

# Desenvolvimento de Ontologia Ciente de Qualidade de Informações para a Melhoria de Consciência Situacional no Domínio de Gerenciamento de Emergências

*Development of Ontology Aware of Information Quality for the Improvement of Situational Awareness in the Field of Emergency Management*

**Jordana N. Silva<sup>1</sup>, Jessica Souza<sup>1</sup>, Állan César M. de Oliveira<sup>1</sup>, Maria de Fátima Tavares<sup>2</sup>, Leonardo C. Botega<sup>1</sup>**

(1) Grupo de Interação Humano-Computador, Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília/SP,

(2) Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Brasília/DF,

[jordanasnogueira@gmail.com](mailto:jordanasnogueira@gmail.com)

[osz.jessica@gmail.com](mailto:osz.jessica@gmail.com), [allan\\_oliveira@univem.edu.br](mailto:allan_oliveira@univem.edu.br), [fatimatavares@ibict.br](mailto:fatimatavares@ibict.br), [botega@univem.edu.br](mailto:botega@univem.edu.br)

## Resumo:

Uma questão desafiadora na comunidade da Avaliação da Situação é determinar como o processo de avaliação pode ser redesenhado para o aprimoramento da Consciência da Situação (SAW), que pode ser severamente degradada se dados de baixa qualidade propagarem pelo processo comprometendo assim a tomada de decisões. Em sistemas de gerenciamento de emergências o grande desafio de adquirir e manter a SAW em operadores humano, é o consumo em excesso de dados em um ambiente dinâmico. O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma ontologia de domínio para o gerenciamento de emergências mais especificamente sobre incêndios florestais visando contribuir para a representação de informações, contribuindo assim com processos de avaliação de situações de fogo. Para tal, foram desenvolvidas entrevistas com especialistas, modelagem conceitual das tarefas e objetivos e o emprego de ferramentas e metodologias para a construção da ontologia que ao final será incorporada ao sistema “Distrito Federal Sem Fogo” (DF100Fogo).

**Palavras-chave:** Consciência Situacional; Ontologia; Gerenciamento de Emergência; Qualidade de dados;

## Abstract:

A challenging issue in the Situation Assessment community is to determine how the assessment process can be redesigned to improve Situation Awareness (SAW), which can be severely degraded if poor quality data propagate through the process, thereby compromising decision-making. In emergency management systems, the great challenge of acquiring and maintaining SAW in human operators is consuming too much data in a dynamic environment. The present work has the objective of developing a domain ontology for the emergencies management, more specifically about forest fires, aiming to contribute to the representation of information in this domain, thus contributing to fire assessment processes. To this end, interviews with specialists, conceptual modeling of tasks and objectives and the use of tools and methodologies for the construction of the ontology were developed, which in the end will be incorporated into the Distrito Federal Sem Fogo (DF100Fogo) system.

**Keywords:** Situational Awareness; Ontology; Emergency Management; Data quality;

## 1. Introdução

Consciência da situação (SAW) é um processo cognitivo caracterizado pela percepção, entendimento e projeção dos contextos que envolvem atividades de entidades de interesse em um dado local e em um determinado intervalo de tempo (Endsley, 2003).

No domínio de gerenciamento de emergências, adquirir e manter SAW é

crucial para que operadores de sistemas para este fim sejam orientados com melhores subsídios informacionais e assim sustentar o processo de tomada de decisão.

Adquirir e manter a SAW de humanos operadores de sistemas críticos como os de gerenciamento de emergências mais especificamente em sistemas de monitoramento de queimadas é uma tarefa complexa. Para se construir a SAW de tais

operadores, sistemas de gerenciamento de emergências coletam, processam e representam dados provenientes principalmente de relatos humanos (HUMINT) que em geral são heterogêneos, imprevisíveis, complexos e dinâmicos.

Tais dados objetivam descrever ambientes reais monitorados e caracterizar o comportamento observável de cada entidade de interesse influenciando a forma com que o mundo real é descrito, entendido e processado por humanos e sistemas.

A qualidade inerente as informações HUMINT adquiridas de denúncias consistem em um fator fundamental para a aquisição de SAW. Uma má qualidade de dados pode influenciar negativamente humanos operadores de sistemas e processos computacionais que dependem de parâmetros corretos para produzir melhores informações e contribuir para uma tomada de decisão mais assertiva.

