

PGCOMP - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Av. Milton Santos, s/n - Ondina
Salvador, BA, Brasil, 40170-110

<https://pgcomp.ufba.br>
pgcomp@ufba.br

Contextualização: Desastres naturais levam a danos e perdas de vidas ao redor do mundo. Sistemas de Alerta Antecipado, ou Early Warning Systems (EWS) são sistemas que geram alertas de forma antecipada para avisar a população sobre estes eventos. Instituições de predição enviam as informações de eventos que podem ocasionar desastres através de arquivos no padrão Common Alerting Protocol (CAP). Em geral, um EWS recebe um arquivo CAP extrai seus dados e envia avisos para a população por canais de comunicação como, por exemplo, SMS. A maioria dos EWS não levam em consideração as necessidades específicas de grupos vulneráveis e enviam o mesmo alerta para todas as pessoas, quer elas sejam pessoas com deficiência (ex., pessoas surdas, pessoas cegas, etc.), ou que estejam em uma área com maior risco. Objetivo: Este estudo propõe um EWS para alertar pessoas, considerando pessoas com deficiência, que estejam em áreas de risco. Método: Esta pesquisa foi realizada através de uma abordagem de combinação dos seguintes métodos: Mapeamento sistemático da Literatura (MSL), Estudos Exploratórios e Estudos Empíricos. O MSL fundamentou as questões de pesquisa. Os estudos exploratórios, através de entrevistas semiestruturadas, serviram para se alcançar uma maior familiaridade com o problema da pesquisa. A partir destes estudos, foi proposto um modelo de contexto, regras comportamentais e um processo automatizado para elaboração de uma biblioteca de recursos acessíveis, de forma a possibilitar o desenvolvimento de um EWS que envia alerta para diferentes grupos de usuários. Por fim, a avaliação foi realizada por duas perspectivas: (i) avaliar se os alertas são entregues aos destinatários esperados e com a personalização prevista; (ii) avaliar o modelo de contexto e as regras comportamentais. Para a avaliação (i) foi utilizada uma abordagem empírica através de técnicas quantitativas. Já para a avaliação (ii), foi realizado um survey com especialistas da Defesa Civil. Resultados: Este estudo apresenta uma arquitetura e um modelo de contexto com regras contextuais para um EWS que considera pessoas de grupos vulneráveis (ex: surdos, cegos). Por fim, apresenta um protótipo implementado e funcional, o UAware Alert, com uma interface de gerenciamento de envio de alertas e uma aplicação móvel para o recebimento do alerta de forma acessível. Conclusão: EWS utilizam mensagens CAP e a localização da pessoa para enviar alertas, mas para avisar pessoas com diferentes necessidades é preciso também considerar o perfil da pessoa que está recebendo o alerta e do local onde ela se encontra. Assim, o modelo de contexto, regras comportamentais e o processo de geração de mídias deste estudo possibilita o desenvolvimento de um EWS que envia instruções focadas na região onde a pessoa se encontra, quer seja em texto ou em formatos acessíveis à necessidade de cada usuário.

UAware Alert: uma plataforma sensível ao contexto para alertas antecipados acessíveis

Jaziel Souza Lobo

Tese de Doutorado

Universidade Federal da Bahia

Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação

Dezembro | 2022

DSC | 035 | 2022

UAware Alert: uma plataforma sensível ao contexto para alertas antecipados acessíveis

Jaziel Souza Lobo

UFBA





Universidade Federal da Bahia
Instituto de Computação

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

**UAWARE ALERT: UMA PLATAFORMA
SENSÍVEL AO CONTEXTO PARA ALERTAS
ANTECIPADOS ACESSÍVEIS**

Jaziel Souza Lobo

TESE DE DOUTORADO

Salvador
06 de dezembro de 2022

JAZIEL SOUZA LOBO

**UAWARE ALERT: UMA PLATAFORMA SENSÍVEL AO
CONTEXTO PARA ALERTAS ANTECIPADOS ACESSÍVEIS**

Esta Tese de Doutorado foi apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Vaninha Vieira dos Santos

Salvador
06 de dezembro de 2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de
Ciências e Tecnologias Prof. Omar Catunda, SIBI – UFBA.

