



# ANÁLISE DE TECNOLOGIAS DA IOT PARA USO EM LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E BUSCA E SALVAMENTO DE PESSOAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA RECENTE.

I. T. S. Silva<sup>1, \*</sup>; T. S. Freitas<sup>1</sup>; V.L. Monteiro<sup>1</sup>

1 Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - Professor Jessen Vidal  
Av. Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 - Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP,  
CEP.: 12247-014, Brasil.  
Telefone: (12) 3905-2423

\*[tgiane.tais@outlook.com](mailto:tgiane.tais@outlook.com)

**RESUMO:** Devido ao adensamento das cidades e às mudanças climáticas, desastres naturais têm sido frequentes e suas consequências, devastadoras. A logística humanitária tem um importante papel no atendimento às vítimas desses desastres, já que uma resposta humanitária eficiente envolve um gerenciamento ágil das atividades da logística. Com o passar dos anos novas tecnologias, como as da Internet das Coisas (IoT), vêm surgindo e algumas têm se mostrado muito úteis para as ações da logística. Esse artigo tem por objetivo analisar publicações recentes que venham corroborar com essa afirmação e, verificar como o uso de elementos da IoT pode trazer bons resultados, especialmente na busca e salvamento de pessoas desaparecidas após os desastres. A pesquisa mostrou que as novas tecnologias têm grande potencial para aprimorar as atividades vinculadas à logística e, portanto, à logística humanitária, especialmente nas de busca de pessoas, quando associadas aos cães de resgate.

**PALAVRAS-CHAVE:** logística humanitária; internet das coisas (IoT); busca e salvamento.

**ABSTRACT:** Due to the density of cities and climate change, natural disasters have been frequent and their consequences devastating. Humanitarian logistics plays an important role in the care of the victims of such disasters, since an efficient humanitarian response involves an efficient management of logistics activities. Over the years, new technologies, such as the Internet of Things (IoT) have been emerging and some have proved useful for the logistics actions. This article aims to analyze recent publications that give support to this statement and to verify how the use of IoT elements can bring better results, especially in the search and rescue of people disappeared after the disasters. This paper has shown that new technologies have great potential to improve activities related to logistics, and therefore to humanitarian logistics, especially in search of people, when associated with rescue dogs.

**KEYWORDS:** humanitarian logistics; internet of things (IoT); search and rescue.

## 1. INTRODUÇÃO.

Segundo Souza (2011), os desastres são atualmente um dos grandes problemas que afetam a sociedade, sendo alguns deles: furacões, tempestades, deslizamentos, epidemias, inundações e estiagens. De fato, não existem maneiras de evitar que esses eventos aconteçam, pois são consequência dos impactos das mudanças ou variabilidades climáticas, do aumento da população, do aquecimento global, e das crises econômicas, o que resulta em severos danos ambientais, humanos, sociais e econômicos.



A Logística Humanitária tem por meta buscar eficiência e agilidade para o gerenciamento do fluxo de suprimentos em locais de desastres, e ainda, enfrentar os grandes desafios da busca por pessoas vítimas dos desastres, como por exemplo, a definição de quais equipamentos serão necessários para o melhor resultado possível (MIGUEL, 2015).

A Internet das Coisas (IoT) refere-se a um conjunto de dispositivos tais como: sensores infravermelhos, identificação por radiofrequência (RFID), scanners, sistemas de posicionamento global (GPS), entre outros dispositivos que, conectados à internet, têm o poder de coletar informações, identificá-las, rastrear-las e monitorá-las (SUN, 2012).

Segundo Monteiro, Eberle e Contini (2017), a IoT ainda está em crescimento, mas no futuro será a tecnologia mais utilizada, prometendo uma revolução em termos de inovações.

Este artigo de revisão da literatura tem por objetivo analisar o que há de mais relevante no tema IoT, para aplicação em atividades da logística humanitária, especialmente no que se refere aos componentes úteis às operações de busca e salvamento de pessoas, vítimas de desastres.

Para tanto, desenvolveu-se uma revisão da literatura recente, efetuada em bases de dados com jornais científicos diversos, de forma a destacar elementos da IoT para uso na área humanitária, com ênfase nas ações de busca e salvamento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentado uma revisão de literatura sobre a logística humanitária, desastres, deslizamentos, internet das coisas (IoT), identificação por rádio frequência, sistema de posicionamento global (GPS), sensores, drones, e sistema tecnologicamente aprimorado para cães de trabalho (CEWD). E como o uso dessas tecnologias impactam de forma positiva nas operações de busca e salvamento em áreas de desastres.

