe com rapidez e facilidade.

4.3.1 Fase 1 – Obtenção e Preparação dos Dados

O primeiro passo desse fluxo foi a obtenção de um alerta de incêndio. Foram identificadas duas formas para conseguir esses dados:

- a) A criação de um falso alerta, um texto simples descrevendo uma ocorrência de incêndio;

- b) Uso de alertas já existentes no sistema de gestão do DF100Fogo, que recebe informações da comunidade para o auxílio do combate ao incêndio.

Esta fase corresponde ao nível 0 de fusão de dados, seguindo o modelo JDL. Lembrando que, para este trabalho, é utilizado somente o texto do alerta, de forma totalmente manual. É interessante também citar que existem funcionalidades para transcrever o áudio enviado, contribuindo para obter mais dados do alerta.

Identificando frases que podem ser consideradas como exemplo de texto enviado nos alertas via aplicativo:

- “O fogo está na direção da rua 00 no lago oeste mas para dentro do parque nacional”
- “Está acontecendo um incêndio no parque nacional a chama está com um metro e meio mais ou menos e a fumaça está preta”
- “Uma pessoa se queimou no parque nacional tentando apagar as chamas e precisa de atendimento urgente”

Com estes exemplos, temos as informações iniciais necessárias para a tomada de decisão do Corpo de Bombeiros, pois identifica a existência de fogo, fumaça, vítima e referências sobre o local da ocorrência e pontos de localização. As palavras esperadas no processo de fusão são demonstradas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Dados esperados para a fusão

Categoria	Dados esperados	Exemplos
Fogo	Palavra de referência	Fogo, fogaréu, chama (s), incêndio, queimada
	Tamanho (qualitativo ou quantitativo)	Um metro, um metro e meio, dois metros, alto, baixo, grande, pequeno
Fumaça	Palavra de referência	Fumaça
	Cor	Branco, preto, marrom, amarelo, vermelho, verde
	Espessura	Grossa, fina, forte, fraca
	Status	Embranquecer, aumentar, diminuir, reduzir

Local	Conjunto de palavras para referência	Próximo, perto, longe, distante, frente, atrás, lado
	Direção	Direção, sentido
	Locais próximos	Lago, parque, centro, zona
	Proximidade a moradias	Rua, avenida, prédio, casa, residencial, residência, condomínio
Vítima	Quantidade	Uma, duas
	Palavra de referência	Pessoa (s), moça, mulher, cara, homem, menina, menino, moleque, indivíduo
	Estado da vítima	Sangrando, machucado, queimado, ferido, grave
Palavras relevantes	Palavras que auxiliem no entendimento da situação, mas que não cabem diretamente em alguma dessas categorias	Muro, nascente, asfalto, praça

Transformamos o texto do alerta em um JSON (*JavaScript Object Notation*) criado por uma biblioteca criada na linguagem Java chamada Cogroo (<http://cogroo.sourceforge.net/>). Inicialmente, o Cogroo é utilizado como corretor gramatical acoplável ao LibreOffice, editor de textos *open-source*; porém, é possível utilizar a biblioteca para a obtenção do JSON que é utilizado no editor para a correção gramatical. Com a obtenção deste objeto, o mesmo foi salvo como um arquivo com a extensão “.json” para futuras consultas. Um exemplo deste JSON foi criado e está contido na Figura 4.13 e 4.14.

```

"syntacticChunks": [
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "M=S",
        "POSTag": "art",
        "lemmas": [
          "o"
        ],
        "lexeme": "o"
      },
      {
        "features": "M=S",
        "POSTag": "n",
        "lemmas": [
          "fogo"
        ],
        "lexeme": "fogo"
      }
    ],
    "TAG": "SUBJ"
  },
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "PR=3S=IND",
        "POSTag": "v-fin",
        "lemmas": [
          "estar"
        ],
        "lexeme": "está"
      }
    ],
    "TAG": "p"
  }
],
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "-",
        "POSTag": "prp",
        "lemmas": [
          "em"
        ],
        "lexeme": "em"
      },
      {
        "features": "F=S",
        "POSTag": "art",
        "lemmas": [
          "o"
        ],
        "lexeme": "a"
      },
      {
        "features": "F=S",
        "POSTag": "n",
        "lemmas": [
          "direção"
        ],
        "lexeme": "direção"
      },
      {
        "features": "-",
        "POSTag": "prp",
        "lemmas": [
          "de"
        ],
        "lexeme": "de"
      }
    ],
    "TAG": "SA"
  },
  {
    "features": "F=S",
    "POSTag": "art",
    "lemmas": [
      "o"
    ],
    "lexeme": "a"
  },
  {
    "features": "F=S",
    "POSTag": "n",
    "lemmas": [
      "rua"
    ],
    "lexeme": "rua"
  },
  {
    "features": "F=P",
    "POSTag": "num",
    "lemmas": [],
    "lexeme": "00"
  }
]

```

Figura 4.13 – JSON produto da biblioteca Cogroo

```

{
  "tokens": [
    {
      "features": "-",
      "POSTag": "prp",
      "lemmas": [
        "em"
      ],
      "lexeme": "em"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "art",
      "lemmas": [
        "o"
      ],
      "lexeme": "o"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "n",
      "lemmas": [
        "lago"
      ],
      "lexeme": "lago"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "adj",
      "lemmas": [],
      "lexeme": "oeste"
    }
  ],
  "TAG": "ADVL"
}
  {
    "features": "-",
    "POSTag": "conj-c",
    "lemmas": [
      "mas"
    ],
    "lexeme": "mas"
  },
  {
    "features": "-",
    "POSTag": "prp",
    "lemmas": [
      "para"
    ],
    "lexeme": "para"
  },
  {
    "features": "-",
    "POSTag": "prp",
    "lemmas": [],
    "lexeme": "dentro_do"
  },
  {
    "features": "M=S",
    "POSTag": "art",
    "lemmas": [
      "o"
    ],
    "lexeme": "o"
  },
  {
    "features": "M=S",
    "POSTag": "n",
    "lemmas": [
      "parque"
    ],
    "lexeme": "parque"
  },
  {
    "features": "M=S",
    "POSTag": "adj",
    "lemmas": [
      "nacional"
    ],
    "lexeme": "nacional"
  }
]

```

Figura 4.14 – Continuação e finalização do JSON produto da biblioteca Cogroo

A importância da biblioteca Cogroo para o trabalho vem para a classificação e identificação de toda e qualquer classe gramatical das palavras contidas no texto, identificando pronomes, artigos, verbos, números e palavras em singular e plural. Dessa forma, não há a necessidade de redundância na procura de palavras. Pode-se citar como exemplo a palavra “está”, que é produto do verbo “estar”, destacadas na Figura 4.13. No conjunto “lemmas”, é possível identificar o verbo “estar”, radical da palavra contida no conjunto “lexeme”, que identifica a palavra “está”, mostrada como a forma original da escrita do alerta.

É importante citar que as palavras esperadas no processo de fusão, mostradas na Tabela 4.1, foram deduzidas de acordo com informações recolhidas no GDTA e na entrevista feita com o Corpo de Bombeiros, criando palavras-chave para a identificação de um caso de incêndio. Com essas palavras, foi criado também um dicionário base que será utilizado na fusão de dados, criando referências para a busca de palavras-chave do domínio. Para tal, o dicionário foi armazenado em banco de dados relacional – MySQL, gerando termos gerais (fogo, fumaça, local, vítima e outros) e específicos (cada termo geral terá palavras semelhantes ao contexto). Essas palavras contidas nos exemplos da Tabela 4.2 fazem parte da biblioteca de palavras relevantes ao contexto, mais especificamente na tabela de termos específicos, que serão utilizadas para comparação e identificação de palavras relevantes de um alerta.