L799 Lobo, Jaziel Souza

UAware alert: uma plataforma sensível ao contexto para
alertas antecipados acessíveis / Jaziel Souza Lobo – Salvador,
2022.

161 f.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vaninha Vieira dos Santos.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia.
Instituto de Computação, 2022.

1. Sistema de alerta antecipado. 2. UAware (computação).
3. Comunicação de crise – Acessibilidade. 4. Administração de
emergências – Desastres. I. Santos, Vaninha Vieira dos. II.
Universidade Federal da Bahia. III Título.

CDU:004.41

JAZIEL SOUZA LOBO

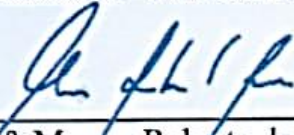
**UAWARE ALERT: UMA PLATAFORMA SENSÍVEL AO CONTEXTO PARA ALERTAS
ANTECIPADOS ACESSÍVEIS**

Esta tese foi julgada adequada à obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFBA.

Salvador, 06 de dezembro de 2022



Prof.^a Dr.^a Vaninha Vieira dos Santos
(Orientadora - PGCOMP/UFBA)



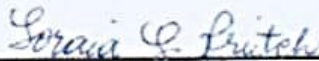
Prof.^o Dr.^o Marcos Roberto da Silva Borges
(PPGI/ITER I)

Documento assinado digitalmente

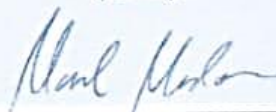


CLAUDIA LAGE REBELLO DA MOTTA
Data: 12/12/2022 18:10:21-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof.^a Dr.^a Claudia Lage Rebello da Motta
(UFRJ)



Prof.^a Dr.^a Soraia Silva Prietch
(UFR)



Prof.^o Dr.^o Manoel Gomes de Mendonça Neto
(PGComp/UFBA)

AGRADECIMENTOS

A Deus, inteligência suprema, causa primária de tudo que existe, por todas as glórias e bênçãos que tem concedido em minha vida, principalmente durante o período do Doutorado.

Sou extremamente grato à minha família que sempre me apoiou, e me deu forças, em especial a minha esposa Mariângela Lobo pelo apoio fundamental, por todo carinho e compreensão durante todo esse tempo e por cuidar tão bem da nossa filha Ana Júlia durante minhas ausências. Pai, mãe, Mari, sem vocês não teria conseguido superar mais este desafio.

A minha orientadora Profa. Dra. Vaninha Vieira, obrigado por todo suporte durante esses anos, pelas conversas, reuniões e por acreditar e confiar em mim. Obrigado de verdade.

À Universidade Federal da Bahia por disponibilizar a infraestrutura necessária.

Ao Instituto Federal de Sergipe por possibilitar a liberação para meu aperfeiçoamento profissional.

A todos os meus amigos do grupo de pesquisa CEManTIKA, em especial a Felipe, Thiago, Alberto e Rodrigo Falcao, vocês foram muito importante nesta trajetória.

Aos amigos do percurso do doutorado e do AP203 que eu levo para a vida: Mário André, Jonatas, Leandro, Tiago Motta, Josualdo e Iuri. O companheirismo, as risadas e todos os momentos descontraídos com vocês me ajudaram a persistir nesta jornada mesmo estando distante da família.

E por fim, mas não menos importante, aos amigos do IFS Rafael Jacaúna, Alan Sá, Saulo, Antônio José que sempre acreditaram em mim e deram força e ajuda nos momentos mais difíceis.