Neste contexto, foi identificado que o uso de modelos semânticos como a ontologias, são capazes de ajudar a representar informações que podem ser úteis ao sistema como um todo e ao próprio usuário final agregando significados métricas sobre a qualidade dos dados, além de relacioná-las em um contexto em constante mudança.

Assim, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma ontologia de domínio que detenha conhecimento sobre a qualidade das informações capaz de auxiliar sistemas de gerenciamento de emergência em processos de inferência de situações, e consequentemente o combate a incêndios florestais.

## **2. O Projeto DF100Fogo**

O projeto DF100Fogo (Saran et. al. 2017), tem por objetivo auxiliar o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal e as Brigadas do Jardim Botânico de Brasília (JBB) no combate e controle de incêndios florestais. Atualmente o desenvolvimento e manutenção deste projeto está sob responsabilidade de uma parceria entre o Centro Universitário Eurípides de Marília (UNIVEM), o Instituto Brasileiro de

Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

O DF100Fogo (Saran et. al. 2017) é composto por um aplicativo voltado para a comunidade e tem por funções notificar os Bombeiros sobre focos de incêndio, essas notificações podem ser enviadas por áudio, texto ou foto.

Há também um servidor que processa os dados enviados pelas notificações que junto ao sistema administrador permite uma visualização das informações sobre as notificações e a real situação do incêndio, ainda é possível agregar a ocorrência de incêndio informações de georreferenciamento e clima, tudo isso impacta na gestão de informações de operadores humanos.

As notificações também podem ser visualizadas por bombeiros e brigadistas em patrulha no local da ocorrência através de um outro aplicativo desenvolvido, facilitando assim o deslocamento de equipes e alocações de recursos para combate e controle do incêndio.

## **3. Ontologias e a Qualidade de Dados no Auxílio à Obtenção de SAW**

De acordo com Endsley (2003), Consciência da Situacional (SAW) é um processo cognitivo do humano composto por 3 níveis: percepção dos elementos no ambiente, compreensão do estado destes elementos compondo uma situação e a evolução destes em um estado futuro próximo.

Para Endsley (2003), a SAW tem sua aplicabilidade em situações operacionais e rotineiras como por exemplo dirigir um carro por exemplo, onde o motorista deve ter a consciência situacional por uma razão específica, no caso prestar atenção ao tráfego a sua volta. Portanto "[...] consciência situacional tem seus requisitos definidos como as necessidades dinâmicas de informação associadas aos principais objetivos ou subobjetivos do operador na realização de seu trabalho." (Endsley, 2003, p 269).

SAW tem sido utilizada como suporte em sistemas operados dentro do domínio de gerenciamento de emergência onde seus operadores precisam obter respostas rápidas e eficientes e serem capazes de interpretar tais respostas de maneira clara e objetiva, visando uma tomada de decisão mais assertiva mesmo que o ambiente ao redor seja de extrema pressão e com um grande volume de dados e informações sendo consumida em tempo real.

O modelo de SAW proposto por Endsley (2003), definiu ainda que este tem por objetivo medir o processamento e o consumo de informações por humanos.

De acordo com Kokar et al. (2009), a principal diferença do uso de SAW entre o processamento computacional e humano é que em humanos ele já é suportado e pode ser medido, enquanto em computadores esse processo precisa ser definido e implementado, sendo assim, é necessário desenvolver junto ao projeto uma especificação para que sua implementação seja correta. Neste contexto segundo Kokar et al. (2009), o uso de computação baseada em ontologias ajudaria a desenvolver um modelo no qual processos computacionais deteriam a conscientização da situação.

A ontologia para ser empregada dentro de um processo computacional deve ser “escrita em um idioma processável e normalmente suportado” (Kokar et al. 2009), visando criar uma representação de objetos, termos suas relações e restrições no contexto que está inserida. A maneira como os termos do domínio são declarados ontologicamente gera suporte para que outros fatos possam ser deduzidos e usados como base para a inferência desses processos. Esse tipo de abordagem em sistemas de gerenciamento de emergência gera ao operador um maior conhecimento das milhares de relações possíveis entre os termos citados em um atendimento de emergência, gerando assim uma resposta capaz de subsidiar a tomada de decisão por parte do operador.