4.3.2 Fase 2 – Identificação da Situação

Esta é a primeira fase da fusão de dados que cria uma estrutura que seja entendida pelo computador. O JSON salvo anteriormente é requisitado para essa fase, varrendo os conjuntos de dados nele contidos e comparando cada palavra com os termos específicos do dicionário base, com o fim de entender a qual tipo de informação aquela palavra que é verificada naquele momento está relacionada. Seu fluxo é ilustrado na Figura 4.15.

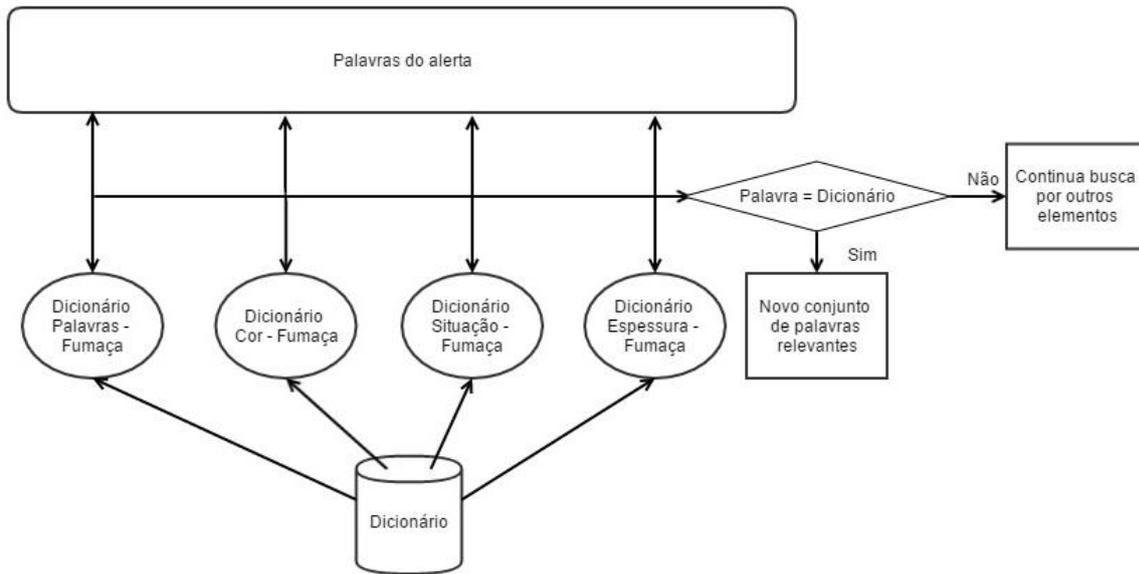


Figura 4.15 – Fluxo do algoritmo – Encontrando palavras relevantes à fumaça

Detalhando um pouco mais com um exemplo: o JSON salvo é comparado conjunto a conjunto e palavra por palavra com o dicionário criado. Supondo que existe a palavra “incêndio” no JSON; esta deve ser comparada aos termos específicos relacionados a fogo e identificada. Dessa forma, ela será separada em um novo conjunto de dados, que terá dados mais precisos e que será armazenado para análises posteriores. Como incêndio está relacionado somente a fogo, as demais comparações feitas no algoritmo não terão novos resultados, porém já existe algo para a criação da situação. Esta operação será feita com todas as palavras encontradas no JSON e relacionadas a seus respectivos termos gerais, como mostrado na Figura 4.16.

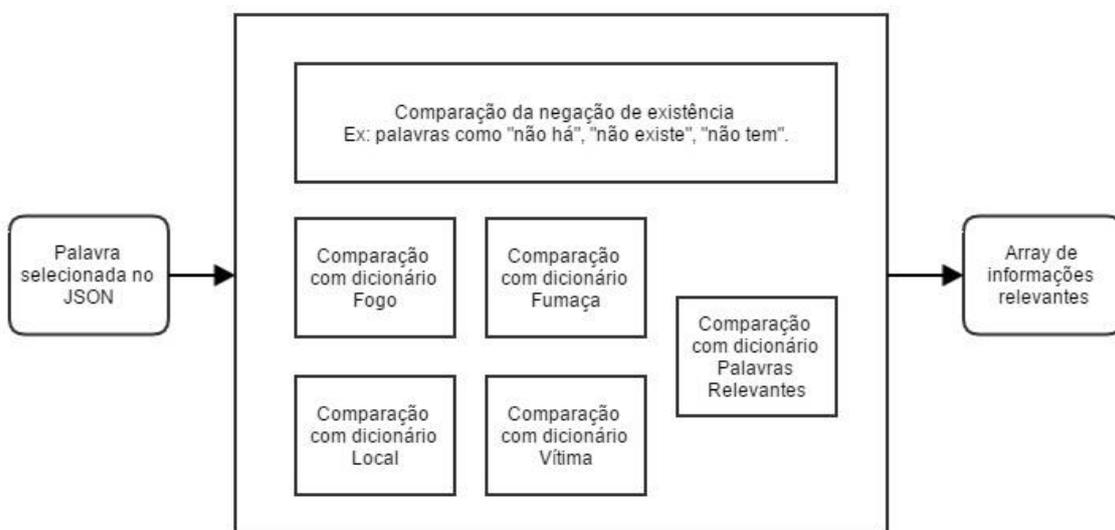


Figura 4.16 – Processo de identificação da situação

Após essa fase, a fusão vai para a sua fase final, para a fusão de situações semelhantes e a projeção da mesma num futuro próximo, auxiliando na obtenção de consciência situacional e na tomada de decisão dos operadores.

4.3.3 Fase 3 – A Fusão de Informações e Projeção do Futuro

Depois de concluir a operação acima, será criado um conjunto de dados mais precisos sobre aquele alerta. Dessa forma, há uma nova análise para a comparação com outros alertas que já foram analisados anteriormente. Caso não existam alertas anteriores, o atual será gravado no banco de dados para futura consulta. Se já existirem dados sobre outros alertas, estes serão comparados com o atual, tentando encontrar uma relação da data do alerta e o local que o mesmo acontece, a fim de estabelecer uma conexão entre os mesmos. Se a comparação de local for positiva, o próximo passo da fusão acontece, somando as informações de ambos os alertas, gerando uma situação mais precisa e eficaz para a tomada de decisão dos operadores humanos. A Figura 4.17 mostra o fluxo desta fase do processo.

O procedimento acima foi feito com os JSONs criados pela biblioteca Cogroo, tendo como origem o texto de três alertas de incêndio que contendo informações relevantes sobre uma ocorrência, como a existência de fogo, a direção em que o mesmo ocorre, referências e local. Após a criação do JSON da biblioteca gramatical Cogroo de acordo com o texto enviado e a preparação dos dados de um alerta, temos a seguinte estrutura.