### 2.1. Logística Humanitária

De acordo com Villar, Santos e Burgarelli (2012), os objetivos da logística humanitária vinculam-se aos objetivos da cadeia de suprimentos, buscando o melhor percurso na hora da movimentação dos recursos, de forma produtiva e ágil, visando salvar vidas e minimizar o sofrimento das pessoas, e assim, atendendo ao maior número de vítimas possível.

Portanto, a logística humanitária envolve atividades desde o transporte, suprimento, planejamento, armazenamento, rastreamento, monitoramento até o desembarço aduaneiro, em respostas às catástrofes (KOVÁCS e SPENS, 2007).

Conforme Zejli, Azmani e Kasli Issa (2012), a logística humanitária é a implementação de ações destinadas a melhorar a situação de um grupo de pessoas, seja temporariamente ou permanentemente, em uma emergência ou em uma situação onde não é possível atender às necessidades específicas de primeiros socorros, devido às condições do local onde ocorreu o desastre.

Nos casos de operações de emergência, a logística humanitária é utilizada como apoio para organizar e implantar ações de respostas rápidas, ágeis e eficazes, focando sempre na segurança das pessoas envolvidas. O crescimento dos riscos naturais e tecnológicos é um fenômeno preocupante em todo o mundo, causados principalmente pela industrialização e pelo aumento de áreas com alta ocupação populacional. Os riscos, portanto, representam um desafio global para o futuro e constituem um dos principais problemas da sustentabilidade das sociedades (ZEJLI; AZMANI e KHALI ISSA, 2012).

### 2.2. Desastres

Conforme Freitas e Oliveira (2014), as sociedades têm reconhecido que a magnitude, o número de pessoas afetadas e a recorrência de desastres produzidos por fenômenos de ordem natural ou por causas humanas, têm aumentado. Episódios recentes envolvendo tsunamis, terremotos e furacões têm



demonstrado a vulnerabilidade das sociedades atuais e evidenciado a importância da logística humanitária e do desenvolvimento de estudos nesta área.

Juntamente com as mudanças climáticas, vêm ocorrendo uma grande quantidade de desastres. Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (2018), o desastre pode ser causado de forma natural ou pela ação do homem, causando danos humanos, ambientais, sociais e econômicos.

Devido ao crescimento urbano desordenado e às variações no clima, a tendência é que a população mundial sofra cada vez mais com a ação de eventos naturais, aumentando os riscos de perdas humanas e materiais e, aumentando a vulnerabilidade das sociedades. No Brasil os principais eventos de desastres que ocorrem são as inundações, as enchentes, os deslizamentos e as tempestades (TOMINAGA; SANTORO e AMARAL, 2009).

Albuquerque (2008) diz que alguns dos fenômenos podem ser previstos através de elementos como o aumento da população, a variação das mudanças climáticas, a identificação de áreas de riscos e o desflorestamento.

Segundo Rafaeli Neto (2000), a administração dos desastres naturais contempla quatro fases:

- Preparação: abrange as atividades de planejamento antes de ocorrer um desastre, visando a melhor resposta operacional durante a ocorrência, está incluso nessa fase a preparação do plano de emergência, o monitoramento do perigo e adoção de medidas estruturais, com o objetivo de prevenção;
- Resposta: envolve a parte dos recursos disponíveis antes, durante e depois de uma ocorrência de emergência, com o objetivo de minimizar perdas de vidas ou de bens materiais, ou seja, todas as atividades emergenciais relacionadas aos desastres desde o monitoramento da área até a evacuação e atendimento das vítimas;
- Recuperação: é caracterizada pela reconstrução das áreas afetadas pelo desastre e a retomada de onde a cidade ou região parou naquele momento, buscando melhorias. Engloba toda parte desde os suprimentos com remédios e comidas até a comunicação e o transporte da região;
- Mitigação: está relacionada com a redução ou eliminação da fragilidade às situações de perigo de longo prazo, visando a prevenção a futuras ocorrências e proporcionando mais segurança à população, incluindo a política de zoneamento para que seja possível o controle de uso do solo.

### 2.2.1. Deslizamentos

Deslizamentos também podem ser definidos como movimentos de massa, queda de barreiras, ruptura de plano de terreno inclinado e escorregamento. Ocorre quando o solo e as rochas fazem o movimento de descida e, se potencializa pela ação da água. De acordo com o CEMADEN (2016) os deslizamentos podem ser classificados como:

- Quedas: são movimentos de massas, rochas, solo ou detritos; tombamento: quando um bloco sofre um movimento de rotação frontal;
- Rolamento: é o movimento de blocos rochosos ao longo de encostas;
- Deslizamentos e escorregamentos: quando ocorre o movimento de ruptura de solo e rochas;
- Fluxo de detritos e lama: são movimentos rápidos de massas junto à um intenso fluxo de água;
- Subsidência e colapsos: são movimentos de massa e é caracterizado pelo afundamento do terreno.