RESUMO

Contextualização: Desastres naturais levam a danos e perdas de vidas ao redor do mundo. Sistemas de Alerta Antecipado, ou *Early Warning Systems (EWS)* são sistemas que geram alertas de forma antecipada para avisar a população sobre estes eventos. Instituições de predição enviam as informações de eventos que podem ocasionar desastres através de arquivos no padrão *Common Alerting Protocol (CAP)*. Em geral, um EWS recebe um arquivo CAP extrai seus dados e envia avisos para a população por canais de comunicação como, por exemplo, SMS. A maioria dos EWS não levam em consideração as necessidades específicas de grupos vulneráveis e enviam o mesmo alerta para todas as pessoas, quer elas sejam pessoas com deficiência (ex., pessoas surdas, pessoas cegas, etc.), ou que estejam em uma área com maior risco. **Objetivo:** Este estudo propõe um EWS para alertar pessoas, considerando pessoas com deficiência, que estejam em áreas de risco. **Método:** Esta pesquisa foi realizada através de uma abordagem de combinação dos seguintes métodos: Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), Estudos Exploratórios e Estudos Empíricos. O MSL fundamentou as questões de pesquisa. Os estudos exploratórios, através de entrevistas semiestruturadas, serviram para se alcançar uma maior familiaridade com o problema da pesquisa. A partir destes estudos, foi proposto um modelo de contexto, regras comportamentais e um processo automatizado para elaboração de uma biblioteca de recursos acessíveis, de forma a possibilitar o desenvolvimento de um EWS que envia alerta para diferentes grupos de usuários. Por fim, a avaliação foi realizada por duas perspectivas: (i) avaliar se os alertas são entregues aos destinatários esperados e com a personalização prevista; (ii) avaliar o modelo de contexto e as regras comportamentais. Para a avaliação (i) foi utilizada uma abordagem empírica através de técnicas quantitativas. Já para a avaliação (ii), foi realizado um survey com especialistas da Defesa Civil. **Resultados:** Este estudo apresenta uma arquitetura e um modelo de contexto com regras contextuais para um EWS que considera pessoas de grupos vulneráveis (ex: surdos, cegos). Por fim, apresenta um protótipo implementado e funcional, o UAware Alert, com uma interface de gerenciamento de envio de alertas e uma aplicação móvel para o recebimento do alerta de forma acessível. **Conclusão:** EWS utilizam mensagens CAP e a localização da pessoa para enviar alertas, mas para avisar pessoas com diferentes necessidades é preciso também considerar o perfil da pessoa que está recebendo o alerta e do local onde ela se encontra. Assim, o modelo de contexto, regras comportamentais e o processo de geração de mídias deste estudo possibilita o desenvolvimento de um EWS que envia instruções focadas na região onde a pessoa se encontra, quer seja em texto ou em formatos acessíveis à necessidade de cada usuário.

Palavras-chave: Sistema de Alerta Antecipado. Sensibilidade ao Contexto. Acessibilidade. Comunicação de Crise. Gestão de Emergências.

ABSTRACT

Contextualization: Natural disasters lead to damage and loss of life around the world. Early Warning Systems, are systems that generate alerts, in advance, to warn the population about these events. Prediction institutions send information about events that can cause disasters in a standard file known as Common Alerting Protocol (CAP). In general, an EWS receives a CAP file, extracts its data, and sends warnings to the population through communication channels such as SMS, e-mail, mobile applications, and others. Most EWS does not consider the specific needs of vulnerable groups and send the same alert to everyone, whether they are people with disabilities (e.g. deaf people, blind people etc.) or are in an area with higher risk for the event in question. **Objectives:** This study's purpose is to create an EWS to send warns to people, considering people with disabilities, who are in risk areas. **Method:** This research was carried out through a combination approach of the following methods: Systematic Mapping Study, exploratory studies, and empirical studies. Exploratory studies, through semi-structured interviews, served to achieve more familiarity with the research problem. Based on these studies, a context model, behavioral rules, and an automated process for creating an accessible resources library were proposed, in order to enable the development of an EWS that sends alerts to different groups of users. Finally, the evaluation was carried out from two perspectives: (i) evaluating whether the alerts are delivered to the expected recipients and with the expected personalization; (ii) evaluating the context model and behavioral rules. For evaluation (i) an empirical approach was used through quantitative techniques. For evaluation (ii), a survey was conducted with Civil Defense experts from the states of Brazil. **Results:** This study presents an architecture and a context model with contextual rules for an EWS that considers people from vulnerable groups (for example deaf or blind people). Finally, it presents an implemented and functional prototype, the UAware Alert, with a management interface for sending alerts and a mobile app for receiving the warning in an accessible way. **Conclusion:** EWS uses CAP messages and the person's location to send alerts. But to alert people who have different needs, it is also necessary to consider the profile of the person who will receive the alert and their location. Thus, the context model, behavioral rules, and media generation process of this study enables the development of an EWS, which sends instructions focused on the region where the person is located, either in text or in formats accessible to the needs of each user.