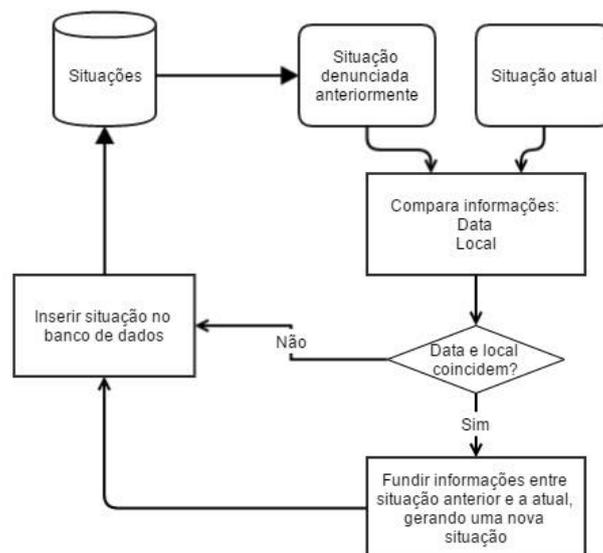


Figura 4.17 – Fusão de situações

```

{
  "denuncia": {
    "horaInicio": "09:11:21",
    "horaFim": "09:11:21",
    "dataAlerta": "25-11-2016",
    "alertaTranscrito": "o fogo está na direção da rua 00 no lago oeste mas para dentro do parque nacional"
  },
  "fogo": {
    "palavraRef": [
      "fogo"
    ]
  },
  "fumaca": {
    "cor": [],
    "espessura": [],
    "situacao": []
  },
  "vitima": [],
  "local": {
    "0": "lago oeste",
    "referencia": "parque nacional",
    "direcao": "rua 00"
  },
  "outros": []
}

```

Figura 4.18 – Exemplo da estrutura de dados provenientes de alerta

Como é visto na figura 4.18, palavras relevantes foram categorizadas para a existência de fogo, fumaça, vítimas, informações sobre a localização do incêndio e palavras relevantes ao contexto. Cada um trazia uma informação específica com características de fogo, fumaça e a consciência de que existe uma vítima, fazendo com que a fusão dos três criasse uma situação final mais precisa.

Após a criação da situação final com a fusão de dados – que também foi inserida ao banco, utilizamos uma API para obter dados meteorológicos para criar ao menos uma hipótese do que acontecerá futuramente em dada situação. A API utilizada foi a do site <https://www.wunderground.com/>. Os dados meteorológicos mais importantes para este domínio, segundo integrantes do Corpo de Bombeiros, são:

- a) temperatura (graus Celsius);
- b) direção do vento;
- c) velocidade do vento (quilômetros por hora);
- d) umidade relativa do ar (porcentagem);
- e) ponto de orvalho (graus Célsius).

A justificativa da importância desses dados foi confirmada por um integrante do Corpo de Bombeiros, chefe da Brigada de Incêndio, identificando que os dados definidos acima são os

que mais impactam na propagação do fogo. A aprovação de todos os integrantes será feita posteriormente.

Com os dados meteorológicos em mãos, é verificado na situação obtida por fusão se existe fogo ou fumaça. Caso positivo, é criada uma tabela de condições climáticas e um resultado do que poderá acontecer futuramente mantendo essas condições. A Tabela 4.2, que traz possíveis resultados é uma prévia e ainda está em fase de aceitação dos especialistas do domínio.

Tabela 4.2 – Possíveis resultados da situação futura de acordo com condições climáticas

Temperatura	Umidade	Vento	Resultado
> 25°C	< 80%	> 25km/h	Incêndio pode se alastrar
< 25°C	> 80%	< 25km/h	Pode manter estado do incêndio ou diminuir
> 25°C	< 80%	> 25km/h	Condições propiciam a criação de novas chamas
> 25°C	< 80%	> 25km/h	Condições propiciam o aumento das chamas
< 25°C	> 80%	< 25km/h	Pode manter estado do incêndio ou diminuir

Deve-se levar em consideração que as condições climáticas mostradas na Tabela 4.2 foram deduzidas e devidamente aprovadas pelo chefe da Brigada de Incêndio do Jardim Botânico de Brasília, a fim de obter um resultado inicial. Os dados contidos nesta tabela podem sofrer alterações futuramente, para a criação de um melhor subsídio da obtenção de SAW.

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados encontrados no estudo de caso de uma situação de incêndio, agregando consciência situacional referente a alertas de incêndio.

Capítulo 5: Estudo de Caso

Após o desenvolvimento do processo de fusão de dados, foi realizado um estudo de caso com a submissão e processamento de dados reais do domínio de gerenciamento de emergências envolvendo incêndios. Os resultados visam obter consciência situacional de acordo com os conceitos do modelo de Endsley em SAW e do modelo JDL em fusão de dados.

O estudo de caso baseia-se na consciência situacional de uma situação de emergência, mais precisamente em casos de incêndio na área do Jardim Botânico de Brasília e suas redondezas. O caso de incêndio é denunciado por pessoas da comunidade via aplicativo de smartphone, com áudio, foto e texto. Somente o texto será utilizado neste estudo de caso, para demonstrar a aplicabilidade do processo proposto neste trabalho. A utilização da transcrição do áudio também poderá ser utilizada futuramente neste processo.

5.1 Fase 1 – Obtenção e preparação dos dados

Obtemos um alerta inicial no sistema atual do DF100Fogo com o seguinte texto: “o fogo está na direção da rua 00 no lago oeste mas para dentro do parque nacional”. A Figura 5.1 mostra o local onde esse texto está localizado no sistema administrativo do DF100Fogo.

Notificações



Com o fogo está na direção da rua 00 no lago oeste mas para dentro do parque nacional

Figura 5.1 – Alerta de incêndio obtido no sistema gerenciador do DF100Fogo

Desta forma, manualmente copiamos este texto e introduzimos no código-fonte utilizado para a criação do JSON vindo da biblioteca Cogroo, a fim de obter dados gramaticais de cada palavra, o que será importante na próxima fase. O conjunto de dados obtidos no JSON será salvo em arquivo local e processado totalmente na fase 2 da fusão de dados. O início do conjunto de dados obtido é observado na Figura 5.2.

```

"syntacticChunks": [
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "F=S",
        "POSTag": "art",
        "lemmas": [
          "um"
        ],
        "lexeme": "uma"
      },
      {
        "features": "F=S",
        "POSTag": "n",
        "lemmas": [
          "pessoa"
        ],
        "lexeme": "pessoa"
      }
    ],
    "TAG": "SUBJ"
  },
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "F=3S=ACC",
        "POSTag": "pron-pers",
        "lemmas": [
          "se"
        ],
        "lexeme": "se"
      }
    ],
    "TAG": "ACC"
  },
  {
    "tokens": [
      {
        "features": "PS=3S=IND",
        "POSTag": "v-fin",
        "lemmas": [
          "queimar"
        ],
        "lexeme": "queimou"
      }
    ],
    "TAG": "P"
  },
]