Segundo Freitas (2018), deslizamentos são acontecimentos comuns, podem ocorrer em qualquer lugar do mundo, em locais onde há população ou não. Trazem consequências sérias nas áreas urbanas onde há construções e em suas imediações.



No ano de 2011, na região serrana do Rio de Janeiro, durante uma grande tempestade, houve deslizamento de terra sobre casas, hotéis e ruas, deixando mais de 900 mortos. Esse evento foi considerado pela ONU (Organização das Nações Unidas) o décimo maior desastre natural de deslizamentos no mundo. Um dos principais motivos para que esse tipo de desastre chegue a este nível é a ocupação em locais onde houve a devastação das encostas (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Os fatores que mais influenciam para a ocorrência de um deslizamento de terra no Brasil estão relacionados a ação do homem perante o meio ambiente, por exemplo, deixar tubulações ou caixas d'água com vazamentos, realizar cortes verticais nas encostas e fazer a liberação de esgotos domésticos e fossas ao ar livre, isso tudo faz com que o solo absorva a umidade e o torna mais propenso a ocorrência de deslizamentos de terra (CEMADEN, 2017).

### 2.3. Internet das Coisas - IoT

Segundo Li, Da Xu e Zhao (2015), o termo Internet das coisas (IoT) pode ser definido como uma dimensão da internet atual, que facilita aos objetos do cotidiano se conectarem à internet, e assim, possibilitar uma conexão global, permitindo comandar esses objetos remotamente.

Conforme Jayaswal e Sharma (2016), pode-se definir IoT como a interconexão em rede de objetos, que na maioria das vezes são munidos de inteligência, favorecendo assim o crescimento da internet em todos os lugares, conduzindo a uma rede altamente dimensionada que se comunica com o homem e com outros objetos.

Na IoT um conjunto de dispositivos físicos (chamados objetos inteligentes) se conecta à Internet e, dessa forma, torna-se capaz de receber e enviar informações sem intervenção direta do homem na execução destas ações (WHITMORE; AGARWAL e DA XU, 2015).

Conforme Haller (2010), a IoT possui diferentes significados e todos eles têm vínculo com a busca de informações sobre objetos do mundo virtual, conectados com o mundo real, e deste modo tornando possível fazer o monitoramento, rastreamento e a interação entre eles.

De acordo com o Jayaswal e Sharma (2016), estima-se que até 2020 haverá 50 bilhões de dispositivos conectados à internet, hoje são 15 bilhões, lembrando que são apenas estimativas e elas não levam em consideração o crescimento rápido de equipamentos ou da tecnologia da internet, o que leva a crer que esse número pode ser ainda maior.

O funcionamento da IoT se fundamenta em três itens básicos: Etiquetas de rádio frequência (RFID); sensores e Sistemas de Posicionamento Global (GPS) (FERREIRA; CORREIA NETO e LOPES, 2015).

Exemplificando seu uso na logística de atendimento aos desastres, o número de mortes por terremoto pode ser reduzido com a ajuda da IoT, pois sensores podem ser instalados em construções, pontes, lagos, rios, montanhas etc., onde coletarão dados que podem ser usados para estudar os movimentos das placas tectônicas da terra e prever terremotos, a fim de reduzir as perdas de vidas (JAYASWAL e SHARMA, 2016).

#### 2.3.1. Identificação por Radiofrequência – RFID

Segundo Sun (2012), Identificação por Radiofrequência (RFID) é um termo genérico para as tecnologias que utilizam radiofrequência para captar os dados de objetos. O RFID vem para substituir o código de barras e, facilitar na hora da identificação e do rastreamento dos produtos. RFID está surgindo como uma importante tecnologia para revolucionar uma ampla gama de aplicações, incluindo gerenciamento da cadeia de suprimentos, varejo, manutenção de aeronaves, combate à falsificação, manuseio de bagagem e assistência médica.

O RFID faz parte da revolução da tecnologia da IoT facilitando o pagamento nas praças de pedágios e na identificação rápida de produtos, tornando esses processos mais ágeis. Além disso, o



RFID proporciona diversos benefícios, como: rastreamento de ativos, monitoramento de condições de segurança e a prevenção da falsificação dos códigos dos produtos (SUN, 2012).

Conforme Sun (2012), muitas empresas já estão explorando os potenciais do RFID, pois essa tecnologia também possibilita um maior controle dos estoques, identificando o momento exato para a reposição dos materiais, reduzindo assim, as faltas de estoque em até 30%.