Juntamente com o uso da ontologia para o auxílio em processos computacionais visando uma melhor

representação de informações, a qualidade de dados a serem consumidos por esses processos é um ponto crítico, pois geralmente os dados provenientes de humanos podem conter imperfeições e não serem concisos, reduzindo assim a efetividade desses sistemas e contribuindo negativamente para o desenvolvimento da SAW de seus operadores.

O gerenciamento da qualidade de dados se dá pela “definição de papéis, responsabilidades, políticas e procedimentos relacionados à aquisição, manutenção, representação e disseminação de dados e informações”, (Botega et al., 2017).

Botega et al. (2017) descreve que o entendimento de situações pelos operadores de sistemas de gerenciamento de emergência é fundamental para o processo de tomada de decisão, além de influenciar no comportamento de humanos e sistemas, visto que a falta desse entendimento em domínios em que, manter e proteger a vida humana é o principal objetivo, podem acarretar a erros inevitáveis e irreversíveis.

#### **4. Metodologia**

É conhecido que ontologias servem de base à sistemas que visam suportar SAW, processos computacionais como mineração e fusão podem se beneficiar de suas relações e inferir novas informações utilizando seus significados representados (Botega et al., 2017).

O primeiro passo para atingir os objetivos propostos foi a realização de uma entrevista estruturada com o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) e as Brigadas de combate a incêndios do JBB onde foi possível identificar suas principais atividades e procedimentos para o atendimento de uma ocorrência de incêndio.

Após essa etapa, foi realizado um levantamento dos principais termos e entidades presentes nas respostas fornecidas pelos bombeiros, levando em consideração a patente e o tempo de serviço de cada bombeiro. Considerando

questões sobre o “clima”, os termos mais citados foram: estação do ano, temperatura, umidade e velocidade do vento. Sobre termos relacionados à localização foram mencionados: endereço, tipo da área, tipo de vegetação e principais vias de acesso. À respeito da vítima: foram apontadas como principais informações, a quantidade e o seu estado. Sobre o incêndio propriamente dito é importante saber sobre o seu nível (pequeno, médio ou grande), o seu tipo (subterrâneo, superfície ou de copa) sobre a sua intensidade, dimensão, velocidade de propagação, altura das chamas e cor da fumaça.

Com esse resultado foi possível realizar a construção e manutenção de uma Análise de Tarefas Dirigida por Objetivos, ou GDTA, sendo que parte dele é apresentado na Apêndice A. Este modelo representa além de objetivos a serem alcançados, decisões a serem tomadas, tarefas a serem cumpridas e requisitos informacionais para contemplar essa demanda, o nível de importância de cada informação revelada pela entrevista possibilitou criar uma escala de prioridades informacionais (Endsley, 2003).

No Apêndice A é possível observar que as informações já se encontram separadas de acordo com os níveis de SAW, sendo que o nó descrito como “bombeiro de campo” possui informações do nível 1 de SAW que representa a percepção do humano tais como: reportar a central a real situação da emergência, identificar testemunhas e se possível o incendiário. Já no nível 2 da SAW que representa a compreensão as informações são: avaliar a situação e determinar a natureza da emergência.

O nó descrito como “comandante”, as informações relacionadas à percepção (SAW nível 1), como: avaliar a situação e determinar a natureza da emergência, assim que recebe as informações do bombeiro de campo e de denúncias pelo aplicativo DF100Fogo. No nível de compreensão (SAW nível 2), as informações são relacionadas à alocação de recursos, a coordenação das equipes de

atendimento e identificar o tipo de emergência, podendo ser ela um incêndio, um acidente ou um atendimento médico. Este nível também possui informações como clima, local e a gravidade da situação à serem consumidas e assimiladas pelo operador humano do sistema que monitora a emergência. Toda e qualquer emergência se trata de uma situação dinâmica, sendo assim, é importante que as informações sejam sempre atualizadas e de mais fácil entendimento possível. No terceiro nível de SAW, denominado projeção da situação, as informações remetem à evolução do incêndio, tais como: o terreno, direção de alastramento, tipos de matas, e etc. Com essas informações completas e coesas, é possível gerar um modelo de representação a ser consumido por sistemas de tomada de decisão.

Após essas etapas foi possível obter o insumo necessário para a construção de uma primeira versão da ontologia utilizando a metodologia 101 de Noy McGuinness (2001), com conceitos, relações e restrições do domínio em que a mesma será aplicada.