```

Figura 5.2 – Exemplo do JSON produto da biblioteca Cogroo – parte 1

Pode-se assumir que a biblioteca Cogroo traz dados relevantes referente a sentença gramatical de cada palavra. Em casos de uma palavra ser um verbo no passado, é possível identifica-lo com o verbo no futuro, como mostrado na imagem acima. Outra evidência que esta biblioteca pode nos trazer é a palavra em sua forma singular (veja o primeiro destaque na Figura 5.3), quando o usuário a digita no plural, facilitando a criação de duplicidade no dicionário de palavras relevantes ao Corpo de Bombeiros, como é visto no segundo destaque na Figura 5.3. O final do JSON obtido pode ser visto na Figura 5.4.

```

{
  "tokens": [
    {
      "features": "-",
      "POSTag": "prp",
      "lemmas": [
        "em"
      ],
      "lexeme": "em"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "art",
      "lemmas": [
        "o"
      ],
      "lexeme": "o"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "n",
      "lemmas": [
        "parque"
      ],
      "lexeme": "parque"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "adj",
      "lemmas": [
        "nacional"
      ],
      "lexeme": "nacional"
    }
  ],
  "TAG": "ADVL"
},
{
  "tokens": [
    {
      "features": "-",
      "POSTag": "v-ger",
      "lemmas": [
        "tentar"
      ],
      "lexeme": "tentando"
    }
  ],
  "TAG": "P"
},
{
  "tokens": [
    {
      "features": "-",
      "POSTag": "v-inf",
      "lemmas": [
        "apagar"
      ],
      "lexeme": "apagar"
    }
  ],
  "TAG": "P"
},
{
  "tokens": [
    {
      "features": "F=P",
      "POSTag": "art",
      "lemmas": [
        "o"
      ],
      "lexeme": "as"
    },
    {
      "features": "F=P",
      "POSTag": "n",
      "lemmas": [
        "chama"
      ],
      "lexeme": "chamas"
    }
  ],
  "TAG": "ACC"
},
{
  "tokens": [
    {
      "features": "PR=3S=IND",
      "POSTag": "v-fin",
      "lemmas": [
        "precisar"
      ],
      "lexeme": "precisa"
    }
  ],
  "TAG": "P"
}
}

```

Figura 5.3 - Exemplo do JSON produzido pela biblioteca Cogroo – parte 2

```

{
  "tokens": [
    {
      "features": "-",
      "POSTag": "prp",
      "lemmas": [
        "de"
      ],
      "lexeme": "de"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "n",
      "lemmas": [
        "atender"
      ],
      "lexeme": "atendimento"
    },
    {
      "features": "M=S",
      "POSTag": "adj",
      "lemmas": [
        "urgente"
      ],
      "lexeme": "urgente"
    }
  ],
  "TAG": "PIV"
}

```

Figura 5.4 – Exemplo do JSON produzido pela biblioteca Cogroo – parte 3/final

Levando em consideração os resultados obtidos na primeira fase, é possível identificar que a obtenção dos dados e a preparação dos mesmos foi iniciada, criando a classificação gramatical de todas as palavras do alerta, o que será crucial para a identificação de palavras na fase seguinte.

5.2 Fase 2 – Identificação da Situação

Após criar o arquivo localmente, é iniciada a identificação da situação: o arquivo JSON é carregado e submetido a comparações com a biblioteca de termos utilizados no domínio de gerenciamento de emergências.

Local		Fumaça	
Local	lago oeste	Palavras	
Direção	rua 00	Status	
Referência	parque nacional	Cor	
Próximo a		Espessura	
Próximo a moradias		Vítima	
		Quantidade	
Fogo		Palavras	
Palavras	fogo	Estado da vítima	
Tamanho		Palavras Relevantes	
Classificação do Incêndio			

Figura 5.5 – Resultado da fase 2 da fusão de dados proposta (Alerta 01)

É possível identificar na Figura 5.5 que o resultado da segunda fase da fusão de dados traz informações sobre o fogo e sua localização de forma estruturada, trazendo mais relevância às informações contidas no texto.

Foram criados outros dois alertas (com dados simulados, mas com informações que poderiam ser reais ilustrados nas figuras 5.6 e 5.7) para a fusão de situações semelhantes e a projeção das mesmas num futuro próximo. O motivo da criação dos dois alertas foi pela falta de dados reais no sistema administrador do DF100Fogo, assim, não havia informações suficientes para a aplicação deste trabalho. Os alertas criados seguiram o mesmo processo do primeiro alerta. Os três alertas, após serem categorizados, foram inseridos em um banco de dados para armazenamento das informações das situações.

As figuras 5.6 e 5.7 trazem o resultado do processo de fusão de dados dos alertas 02 e 03, respectivamente.

É perceptível que no resultado do alerta 02, há a identificação de mais de uma palavra referente a fogo (como incêndio e chama), o usuário informou o tamanho da chama (o que será relevante para a próxima fase de fusão de dados), bem como informações sobre a fumaça, evidenciando a combustão deste incêndio.

Local		Fumaça	
Local	parque nacional	Palavras	fumaça
Direção		Status	
Referência		Cor	preta
Próximo a		Espessura	
Próximo a moradias		Vítima	
Fogo		Quantidade	
Palavras	incêndio, chama	Palavras	
Tamanho	um metro e meio	Estado da vítima	
Classificação do Incêndio		Palavras Relevantes	

Figura 5.6 – Resultado da fase 2 da fusão de dados proposta (Alerta 02)

Local		Fumaça	
Local	parque nacional	Palavras	
Direção		Status	
Referência		Cor	
Próximo a		Espessura	
Próximo a moradias		Vítima	
Fogo		Quantidade	uma
Palavras	chamas	Palavras	pessoa
Tamanho		Estado da vítima	queimou
Classificação do Incêndio		Palavras Relevantes	

Figura 5.7 - Resultado da fase 2 da fusão de dados proposta (Alerta 03)

Em relação ao alerta 03, existem menos informações sobre o incêndio em si, tendo a maior preocupação com a vítima, identificando a quantidade e qual a situação da mesma.

É importante ressaltar que os três alertas enviados têm relação com a localidade – o Parque Nacional – fazendo com que as informações tenham relação.

5.3 Fase 3 - Fusão de Informações e Projeção no Futuro

Para a finalização do processo de fusão, é necessário fazer uma verificação entre a situação que está sendo analisada neste momento e as situações já processadas anteriormente –

que foram inseridas no banco de dados - e verificar se existem informações semelhantes entre elas. A comparação inicialmente é feita pela data da situação. Filtrando as situações que aconteceram no mesmo dia, é iniciada a verificação do local do acontecimento. Se o local das situações coincide, a fusão de informações das situações começa, evitando repetições e redundâncias.

Logo após a criação da situação final, produto de fusão, é necessário buscar dados climáticas para a projeção da situação num futuro próximo, já que a extinção do incêndio depende da variação climática no dado momento.

Os dados meteorológicos foram buscados na API do site *Weather Underground*. A tabela 5.1 revela quais dados são recebidos nessa requisição.

Tabela 5.1 – Dados climáticos recebidos da API Weather Underground

Dados recebidos	Medida
Observação	Data e hora
Resumo	--
Temperatura	Graus Célsius e Fahrenheit
Umidade relativa	Porcentagem
Vento	Graus, milhas por hora, quilômetros por hora, direção
Pressão	HectoPascal
Ponto de condensação da água	Graus Célsius e Fahrenheit
Sensação	Graus Célsius e Fahrenheit
Índice de raios UV	Numérico
Precipitação (1 hora)	Milímetros
Precipitação total	Milímetros

Os dados climáticos mais relevantes atualmente, segundo entrevista com integrante do Corpo de Bombeiros, e que fazem parte da criação da projeção da situação no futuro são:

- a. Temperatura
- b. Umidade relativa
- c. Vento

Levando em consideração as informações da situação e os dados climáticos recebidos, a última operação do processo de fusão de dados é criar a projeção futura, mostrando o resultado

esperado da situação final. A Figura 5.8 mostra o resultado final desta fase do processo de fusão de dados.

```
"situacao": {
  "situacao": {
    "data": "2016-11-21",
    "hora": "14:14:45",
    "tipo_situacao": "fusao"
  },
  "fogo": {
    "palavra": "chamas, fogo, incêndio, chama",
    "tamanho": "1,5m",
    "classificacao_incendio": "Incêndio Superficial"
  },
  "fumaca": {
    "palavra": "fumaça",
    "status": null,
    "cor": "preta",
    "espessura": null
  },
  "local": {
    "direcao": "rua 00",
    "local": "parque nacional, lago oeste",
    "referencia": "parque nacional",
    "proximo": null,
    "proximo_moradia": null
  },
  "vitima": {
    "quantidade": "uma",
    "estado_vitima": "queimou",
    "palavra": "pessoa"
  },
  "palavras_relevantes": null
},
"informacoes_climaticas": {
  "observation": "21/11/2016 14:00:00",
  "resumo": "Muito Nublado",
  "temperatura": 23,
  "umidade_percent": "73%",
  "umidade": "73",
  "vento_dir": "North",
  "vento_vel": 7,
  "resultado_esperado": "Pode manter estado do
  incêndio ou diminuir."
}
```

Figura 5.8 – Resultado final da fusão e projeção

Para obter esse resultado, foi iniciada a fase 3 do processo de fusão de dados, identificando situações com referências de localização e datas semelhantes, criando uma situação final com todas as informações detectadas nas situações anteriores selecionadas. É possível observar que todas as informações contidas nas situações neste trabalho apresentadas, estão nesta situação final.

Após a criação da situação final, a requisição de dados climáticos é feita, obtendo dados como a data e hora da observação climática, um resumo do clima no momento, a temperatura em graus Célsius, a umidade em seu percentual, a velocidade e direção do vento.

Com os dados climáticos, é possível fazer uma verificação da existência de fogo e/ou fumaça, e avaliar a situação de acordo com a meteorologia. Como no caso acima as condições climáticas eram favoráveis, ou seja, a velocidade do vento não é alta, a umidade relativa do ar está próxima dos 80% e a temperatura é amena, não existem características que aumentem a gravidade do incêndio. Dessa forma, o resultado final é a chance de manter o estado ou diminuir o incêndio.

Podemos afirmar que a fusão de dados proposta com dados heterogêneos traz uma informação sólida e mais assertiva para a equipe de tomada de decisão do Corpo de Bombeiros de Brasília.

Capítulo 6: Conclusões

Este trabalho teve o objetivo de proporcionar melhores subsídios para a obtenção de uma maior consciência situacional em casos de gerenciamento de emergência, por meio do desenvolvimento de um processo de fusão de dados. Dentre os benefícios deste trabalho, destaca-se uma completa caracterização de focos de incêndio em UCs e áreas urbanas próximas, de acordo com alertas da comunidade.

Para alcançar o objetivo, a metodologia utilizada apresenta procedimentos como o levantamento de requisitos necessários para atender uma ocorrência de incêndio. Para descobrir tais informações, houve uma entrevista estruturada e não estruturada com os especialistas do domínio – os integrantes do Corpo de Bombeiros de Brasília e a Brigada de Incêndio do Jardim Botânico de Brasília, identificando tarefas a serem cumpridas antes do início de combate ao incêndio, visto que é necessário obter todas as informações possíveis para a alocação de recursos para tal.

Com as informações recebidas nesta entrevista, foi iniciada a criação do GDTA, do qual mostra os requisitos necessários para realizar determinadas tarefas. Logo após, houve a definição de palavras-chave do domínio, criando um dicionário de informações com relevância para o operador. As entidades identificadas como mais importantes neste domínio são: Local, Fogo, Fumaça, Vítima e Palavras Relevantes.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram adotados os modelos de referência JDL de fusão de dados, e o modelo de SAW de Endsley. Ao receber um alerta, o texto do mesmo é extraído e submetido a uma verificação de todas as palavras com a biblioteca Cogroo, obtendo uma estrutura gramatical do mesmo. Com a estrutura criada, a fusão de dados e informações é iniciada, dividida em três fases: a preparação dos dados, a categorização de dados relevantes utilizando a comparação das palavras contidas no alerta e no dicionário base, trazendo relevância àquela palavra e criando uma situação. Após a criação da situação, é submetida uma requisição à uma API, obtendo como resposta informações climáticas, que, junto com a situação, fazem uma projeção futura da ocorrência de incêndio. Esta projeção pode ser positiva ou não, dependendo das informações obtidas na situação e as condições climáticas.

Conclui-se que a fusão de dados proposta teve resultados satisfatórios, pois produz uma situação mais completa e assertiva, possibilitando insumos para uma compreensão maior da situação de emergência, com informações necessárias para iniciar o combate ao incêndio com mais

confiança na tomada de decisão. Este processo pode auxiliar no aprimoramento do sistema DF100Fogo e consequentemente auxiliar também a equipe de tomada de decisão do Jardim Botânico de Brasília em casos de incêndio. Deve ser levado em consideração que este processo de fusão de dados atinge o limite sintático de informações relevantes encontradas, devido à falta de identificação do contexto de cada palavra ou sentença recebida em um alerta de incêndio. Com a adição da fusão semântica neste trabalho, o resultado traria mais aprimoramento da informação e, consequentemente, uma situação mais completa.

Como trabalho futuro, há a possibilidade de atribuir uma ontologia para o domínio de gerenciamento de emergências, para a representação de informações em conjunto com atributos de qualidade – verificando se os dados vindos de humanos são confiáveis ou não, utilizando métricas de qualidade de dados para tal, como a completude e precisão da informação - é uma opção de melhoria, auxiliando no suporte de rotinas de avaliação de situações e ampliação da capacidade de obtenção de consciência situacional. É possível também utilizar junto com a ontologia e a qualidade de dados um algoritmo incluindo a fusão semântica, da qual entrará mais a fundo no contexto de cada sentença, trazendo uma consciência ainda maior sobre a situação ocorrida.

Referências Bibliográficas

AHMED, M; ABDEL-ATY, M; **A data fusion framework for real-time risk assessment on freeways.** In: Transportation Research Part C: Emerging Technologies. v.26. 2013. 11 f. 203-213.

BLASCH, E. **Information Fusion For Decision Making - Designing Realizable Information Fusion Systems.** In: Data Fusion for Situation Monitoring, Incident Detection, Alert and Response Management, 2005.

BOSSÉ, E; PARADIS, S; BRETON, R. **Decision Support in Command and Control - A Balanced Human-Technological Perspective.** In: Data Fusion for Situation Monitoring, Incident Detection, Alert and Response Management, 2005.

BOTEGA, L. C. **MODELO DE FUSÃO DIRIGIDO POR HUMANOS E CIENTE DE QUALIDADE DE INFORMAÇÃO.** 01/2016. 261 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia do Programa de Pós-Graduação. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2016.

CASTANEDO, F. **A Review of Data Fusion Techniques.** Scientific World Journal, v.2013, 2013.

ENDLEY, M. **Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems.** Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, v.37, nº1, 1995.

ENDSLEY, M. **Situation Awareness and Human Error: Designing to Support Human Performance.** High Consequence Systems Surety Conference, 1999.

ENDSLEY, M. **What Is Situation Awareness?** In: Designing for Situation Awareness: an approach to user-centered design. 2.ed.: CRC Press, 2011.

HALL, D; LLINAS, J. **Multisensor Data Fusion.** In: Handbook of Multisensor Data Fusion, CRC Press, 2001.

INTORELLI A; BRAIG D; MOQUIN R. **REAL-TIME DATA FUSION AND VISUALIZATION IN SUPPORT OF EMERGENCY RESPONSE OPERATIONS.** In: Technologies for Homeland Security, 2009. 8 f. 417-424.