Cheung *et al.* (2008) destacam que o RFID é uma tecnologia que melhora o desempenho das organizações, já que pode ser aplicado para melhorar operações logísticas em uma grande variedade de tarefas ao longo da cadeia de suprimentos, incluindo operações internas, operações de empresas para empresas, marketing entre empresas e consumidores, serviço pós-venda, e logística reversa. O uso generalizado do RFID pode automatizar o rastreamento de remessas e paletes, assim como ativos de manuseio de materiais. A capacidade do RFID de colher dados em tempo real e na identificação de objetos está avançando e assim, auxiliando em sistemas de suporte a decisões em tempo real, transformando os processos das operações logísticas.

O RFID pode também ser utilizado em diversas outras áreas, como no ambiente hospitalar, onde sensores são utilizados para facilitar o monitoramento da temperatura dos pacientes internados: quando o software identifica alguma alteração, a partir dos dados coletados, ele envia um comando automático que gera um alerta para a equipe de enfermagem ou, envia uma mensagem de emergência ao médico responsável (SUN, 2012).

No entanto, Jayaswal e Sharma (2016) alertam que as tecnologias de Identificação por Rádio Frequência (RFID) e de sensores ainda terão que avançar para enfrentar este novo desafio, onde os sistemas de informação e comunicação estão invisivelmente fechados no ambiente que nos rodeia. Isso resultará na geração de grandes quantidades de dados que devem ser armazenados, processados e apresentados de uma forma uniforme, eficiente, segura e facilmente enunciablel.

### 2.3.2. Sistemas de Posicionamento Global - GPS

O *Global Positioning System* ou GPS, que significa “Sistema de Posicionamento Global”, foi desenvolvido pelo departamento de Defesa americano, inicialmente para fins militares, e começou a ser utilizado pelos civis na década de 90, e com o passar dos anos, a utilização do GPS mostrou-se útil para diversos usos (RODRIGUES, 2011).

Existem 24 satélites ao redor da terra, que são responsáveis por enviar sinais de rádios das suas posições, e cada satélite é capaz de captar uma grande área da superfície terrestre. Cada receptor do GPS obtém informações de pelo menos 4 desses satélites, fazendo com que a localização seja ainda mais precisa. (PIRES *et al.*, 2014).

O GPS pode ser usado para monitorar a posição de contêineres e rastrear a sua localização. Uma mensagem de rastreamento e localização pode ser enviada ao fornecedor, assim como, para o distribuidor, através de sinal de celular (DHUMALE; THOMBARE e BANGARE, 2017).

O GPS é um sistema de navegação via satélite capaz de fornecer informações corretas sobre a localização, tempo e distância de um dado alvo. No resgate a vítimas de desastres naturais trata-se de uma ferramenta imprescindível, pois seu uso permite determinar a distância, a coordenada e o tempo que será necessário para se chegar ao local do desastre e resgatar as vítimas. (ALBUQUERQUE, 2008).

Tecnologias como o rastreamento por GPS são muito utilizadas por treinadores e pelos centros de comando para rastrear os cães de busca e salvamento. São extremamente úteis quando o treinador perde o cão de vista, sendo uma maneira de garantir que o animal fique em segurança durante o trabalho de salvamento (ZEAGLER *et al.*, 2016).

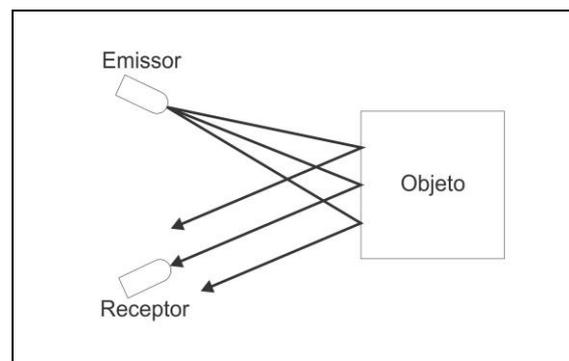
Os dados recolhidos das tecnologias de GPS e RFID, quando associadas, permitem ainda que os profissionais de logística humanitária automatizem o transporte e a entrega dos suprimentos de

alívio, prevejam a hora de sua chegada, e monitorem detalhes importantes como o controle da temperatura em medicamentos, o que afeta a qualidade deste produto (SHANKAR, 2014).