Keywords: Early Warning Systems. Context Sensitive. Accessibility. Crisis Communication. Emergency Management.

SUMÁRIO

Capítulo 1—Introdução	1
1.1 Motivação e Problema de Pesquisa	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Questões de Pesquisa	4
1.4 Metodologia de Pesquisa	5
1.4.1 Parte 1. Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL)	5
1.4.2 Parte 2. Estudos exploratórios	6
1.4.3 Parte 3. Estudo Empírico	6
1.5 Fora do Escopo	6
1.6 Contribuições da Pesquisa	7
1.7 Estrutura do documento	7
Capítulo 2—Fundamentação Teórica	9
2.1 Gerenciamento de Desastres	9
2.2 A Comunicação de Crise e os Sistemas de Alerta Antecipado	11
2.2.1 Sistema de Alerta Antecipado (EWS)	11
2.2.1.1 Protocolo de Alerta Comum (CAP)	12
2.2.1.2 O foco no usuário	13
2.2.2 Populações vulneráveis	16
2.2.2.1 Acessibilidade em EWS	18
2.3 Computação Sensível ao Contexto	21
2.3.1 Elementos Contextuais	22
2.3.2 Sistemas Sensíveis ao Contexto	23
2.3.3 Modelo de Contexto	24
2.4 Resumo do Capítulo	26
Capítulo 3—Um Mapeamento Sistemático da Literatura em EWS e Context-Awareness	29
3.1 Processo de Pesquisa	30
3.1.1 Questões de pesquisa	30
3.1.1.1 Refinamento da Questão de Pesquisa Principal	31
3.1.2 Estratégia de busca	32
3.1.3 Triagem dos artigos	33
3.1.4 Extração e Síntese de Dados	34
3.2 Resultados	35

3.2.1	Visão geral dos estudos selecionados	35
3.2.2	QP1 - Como o desastre é caracterizado?	38
3.2.3	QP2 - Como o cenário é caracterizado?	38
3.2.4	QP3 - Qual é o objetivo da utilização da sensibilidade ao contexto nos sistemas de comunicação de crise proposto?	39
3.2.5	QP4 - Quais são as entidades e elementos contextuais utilizados nos sistemas de comunicação de crise propostos?	41
3.2.6	QP5 - A solução proposta tem suporte para pessoas com deficiência?	46
3.2.7	QP6 - A solução proposta tem suporte a diferentes idiomas?	48
3.3	Discussão	49
3.4	Ameaças à validade	50
3.5	Resumo do Capítulo	51

Capítulo 4—Estudos exploratórios 53

4.1	Uma pesquisa de campo exploratória com cegos e surdos	53
4.1.1	Metodologia	54
4.1.2	Resultados	54
4.1.2.1	Pessoas com Deficiência Visual	54
4.1.2.2	Pessoas com Deficiência Auditiva	55
4.1.3	Conclusões	56
4.2	Estudo exploratório sobre o CAP	57
4.2.1	Metodologia	57
4.2.2	Resultados	58
4.2.3	Conclusões	59
4.3	Entrevistas sobre um Sistema de Alerta	59
4.3.1	Metodologia	60
4.3.2	Resultados	60
4.3.2.1	Canais de comunicação utilizados pela defesa civil para alertar a sociedade.	60
4.3.2.2	Alcance do sistema de alerta da defesa civil de Sergipe	61
4.3.2.3	Origem das informações dos alertas	61
4.3.2.4	Ação direcionada para Pessoas com Deficiência	62
4.3.2.5	Sistema IDAP - Interface de Divulgação de Alertas Públicos	62
4.3.3	Conclusões	64
4.4	Uma análise sobre mensagens antecipadas do INMET	65
4.4.1	Metodologia para análise das mensagens	65
4.4.2	Resultados	66
4.4.2.1	Caracterização dos alertas	66
4.4.2.2	Textos enviados às pessoas em área de risco	69
4.4.3	Conclusões	70
4.5	Pesquisa com Especialistas em EWS	70
4.5.1	Metodologia	72
4.5.1.1	Objetivo da Pesquisa	72