JOTSHI, A; GONG, Q; BATT, R. **Dispatching and routing of emergency vehicles in disaster mitigation using data fusion,** In: Socio-Economic Planning Sciences, v.43, 2009. 25 f. 1-24.

KHALEGHI, B et al., **Multisensor data fusion: A review of the state-of-the-art,** Information Fusion, v.14, 2011.

OLIVEIRA, N. **INTERFACE DE USUÁRIOS PARA O ENRIQUECIMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL EM SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIA**, 66 f. Monografia (Bacharel em Sistemas de Informação). Marília: Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, 2015.

Peng, Y; Zhang, Y; Tang, Y; Li, S. **An incident information management framework based on data integration, data mining, and multi-criteria decision making**. In: Decision Support Systems, v.58, n.2, 2011. 12f. 316-327.

SALMON, P.; STANTONA, N.; WALKERA, G.; DAMIAN, G. **Situation awareness measurement: a review of applicability for c4i environments**. Applied Ergonomics, v.38, n.1, 2007.

SILVA, G. C. Z. **FRAMEWORK DE QUALIDADE DE DADO PARA SISTEMAS MULTISENORES DE SEGURANÇA CRÍTICA (DF100FOGO: SISTEMA DE DETECÇÃO DE FOGO NO CERRADO)**. 05/2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pós-Graduação em Ciência da Computação. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2015.

STEINBERG, A.; BOWMAN, C.; WHITE, F. **Revisions to the JDL Model**. In: JOINT NATO/IRIS CONFERENCE, 1998, Quebec, Canada, 1998.

Anexo A – Entrevista com o Corpo de Bombeiros

Questões:

1. Indicação de data e hora
2. Qual sua patente?
3. Qual a sua função?
4. Por quanto tempo executa tal função?
5. Sobre o processo de atendimento das denúncias de incêndio. Quais as etapas a serem cumpridas para um atendimento?
6. Sobre o processo de atendimento das denúncias de incêndio. Existe um atendimento preliminar para alocação dos recursos ou os recursos só são alocados mediante uma certeza na situação?
7. Quais são os requisitos ou critérios mínimos para atender a uma denúncia de incêndio?
8. Quais são os requisitos ou critérios ideais para atender a uma denúncia de incêndio?
9. As emergências de incêndio florestal são classificadas de acordo com diferentes níveis ou tipos? Se sim, quais são?
10. Quanto aos níveis ou tipos de incêndio quais são as informações necessárias e prioritárias para entender e atender cada um deles?
11. Quanto as informações para atender emergências de incêndio florestal, quais das listadas abaixo possuem maior prioridade?
12. Sobre o INCÊNDIO, existe alguma informação relevante que não foi listada?
13. Quanto ao clima, existem outros atributos além dos citados acima? (Direção e velocidade do vento, temperatura e umidade)
14. Quanto ao local, existem outros atributos além dos citados acima? (Proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referencia, tipo)
15. Quanto à vítima, existem outros atributos além dos citados acima? (Estado, quantidade)
16. Quais são as informações necessárias para o atendimento?
17. Quais são as informações mais importantes? (Prioritárias)

18. Qual o prazo satisfatório para o atendimento de uma emergência de incêndio?
19. Defina a importância das informações seguintes para caracterizar preliminarmente as denúncias
20. Quanto aos atributos referentes ao local, quais dos três considera mais importante?
21. Sobre os atributos relacionados ao LOCAL, existe algum atributo relevante que não foi listado?
22. Defina a importância das informações seguintes para caracterizar preliminarmente as denúncias
23. Sobre os atributos relacionados ao TIPO DA EMERGÊNCIA, existe alguma categoria relevante que não foi listada?
24. Defina a importância das informações seguintes para caracterizar preliminarmente as denúncias
25. Relacionado a existência e condição das vítimas, quais são as informações necessárias para tomada de decisão?
26. Quanto à existência de vítimas no local, quais são as informações básicas para prestar o primeiro atendimento?
27. Existe alguma informação relevante que não foi questionada no formulário?
28. Quais são os meios ou canais de comunicação utilizados para fazer uma denúncia? Ex.: telefone, rádio, redes sociais, etc.
29. Quais são os meios ou canais de comunicação utilizados para receber uma denúncia? Ex.: telefone, rádio, redes sociais, etc.
30. Quanto à vegetação e característica de terreno, existem outros atributos além dos citados acima?
31. Quanto ao porte e extensão, existem outros atributos além dos citados acima?
32. Quanto aos recursos logísticos, existem outros atributos além dos citados acima?

Resposta 01:

1. 20/7/2016 17:54:37
2. Servidor público
3. Gerente de preservação de estação ecológica
4. Gerente de preservação 6 meses, antes 3 anos como gerente de prevenção e combate a incêndios florestais
5. Depende da fonte, estação do ano, da intensidade do I.F, do relevo, localização, entre outros. Em caso de fonte confiável, deslocamos equipe para o primeiro combate (brigada, caminhão pipa) e em caso de denúncia anônima deslocamos um veículo para averiguação, caso constatado acionamos a nossa brigada e quando necessário, bombeiros militares, prevfogo/IBAMA ou aeronaves para combate aéreo.
6. No período crítico, estação seca, temos uma equipe de prontidão para o primeiro combate e em rondas periódicas nos horários mais críticos ao fogo.
7. Verificamos todas as denúncias enviadas
8. Conhecimento da área, do relevo, da vegetação, das vias de acesso, ter mirante ou ponto alto para melhor visualização (ou sobrevoos com helicóptero). 2 equipamentos (veículos, epis, sistema de comunicação eficiente...) 3. Brigada capacitada e devidamente equipada.
9. Sim. Pequena, média e grande proporção, mas existem situações onde incêndios de pequena proporção podem colocar em risco a vida e o patrimônio, priorizando a situação de emergência. Quanto ao tipo podem ser, subterrâneos, superficiais ou de copa (aéreo)
10. Caso o foco de I.F. esteja na proximidade (borda) ou dentro da UC determina prioridade, e em caso de vários focos: primeiro a vida, segundo o patrimônio e em terceiro a vegetação (priorizamos: nascentes, veredas, matas secas, cerradão, matas de galeria e ciliares, murundus...)
11. Vítima (estado, quantidade)
12. AUMENTA COM: Combustíveis não uniformes, continuidade horizontal, baixa umidade dos combustíveis, aclives à frente do incêndio, ventos fortes, baixa umidade relativa do ar, alta temperatura do ar.
13. ---

14. ---
15. ---
16. Verificamos todos alertas enviados
17. Localização, intensidade, relevo, dados meteorológicos, vegetação, tempo que não queima, proximidade como patrimônio ou residências.
18. O mais rápido possível
19. 10
20. Referência
21. Características da coluna da fumaça
22. 10
23. ---
24. 10
25. Gravidade da vítima
26. Primeiros socorros, sinais vitais, vias de acesso, tempo de deslocamento até o hospital, necessidade de helicóptero de resgate.
27. ---
28. ---
29. ---
30. ---
31. ---
32. ---

Resposta 02:

1. 6/10/2016 14:32:26
2. Major
3. Chefe de seção operações
4. 4 anos

5. Ligação na central (CIADE) - despacho para a unidade - deslocamento da viatura - gerenciamento pelo nosso Centro de Gerenciamento de Desastre
6. Entrou a chamada, a viatura é deslocada
7. Ligação com endereço ou ponto de referencia
8. Ligação com endereço, imagem e ponto de referência georeferenciado
9. São classificadas pelo nosso centro CIADE, classificação antiga: incêndio em vegetação, incêndio em cerrado, etc., que não utilizamos em nossa unidade. Utilizamos, posteriormente, a classificação em incêndio aéreo, superficial e subterrâneo. Porém as unidades de conservação da reserva da biosfera do Cerrado têm prioridade em nosso atendimento.
10. Ponto de referência georeferenciado com imagens
11. Local (proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referência tipo)
12. Altura das chamas
13. ---
14. Acesso a viatura de grande porte
15. ---
16. Local e referencia
17. Ponto de referência georeferenciado com imagens rota de acesso, existência de vítimas, extensão da área queimada
18. Depende do local
19. 10
20. Referência
21. Coordenadas geográficas ou UTM
22. 9
23. ---
24. 10
25. Estado e quantidade

26. Estado

27. ---

28. 193

29. 193

30. ---

31. ---

32. ---

Resposta 03:

1. 6/10/2016 14:40:21

2. 1º tenente

3. Comandante de socorro florestal

4. Dois meses

5. Chamado, aviso, deslocamento, chegada, estabelecimento, reconhecimento, combate, controle, rescaldo, desmobilização e debriefing.

6. Existe. Sempre é deslocado uma guarnição que avaliará a situação e dirá se há necessidade de recursos adicionais.

7. Qualquer mínima informação já é suficiente para se deslocar uma guarnição para averiguar e dar início ao combate.

8. Entrar pela central de atendimento e despachos ou por qualquer outro meio de notícia que acione os recursos de atendimento.

9. Sim. Incêndio superficial, aéreo ou subterrâneo.

10. Onde e como está se propagando as chamas.

11. Local (proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referência tipo)

12. Área de proteção ambiental?

13. Não.

14. Área de proteção ambiental?

15. Não.
16. Todas já listadas.
17. Local, acesso e extensão pela qual o fogo se propaga.
18. Dois minutos
19. 10
20. Proximidade de moradias
21. Não.
22. 10
23. Não.
24. 10
25. Não.
26. Ligar para o 193 e sinalizar e isolar o local, prevenindo novos acidentes.
27. O nível de compreensão por parte do respondedor do questionário.
28. Rádio, telefone, redes sociais, mensagens eletrônicas, televisão...
29. Rádio, telefone, redes sociais, mensagens eletrônicas, televisão...
30. Não.
31. Não.
32. Pontos de obtenção de água.

Resposta 04:

1. 6/10/2016 14:40:40
2. 1º tenente
3. Cmt SOS florestal
4. 2 meses
5. Acionamento, deslocamento, combate e rescaldo
6. Deslocado o quartel mais próximo ao local do incêndio. Caso seja necessário, é acionado a equipe de combate a incêndio florestal

7. Informação da ocorrência de incêndio
8. Localização precisa do incêndio, tamanho do incêndio, que a solicitação chegue logo e que o SOS seja deslocado rapidamente
9. Se estão dentro de área de preservação como área alfa, PNB, ESECAE, Contagem, é dado uma atenção especial.
10. ---
11. Vítima (estado, quantidade)
12. ---
13. ---
14. ---
15. ---
16. Localização do incêndio e se possível confirmação
17. Localização do incêndio e se ameaça residências
18. Acredito que com a atual distribuição dos quartéis no DF, o tempo máximo para a chegada do socorro deve ser em torno 20 minutos.
19. 9
20. Proximidade de moradias
21. ---
22. 9
23. ---
24. 10
25. Situação da vítima e se o incêndio ainda está oferecendo risco
26. Localização e situação da vítima
27. ---
28. Telefone via CIADE, whatsapp, verbal nos quartéis, via rádio.
29. Telefone, whatsapp, verbal nos quartéis, via rádio.
30. ---

31. ---

32. ---

Resposta 05:

1. 6/10/2016 14:51:59

2. 1º tenente

3. Cmt SOS

4. 2 meses

5. Acionamento da unidade, deslocamento, avaliação, estabelecimento, combate; caso necessário, solicitação de recursos adicionais; rescaldo e se necessário, perícia.

6. Os recursos são alocados conforme solicitação, confirmada ou não, quando confirmada ocorrência de maior complexidade, mais recursos são mobilizados

7. A existência de uma solicitação basta

8. Informação completa e recurso disponível

9. Pequeno porte, médio e grande vulto

10. Localização precisa, melhor acesso, contato do solicitante, dimensão do incêndio e riscos adicionais (ameaça de residência etc.)

11. Local (proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referência tipo)

12. Dados do solicitante

13. Os principais são esses

14. Dados do solicitante e ponto de GPS

15. Os principais são esses

16. Todas

17. Local e condições do incêndio

18. Depende muito da distância e condições de acesso

19. 10

20. Proximidade de moradias

21. Não
22. 8
23. Não
24. 10
25. Quantidade de vítimas
26. Condições da vítima
27. Não
28. Usualmente telefone e rede social
29. Telefone, radio e rede social
30. Condições da vegetação, se seca, se tem descontinuidade etc.
31. Os principais são esses
32. Aeronave e disponibilidade de manancial

Resposta 06:

1. 6/10/2016 14:53:55
2. 1ºtenente
3. Comandante de socorro florestal
4. Durante a operação verde vivo
5. Deslocamento, reconhecimento, combate, rescaldo e monitoramento.
6. É feito o reconhecimento e o combate inicial e a partir daí os recursos são alocados conforme necessidade.
7. Recursos humanos e materiais
8. Pessoal especializado e equipamentos próprios, de qualidade e quantidade suficiente
9. Sim. Pequeno, médio e grande vulto; superficial ou subterrâneo; velocidade de propagação; tipo de vegetação atingida e tipo de área (áreas de proteção).
10. Tipo de vegetação, possibilidade de vítimas, risco para residências próximas, velocidade de propagação e tamanho.
11. Vítima (estado, quantidade)

12. Possibilidade de recursos adicionais externos ao cbmdf.
13. Não.
14. Tipo de área a ser protegida - áreas de proteção, reservas, chácaras, áreas de cultivo...
15. ---
16. Todas as informações acima.
17. Vítimas, local e tipo de área
18. O mais rápido possível.
19. 10
20. Proximidade de moradias
21. Não
22. 10
23. Não
24. 10
25. Localização, idade, acesso, risco associado à busca e resgate
26. Localização e estado da vítima.
27. Não
28. Telefone, rádio, redes sociais, aplicativos de mensagens, mídia (imprensa), verbal...
29. Telefone, rádio, redes sociais, aplicativos de mensagens, mídia (imprensa), verbal...
30. Brejo, várzea, turfa.
31. Quantidade de matéria orgânica disponível
32. Recursos (pessoal e material) externo disponível.

Resposta 07:

1. 6/10/2016 15:06:16
2. 1º tenente
3. Oficial de Incêndio Florestal
4. 2 anos

5. Logo após a extinção do incêndio, identificar o incendiário e encaminhá-lo a delegacia ambiental juntamente com as devidas testemunhas
6. Somente são alocados após a certeza da situação
7. Não sei
8. Não sei
9. Não
10. ---
11. Local (proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referência tipo)
12. ---
13. ---
14. ---
15. ---
16. Situação do incêndio, necessidade de recursos, residências sendo ameaçadas
17. Edificações
18. 5 minutos
19. 9
20. Proximidade de moradias
21. ---
22. 8
23. ---
24. 10
25. Nível de consciência da vítima
26. Estado da vítima e quantidade
27. ---
28. Telefone e ouvidoria

29. ---

30. ---

31. ---

32. ---

Resposta 08:

1. 6/10/2016 15:09:40

2. 1º Tenente

3. Oficial de Produtos Perigosos/ florestal

4. 3 anos

5. O chamado chega na CIADE e é despachada para as unidades operacionais, assim que a informação chega no GBM o socorro eh deslocado para realizar o combate.