### 2.3.3. Sensores

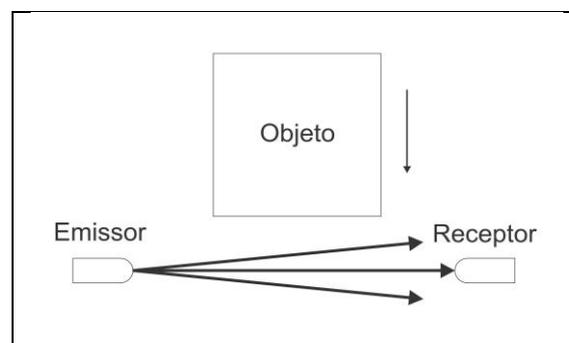
Os sensores têm capacidade de detecção mais eficiente que as humanas, assim sendo, menores são suas possibilidades de incorrer em erros. Na indústria, os tipos de sensores mais utilizados são os de movimento e de presença. A diferença entre eles é que os de movimento só conseguem identificar pessoas e objetos que estejam em movimento, ou seja, eles são adequados para serem utilizados em áreas de vigilância, segurança e monitoramento de solo, pois caso ocorra alguma movimentação, esta será captada. Já os sensores de presença emitem um sinal, caso um objeto ou pessoa esteja dentro de sua área de monitoramento, pois conseguem identificar a presença de calor do corpo ou de objetos (MAZZAROPPI, 2007).

Segundo Oliveira (2011) os sensores servem como olhos, sendo que os mais comuns podem fazer as detecções por reflexão ou por interrupção. Na detecção por reflexão um feixe é projetado por um LED emissor de luz que, ao ser refletido por um objeto, será detectado por um foto-transistor. Como pode ser observado na figura 1 a seguir.



**Figura 1.** Detecção por Reflexão. (Fonte: Oliveira, 2011).

Na detecção por interrupção é instalado o emissor e receptor um de frente para o outro, e o emissor fica emitindo feixes de luz constantemente no receptor. Porém neste caso, torna-se crítica a questão das interferências, que deverão ser contornadas. A figura 2 ilustra esta configuração.



**Figura 2.** Detecção por Interrupção. (Fonte: Oliveira, 2011).

As aplicações e serviços da IoT, com uso de sensores, terão grande impacto em nossas atividades diárias, na medida em que permitem o monitorando das interações sociais por meio de sensores portáteis e ambientais e, o monitoramento de doenças crônicas com sensores de sinais vitais corporais, mediante a detecção de padrões e algoritmos de máquinas que monitoraram a vida dos pacientes (SHUKLA e TUNGAR, 2017).



Sensores de ré, de velocidade e de distância, faróis automáticos a base de sensores de luminosidade e outras tecnologias já estão presentes em alguns automóveis e tornam-se cada vez mais comuns em nosso cotidiano (FERREIRA; CORREIA NETO e LOPES, 2015).

Existem diferentes tipos de sensores e atuadores que controlam luz, temperatura e umidade e, ao controlar esses parâmetros, é possível melhorar o nível de conforto das pessoas nos ambientes controlados, o que pode ter um retorno positivo em termos de produtividade, enquanto reduzem os custos com aquecimento/resfriamento (RAGASUDHA; MAHESWARI e VENKATESH, 2017).

Os sensores são usados para capturar leituras do mundo físico e atuadores para promulgar metamorfoses neles, esses dispositivos podem ser implantados em muitas situações, desde transportes inteligentes, edifícios inteligentes e fábricas inteligentes, até para auxiliar cães que trabalham em busca e resgate, monitorando suas atividades biológicas (LE, 2017).

#### 2.3.4. Drones

Segundo Santos Junior, Orozimbo e Martins (2016), os drones também são conhecidos por VANTs - Veículos Aéreos não Tripulados. Eles são conduzidos sem um piloto a bordo, podem ser controlados por smartphones ou controle remoto, possuem diversos tamanhos e formas, baixo custo operacional, e realizam tarefas adversas como: na agricultura, no monitoramento ambiental e na análise das infraestruturas urbanas, além de obterem imagens em tempo real do local em que está sobrevoando.

Conforme Cezne, Jumbert e Sandvik (2016), com o passar dos anos está cada vez mais comum o uso de drones como veículos humanitários, pois facilitam a chegada de mantimentos em áreas de difícil acesso, protegendo e aliviando o sofrimento das pessoas que estão em situações de perigo.

O drone tem um papel importante na logística humanitária, pois conforme o tamanho do desastre, somente este tipo de transporte é capaz de coletar dados e levar mantimentos e remédios às pessoas afetadas. Além disso, são eles que registram as imagens do local, levando as informações aos bombeiros que, junto com a defesa civil, decidem a melhor providência a ser tomada diante da situação (SANTOS JUNIOR; OROZIMBO e MARTINS, 2016).

Drones foram utilizados para ajuda humanitária em diferentes situações de desastres como: no terremoto que ocorreu no Haiti em 2010, no desastre nuclear no Japão em 2011, no tufão que ocorreu nas Filipinas em 2013 e no terremoto do Nepal em 2015, que foi onde mais se utilizou drones. Nesse evento, os drones tiveram grande participação no mapeamento das áreas devastadas e na busca por pessoas desaparecidas. No mesmo ano, aconteceu no Brasil o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco, localizada no distrito de Bento Rodrigues em Mariana – Minas Gerais, onde drones também foram utilizados, na busca de desaparecidos e no mapeamento da área afetada (CEZNE; JUMBERT e SANDVIK, 2016; SIMÕES, 2016).