O Apêndice B ilustra a primeira versão da ontologia com instâncias que representam o seguinte relato de emergência: “Está acontecendo um incêndio no parque nacional próximo ao anfiteatro, as chamas estão com um metro e meio mais ou menos e a fumaça está preta, tem um moço que tentou apagar as chamas e ficou com as mãos queimadas”.

Junto a esse relato foram obtidas informações sobre a geolocalização do celular que enviou o alerta, a geolocalização do anfiteatro, o tipo de mata presente no local, se há neste local vias de acesso e quais são, também foi gerado informações sobre o clima como, umidade, velocidade do vento, temperatura e estação do ano.

Com essas informações e tendo como base o GDTA, foi possível instanciar a ontologia para essa ocorrência. Quanto às questões referentes à qualidade da informação, neste trabalho foi adotada a Metodologia para Avaliação da Qualidade de Dados e Informações no Contexto de

Consciência Situacional de Emergências - IQESA (Botega, et al. 2017),

Tal metodologia é baseada em três etapas, (1) Elucidação dos requisitos de qualidade para ajudar a definir os critérios (dimensões) a serem avaliados a cada transformação da informação; (2) Modelagem e Aplicação de Funções e Métricas para Quantificar Dimensões de Qualidade e (3) Representação da informação situacional qualificada. Neste contexto as dimensões de qualidade de dados utilizadas são: consistência, precisão, atualidade e completude, as quais receberam uma pontuação de 1 à 10 para identificar o nível de qualidade em cada instância.

## 5. Considerações Finais

Até o presente momento o GDTA encontra-se em fase de conclusão, sendo um dos próximos passos a reorganização do mesmo respeitando os níveis de SAW e com esse insumo será necessário atualizar a versão da ontologia atual.

A ontologia desenvolvida tem como objetivo auxiliar o sistema DF100Fogo (Saran et. al. 2017), através da representação de informações sobre a situação de emergência, da mesma forma ela irá ilustrar todas as entidades representadas na ocorrência e suas possíveis relações, inferindo assim novos dados sobre a situação, pois, relações não explícitas entre as entidades podem ser obtidas por meio de consultas a ontologia durante a situação de emergência, esse auxílio também se estenderá aos operados do sistema contribuindo assim com a obtenção e melhora de sua SAW e permitindo uma tomada de decisão mais segura.

Será incorporado ao trabalho o Vocabulário de Qualidade de Dados (The Data Quality Vocabulary – DQV), o mesmo se trata de boas práticas com dados na Web levando em consideração o feedback de consumidores de dados, suas anotações, as políticas e os certificados de Agências de qualidade de dados.

Após essa etapa concluída, antes que a ontologia seja de fato incorporada ao sistema, serão desenvolvidos ensaios práticos com a ontologia utilizando consultas SPARQL, que se trata de uma linguagem de consulta semântica para banco de dados capaz de manipular e recuperar dados armazenados no formato de Framework de Descrição de Recursos (RDF).

## Referências

BOTEGA, L.C.; OLIVEIRA, A. C. M.; PEREIRA JUNIOR, V. A.; SARAN, J. F.; VILLAS, L. A.; Araujo, R. B.. Quality-Aware Human-Driven Information Fusion Model. In: **20th International Conference on Information Fusion**, 2017, Xian. 20th International Conference on Information Fusion. 2017.

DQV – **Data on the Web Best Practices: Data Quality Vocabulary**. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/vocab-dqv/#intro>>. Acesso em 21 de julho de 2017.

ENDSLEY, Mica R. et al. Situation awareness oriented design: From user's cognitive requirements to creating effective supporting technologies. In: **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2003. p. 268-272.

KOKAR, Mieczyslaw M.; MATHEUS, Christopher J.; BACLAWSKI, Kenneth. Ontology-based situation awareness. **Information fusion**, v. 10, n. 1, p. 83-98, 2009.

NOY, Natalya F. et al. Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. 2001.

SARAN, Jordan F. et al. Data and information fusion in the context of emergency management: The DF100Fogo project. In: **Information Systems and Technologies (CISTI), 2017 12th Iberian Conference on**. IEEE, 2017. p. 1-6.