6. Sempre que chega um chamado do CIADE o grupamento do local desloca o socorro, se for em uma unidade que possui mais de uma viatura florestal, a de menor porte é deslocada e realiza a verificação, porém isso é particular de cada comandante de socorro do local, pois ele pode deslocar todas as viaturas se entender ser o necessário.

7. Apenas o acionamento via CIADE

8. Quando há um incêndio florestal, normalmente várias pessoas visualizam, sendo assim, chega uma quantidade considerável de ligações no CIDADE, dessa sorte, dificilmente teremos algum trote.

9. Negativo. Porém é fato que quando o incêndio está ameaçando residências ou em áreas de preservação ambiental dá-se uma maior importância a ocorrência

10. Não se aplica

11. Tipo de Vegetação e característica de terreno (floresta densa, mata com vegetação arbustiva, campo, mata ciliar, declividade de terreno)

12. Acredito que todas as alternativas acima sejam importantes, todas são prioritárias.

13. Negativo

14. Topografia do local é importante

15. Negativo

16. Todas as informações elencadas acima

17. RELEVO, CLIMA, TIPO DE VEGETAÇÃO E LOCAL

18. Não existe um prazo, até mesmo porque depende muito das condições do incêndio e da extensão.

19. 7

20. Proximidade de moradias

21. Dificilmente teremos rua, e logradouros definidos em incêndios florestais.

22. 10

23. Negativo

24. 9

25. Quantidade, acesso e estado das vítimas

26. Estado das vítimas, o acesso e tipo de lesão.

27. Negativo

28. Basicamente telefone ou rádio, quando visualizado por alguma de nossas viaturas

29. Telefone e quando visualizado por alguma de nossas viaturas o rádio

30. Negativo

31. Negativo

32. Negativo

Resposta 09:

1. 6/10/2016 16:01:49

2. 1º Tenente

3. Comandante de Socorro

4. 2 meses

5. Manter contato com o solicitante

6. Identificação exata do local e qualificação do denunciante

7. Localização, dimensão do sinistro e qualificação do denunciante

- 8.** Localização, dimensão e qualificação do denunciante
- 9.** Tipo I - pequeno, Tipo II - Médio e Tipo III - Grande (proporções)
- 10.** Localização e atual fase de desenvolvimento do incêndio. Quais as ameaças da evolução do incêndio.
- 11.** Vítima (estado, quantidade)
- 12.** NÃO
- 13.** NÃO
- 14.** NÃO
- 15.** NÃO
- 16.** Localização e atual fase de desenvolvimento do incêndio. Quais as ameaças da evolução do incêndio.
- 17.** Dimensão, localização e Ameaças.
- 18.** Varia conforme a dimensão e ao local sinistrado
- 19.** 10
- 20.** Referência
- 21.** Não
- 22.** 10
- 23.** NÃO
- 24.** 10
- 25.** Situação as quais se encontram e quantidade
- 26.** Situação e circunstâncias que levaram a tal
- 27.** Não
- 28.** Telefone
- 29.** Telefone
- 30.** NÃO
- 31.** NÃO

32. NÃO

Resposta 10:

1. 6/10/2016 16:21:00
2. Tenente
3. Comandante de Socorro Florestal
4. 3 meses
5. Acionamento, deslocamento, estabelecimento, reconhecimento e atuação
6. Existem rondas que são realizadas sem o acionamento direto (certeza de atuação).
7. Identificação e contato do denunciante.
8. Triagem das ocorrências
9. Incêndios de pequenas e grandes proporções
10. Tipo de Vegetação, se o incêndio ocorre em Área de proteção ambiental, tempo (condições climáticas), quais os riscos envolvidos (ameaça a residências ou se existem vítimas).
11. Recursos logísticos (nº carros, nº recursos humanos, relação tempo/distância para atendimento, vias de acesso)
12. Negativo
13. Influências do El Nino. Qual a estação do ano
14. Negativo
15. Negativo
16. Todas listadas nos itens acima
17. Logística
18. Depende do incêndio
19. 8
20. Proximidade de moradias
21. Negativo
22. 9
23. Quantidade de vítimas e estado das vítimas

24. 9

25. Estado e quantidade das vítimas

26. Estado e quantidade de vítima

27. Negativo

28. Telefone e Rádio

29. Telefone e Rádio

30. Negativo

31. Negativo

32. Quantidade de alimentação, tempo para o acionamento do SCI, disponibilidade da aeronave

Resposta 11:

1. 6/10/2016 19:28:09

2. Tenente

3. Comandante de SOS ambiental

4. 2 anos

5. Acionamento, deslocamento, reconhecimento, planejamento, operação de combate, rescaldo, monitoramento e vigilância

6. O cmt de SOS após o reconhecimento define quais e quando os recursos serão utilizados, ou seja, existe um atendimento preliminar.

7. Risco de possível dano ao meio ambiente

8. Notícia do fato, efetivo disponível, viaturas e materiais de combate

9. Subterrâneo, aéreo, de superfície, lento, rápido, de pequena ou de grande proporção

10. Subterrâneo - abaixo da superfície (ex: turfa); aéreo - acima de 1,80m; superfície - da superfície até 1,80m; lento - refere-se à velocidade de propagação (geralmente materiais pesados); rápido - refere-se à velocidade de propagação (geralmente materiais leves)

11. Vítima (estado, quantidade)

12. Mapeamento geográfico

13. Desconheço
14. Desconheço
15. Acesso e localização
16. As mencionadas acima
17. Existência de vítimas e risco ao patrimônio
18. Depende da ocorrência
19. 10
20. Referência
21. Desconheço
22. 10
23. Desconheço
24. 10
25. Exposição ao incêndio e classificação na escala de Glasgow
26. Depende de cada caso (classificação START, sinais vitais, nível de consciência)
27. Várias, além de as perguntas estarem formuladas de forma a não permitir uma resposta precisa e específica.
28. Telefone
29. ---
30. Existência de mananciais ou outros que possam ser utilizados como aceiros naturais ou pontos de ancoragem
31. Desconheço
32. Alimentação, água, epi, materiais de combate, equipamentos e combustível (ex: soprador)

Resposta 12:

1. 7/10/2016 14:12:48
2. Tenente
3. Reserva
4. 4 meses

5. Chegada da qto na Ciade, despacho para a OBM e averiguação da situação
6. É feita uma averiguação
7. A chegada da qto na Ciade ou visualização pelo bombeiro
8. Viaturas em condições, pessoal treinado e materiais
9. Sim
10. Localização
11. Local (proximidade de moradias, situação de acesso, rede de hidrantes, endereço, referência tipo)
12. Não
13. Sim
14. Sim
15. Não
16. As citadas no questionário
17. Localização
18. Saída do socorro em 5 minutos
19. 9
20. Situação de acesso
21. Não
22. 9
23. Não
24. 9
25. Quantidade, gravidade,
26. Estado das mesmas
27. Não
28. Telefone
29. Telefone

30. Sim

31. Sim

32. Sim