O desastre de Mariana foi o maior acidente ambiental do Brasil, os drones foram utilizados como apoio às equipes de análise da estrutura do solo. Eles mapeavam as áreas e identificavam onde haviam trincas que pudessem se romper posteriormente, e serviam de apoio aos socorristas na hora da busca por desaparecidos (SIMÕES, 2016).

#### 2.3.5. Sistema tecnologicamente aprimorado para cães de trabalho – CEWD

Depois de ocorrer um desastre, o esforço para encontrar vítimas sob escombros é grande, e o tempo é fator primordial para a eficácia dos salvamentos. Cães usados em operações de busca e resgate (*SAR - Search and rescue operations*) são treinados e usados para trabalharem junto aos treinadores, na busca de sobreviventes, pois podem realizar uma série de atividades que humanos não seriam capazes de realizar, como escalar pilhas e explorar áreas de grande amplitude. Em uma situação de busca e salvamento de pessoas, a todo momento os treinadores ficam atentos a qualquer sinal do cão, procurando indícios que representem ansiedade, cansaço, superaquecimento, entre



outras condições adversas da saúde do animal. O Sistema tecnologicamente aprimorado para cães de trabalho (*CEWD - Cyber-Enhanced Working Dog System*) é uma tecnologia desenvolvida por pesquisadores da *North Carolina State University* e trata-se de um sistema de computação vestível (colete tecnologicamente equipado) para cães de *SAR*. O uso dessa tecnologia fornece ao treinador informações sobre o ambiente em que o cão está, além de dados sobre seu comportamento e do seu estado emocional (BOZKURT *et al.*, 2014).

A atividade de busca e salvamento em cenários de emergência decorrentes de desastres naturais ou provocados pelo homem, é uma importante aplicação das tecnologias móveis. Após um terremoto ou o colapso de uma construção, e enfrentando um cenário de grande destruição, o tempo de resposta para procurar e localizar sobreviventes presos é crucial, pois é sabido que após 48 h do desastre a probabilidade de sobrevivência é baixa (Marques *et al.*, 2007).

Pesquisas recentes com interação animal-computador incentivaram a criação de sistemas assistidos por computador, permitindo que humanos e cães trabalhem juntos de forma mais efetiva, durante as missões de busca e resgate (*SAR*). Equipes de cães de *SAR* são críticas para localizar desaparecidos em desertos ou na natureza, e em situação de desastres como deslizamentos ou desmoronamentos. Cães de *SAR* podem detectar o cheiro em condições desfavoráveis para humanos e, são treinados para alertar o treinador ao encontrar algo de interesse. Neste caso, o cão morde um sensor capacitivo, localizado na lateral do colete (ZEAGLER *et al.*, 2016).

Os *CEWDs* fornecem aditivos importantes para os treinadores obterem imagens fisiológicas e comportamentais abrangentes de seus cães, em tempo real, e para que os cães percebam claramente os comandos dos seus treinadores, que direcionam a busca e garantem sua segurança, possibilitando desta forma, o aprimoramento das atividades de salvamento (BOZKURT *et al.*, 2014).

### 3. ANÁLISE

Um desastre natural pode afetar um país, ou regiões inteiras, sendo que esses eventos muitas vezes são imprevistos e ocorrem de forma súbita, causando grandes destruições e prejuízos sociais e econômicos. Em ações de resposta aos desastres, há a necessidade urgente de fornecimento de suprimentos de alívio, pois o tempo é fator crítico para ajudar o maior número possível de vítimas do desastre.

Neste sentido, as ações da logística humanitária têm um importante papel, principalmente no que se refere ao apoio às pessoas e comunidades afetadas, quer seja através da abertura de rotas alternativas para alcançar a área atingida, quer seja através do abastecimento e controle dos itens de alívio enviados, quer seja na busca e salvamento de pessoas desaparecidas.

Sistemas de gerenciamento, baseados na IoT, permitem melhorias na capacidade de coleta de informações, no processamento dessas informações e, no uso das informações, fornecendo funções de coleta e processamento colaborativo, o que aprimora a organização entre agências que operam juntas no desastre.

Essa tecnologia em evolução ajudará a conectar objetos a objetos, permitindo a comunicação entre eles sem qualquer interferência humana, fornecendo suporte para o envelhecimento da população, monitorando doenças crônicas, movimentos de placas tectônicas, entre outras aplicações.

O impacto dessas possibilidades na cadeia de suprimentos e nas ações humanitárias é extremamente significativo, pois passa a ser possível o uso de: sistemas de transportes inteligentes, que gerenciam frotas e controlam o tráfego; sistemas de monitoramento ambiental, implantados especificamente em áreas propensas a desastres; sistemas de gestão de infraestrutura, que podem ser usados para examinar a estabilidade das edificações e estruturas em cidades; entre outras.