## Apêndice A – GDTA - Análise de Tarefas Dirigidas por Objetivos

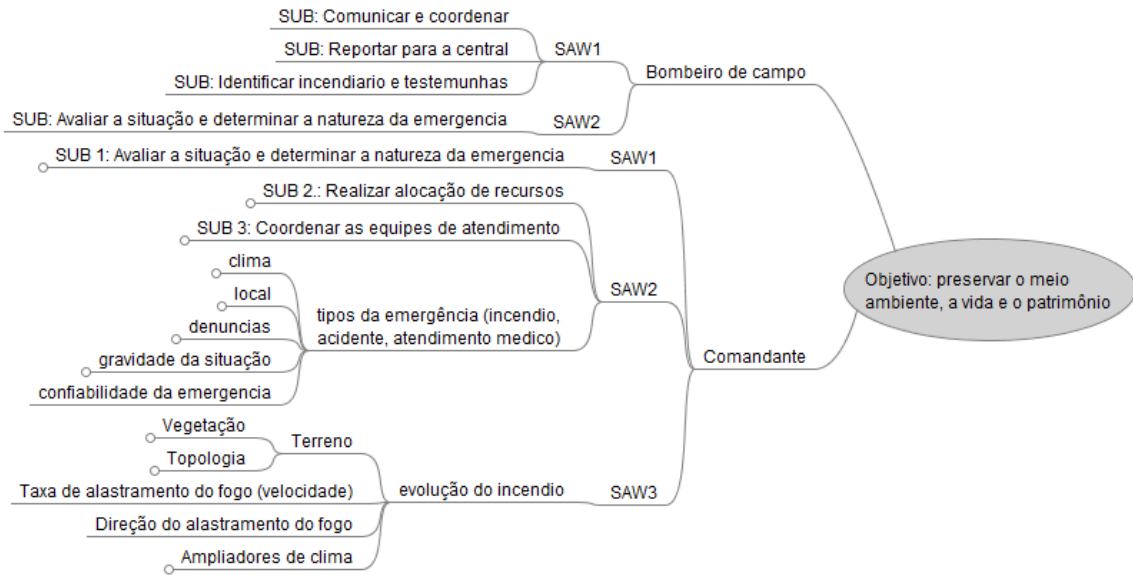


Figure 1: - Informações para o atendimento de uma emergência respeitando os níveis de SAW. Fonte: GIHC (2017).

## Apêndice B – Ontologia

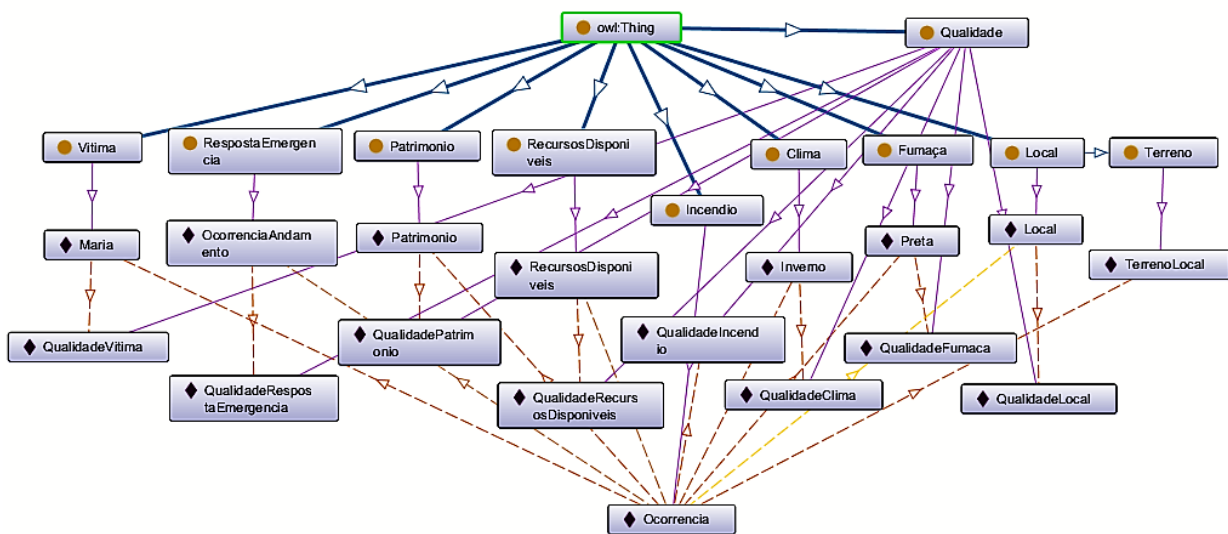


Figure 2: Ontologia para o domínio de incêndio. Fonte: GIHC (2017).