Contudo, de todas as aplicações até hoje experimentadas ou vislumbradas, as possibilidades de associação das tecnologias da IoT com as habilidades biológicas caninas são uma das mais impactantes para os trabalhos humanitários. O uso da inteligência computacional, que conecta a inteligência humana com a canina, amplifica as notáveis capacidades sensoriais dos cães de SAR, permitindo que as operações de busca e resgate se tornem cada vez mais efetivas, resultando em uma atividade muito mais eficiente e, numa capacidade aprimorada de encontrar e salvar vidas humanas.

Porém é sabido que, embora as tecnologias da IoT sejam uma inovação de potencial revolucionário no campo da tecnologia da informação, a identificação por rádio frequência (RFID) e os sensores deverão se desenvolver para enfrentar os novos desafios que surgem, possibilitando que as atividades mencionadas nesse trabalho possam acontecer de forma eficiente e segura.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. C. G. Desastres naturais e geotecnologias: GPS. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, 2008. v. 3, p. 4-24.

BOZKURT, A.; ROBERTS, D.L.; SHERMAN, B.L.; BRUGAROLAS, R.; MEALIN, S. Toward Cyber- Enhanced Working Dogs for Search and Rescue. **IEEE Intell. Syst.**, 2014. v. 29, n. 6, p. 32-39.

CEMADEN. Movimento de massa (2016). Disponível em: <https://www.cemaden.gov.br/deslizamentos>. Acesso em: 19/05/2018.

CEMADEN. Pesquisas do CEMADEN apontam fatores deflagradores de deslizamentos e o monitoramento mais eficaz (2017). Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/pesquisas-do-cemaden-apontam-fatores-deflagradores-de-deslizamentos-e-o-monitoramento-mais-eficaz/>. Acesso em: 20/08/2018.

CEZNE, E.; JUMBERT, M. G.; SANDVIK, K. B. Drones como Veículos para a Ação Humanitária: Perspectivas, Oportunidades E Desafios. *Conjuntura Austral*, **Journal of the Global South**, 2016. v. 7, n. 33-34, p. 45-60.

CHEUNG, Y. Y.; CHOY, K. L.; LAU, C.W, LEUNG, Y. K. The Impact of RFID Technology on the Formulation of Logistics Strategy. In: **2008 Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET)**, 2008. p. 1673–1680.

DHUMALE, B. R.; THOMBARE, D. N.; BANGARE, M. P. Supply Chain Management using Internet of Things. **International Research Journal of Engineering and Technology**, 2017. v. 4, p. 787-791.

FERREIRA, M. T.; CORREIA NETO, J. S.; LOPES, S. C.; SANT ANNA, M. H. C. Internet das Coisas num Cenário de Cidades Inteligentes: Um Estudo de Caso sobre os Impactos na Logística Empresarial. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2015, Fortaleza. 12 f.



FREITAS, C.; OLIVEIRA, M. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil (2014). Disponível em: [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-81232014000903645](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-81232014000903645). Acesso em: 26/05/2018.

FREITAS, E. Deslizamentos de encostas (2018). Disponível em <http://www.brasilecola.com/geografia/deslizamentos-encostas.htm>. Acesso em: 26/05/2018.

HALLER, S. The things in the internet of things. **Poster at the (IoT 2010)**. Japan, 2010. v. 5, n. 8, p. 26-30.

JAYASWAL, A.; SHARMA, A. A Study on Internet of Things. **International Journal for Innovative Research in Science e Technology**, 2016. v. 3, n. 4, p. 439-445.

KOVÁCS, G.; SPENS, K. Humanitarian Logistics in Disaster Relief Operations. **International Journal of Physical Distribution e Logistics Management**, 2007, v. 37, p. 99-114.

LE, D. M. Understanding the Impact of Internet of Things on Logistics Service Supply Chain Architecture. **Imperial Journal of Interdisciplinary Research**, 2017. v. 3, p. 198-204.

LI, S.; DA XU, L.; ZHAO, S. The internet of things: a survey. **Information Systems Frontiers**, 2015. v. 17, n. 2, p. 243-259.

MARQUES, C.; CRISTÓVÃO, J.; ALVITO, P.; LIMA, P.; FRAZÃO, J.; RIBEIRO, I.; VENTURA, R. A Search and Rescue Robot with Tele-operated Tether Docking System. **Industrial Robot: An International Journal**, 2007. v. 34, n. 4, p. 332-338.

MAZZAROPPI, M. *Sensores de Movimento e Presença*. Dissertação de Graduação em Engenharia Elétrica no curso de Engenharia Elétrica, POLI UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2007.

MIGUEL, P. L. S. Desastres naturais: os desafios para cadeias humanitárias e produtivas (2015). Disponível em: <http://politica.estadao.com.br/blogs/gestao-politica-e-sociedade/desastres-naturais-os-desafios-para-cadeias-humanitarias-e-produtivas>. Acesso em: 08/04/2018.

MONTEIRO, V. L.; EBERLE, V. L. B. C.; CONTINI, M. S. A Internet Das Coisas (IOT): Um Estudo Sobre Os Potenciais Impactos Em Atividades Do Cotidiano. Anais do **IV CIMATECH**. São José dos Campos, 2017.

OLIVEIRA, A. J. Eletricamente Falando. Sensores Infravermelho (2011). Disponível em: <http://eletricamentefalando.blogspot.com/2011/09/sensor-infravermelho.html>. Acesso em: 20/08/2018.

PENSAMENTO VERDE. Os principais desastres por deslizamento de terra no Brasil (2014). Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/os-principais-desastres-por-deslizamento-de-terra-brasil>. Acesso em: 17/07/2018.



PIRES, J.; ADEGAS, P.; CAMPOS, V.; RODRIGUES, M. P.; REIS C. S. Sistema GPS (2014). Disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit\\_13\\_14/uploads/relat\\_1MIEEC03\\_2.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit_13_14/uploads/relat_1MIEEC03_2.pdf). Acesso em: 18/07/2018.

RAFAELI NETO, S. L. *Um modelo conceitual de Sistema de Apoio à Decisão Espacial para Gestão de Desastres por Inundações*. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes, Universidade de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

RAGASUDHA, S.; MAHESWARI, A.; VENKATESH, T. Internet of Things – A survey. **IJATES**, 2017. v. 5, n. 2, p. 44-50.

RODRIGUES, A. C. *Estudo do Sistema de Posicionamento Global (GPS)*. Trabalho de Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SANTOS JUNIOR, A. F.; OROZIMBO, Y.; MARTINS, L. Aplicação de Drones na Logística Humanitária. In: **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2016, Rio de Janeiro. 14 f.

SECRETARIA DE VIGILANCIA EM SAÚDE. Desastres Naturais e Saúde: Análise do Cenário de Eventos Hidrológicos no Brasil e seus Potenciais Impactos sobre o Sistema Único de Saúde. **Boletim Epidemiológico**, 2018. v. 49 p. 01.

SHANKAR, U. The Inbound Logistics Podcast. How the Internet of Things Impacts Supply Chains (2014). Disponível em: <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/how-the-internet-of-things-impacts-supply-chains>. Acesso em: 20/03/2018.

SHUKLA, G. S.; TUNGAR, R. D. The Internet of Things: A survey. **International Journal of Innovative Research in Science and Engineering**, 2017, v. 3, p. 263-268.

SIMÕES, P. R. O Uso de Drones em Desastres Ambientais (2016). Disponível em <https://pt.linkedin.com/pulse/o-uso-de-drones-em-desastres-ambientais-paulo-sim%C3%B5es>. Acesso em: 17/05/2018.

SOUZA, J. C. Logística Humanitária – Distribuição Espacial de Centrais de Atendimento de Emergência para Populações Atingidas por Desastres Naturais. In: **XXV Anpet**, 2011, Belo Horizonte. p. 274-285.

SUN, C. Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things. **Science Direct: AASRI Procedia**, 2012. v. 1, p. 106-111.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. *Desastres naturais conhecer para prevenir*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.

VILLAR, C. B.; SANTOS, E. A.; BURGARELLI, E. C. Logística Humanitária: Conceitos, Relacionamentos e Oportunidades. In: **Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, 2012, Rio de Janeiro. 15 f.



V Congress of Industrial  
Management and Aeronautical  
Technology

Fatec  
São José dos  
Campos  
Prof. Jessen Vidal

CPQS  
Centro  
Paula Souza



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

WHITMORE, A.; AGARWAL, A.; DA XU, L. The Internet of Things – A Survey of Topics and Trends. **Inf Syst Front**, 2015. v. 17, n. 2, p. 261-274.

ZEAGLER, C.; BYRNE, C.; VALENTIN, G.; FREIL, L.; KIDDER E.; CROUCH, J.; STARNER, T.; JACKSON, M. M. Search and Rescue: Dog and Handler Collaboration Through Wearable and Mobile Interfaces. **Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction**, ACM, 2016. p. 1-9.

ZEJLI, K.; AZMANI, A.; KHALI ISSA, S. Applying Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) to Evaluate Factors Locating Emergency Logistics Platforms. **International Journal of Computer Applications**, 2012. v. 57, n. 21, p. 17-23.