4.5.1.2	Público-alvo	74
4.5.1.3	Instrumental de Pesquisa	75
4.5.1.4	Avaliação do Instrumental de Pesquisa	76
4.5.1.5	Aplicação do Instrumental de Pesquisa	76
4.5.2	Resultados	77
4.5.2.1	Informações Gerais	77
4.5.2.2	Alertas, Atualizações e Cancelamentos	79
4.5.2.3	Urgência, Certeza e Severidade	79
4.5.2.4	Personalização dos Textos do Alerta	86
4.5.3	Discussão	92
4.5.4	Ameaças à Validade	94
4.5.4.1	Validade de conclusão	94
4.5.4.2	Validade do Construto	94
4.5.4.3	Validade Externa	94
4.5.5	Resumo do Estudo	94
4.6	Resumo do Capítulo	95
Capítulo 5—UAware Alert		97
5.1	Visão Geral do UAware Alert	99
5.2	Especificação de Contexto	101
5.2.1	Identificação do Foco	101
5.2.2	Especificação da Variação de Comportamento	102
5.2.3	Identificação das Entidades Contextuais e ECs	103
5.2.4	Verificação da Relevância dos ECs	107
5.3	Projeto de Gerenciamento de Contexto	107
5.3.1	Especificação da Aquisição de Contexto	107
5.3.2	Módulo de Processamento	108
5.3.3	Módulo de Disseminação	108
5.4	Arquitetura Conceitual	108
5.4.1	Gerenciador de Contexto	109
5.4.2	Construtor de Mensagens	110
5.4.3	Disseminador	110
5.5	Regras Contextuais	111
5.5.1	Macro Ação Validar CAP	112
5.5.2	Macro Ação Identificar Cidadãos Afetados	114
5.5.3	Macro Ação Adaptar Conteúdos	115
5.5.4	O Encapsulamento dos Avisos no UAware Alert	115
5.5.5	Macro Ação Produzir Mídias	119
5.6	Resumo do Capítulo	119
Capítulo 6—Experimento de Avaliação		121
6.1	Protótipo do Uaware Alert - Implementação e Avaliação	121
6.1.1	UAware Alert - Aplicação Web	122

6.1.2	UAware Alert - Aplicativo Móvel	125
6.1.3	Prova de Conceito – Parte 1	126
6.1.3.1	Resultados	126
6.1.4	Prova de Conceito – Parte 2	127
6.1.4.1	Criação de Perfis	127
6.1.4.2	Alerta CAP utilizado	129
6.1.4.3	Resultados	129
6.2	Resumo do Capítulo	131
Capítulo 7—Conclusões		133
7.1	Resumo das Contribuições	133
7.2	Limitações do Trabalho	135
7.3	Trabalhos Futuros	135
Referências Bibliográficas		139
Apêndice A—Mapeamento Sistemático da Literatura - Estudos Primários		151
A.1	Estudos Primários - Lista	151
Apêndice B—Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pessoas juridicamente incapazes, analfabetos, analfabetos funcionais ou com deficiência auditiva, visual ou motora		157
Apêndice C—Formulário de pesquisa para caracterização de alertas em situações de desastres para deficientes visuais		161

LISTA DE FIGURAS

2.1	Os quatro elementos dos sistemas de alerta antecipado centrados nas pessoas. Fonte: Figura adaptada de (Secretary-General of the United Nations, 2006)	12
2.2	Estrutura de uma mensagem CAP. Fonte: Figura adaptada de (OASIS, 2010)	14
2.3	Exemplo de mensagem CAP. Fonte: INMET (https://apiprevmet3.inmet.gov.br/avisos/rss/36667) acessado em: 27/10/2021	15
2.4	Texto produzidos por adultos surdos usuários da Língua de Sinais Brasileira alfabetizados. Fonte: Almeida, Filasi e Almeida (2010).	18
2.5	Visão geral da arquitetura de referência de um sistema sensível ao contexto. Fonte: Adaptado de Vieira, Tedesco e Salgado (2011)	24
2.6	Ciclo de funcionamento de um sistema sensível ao contexto. Fonte: Adaptado de Knappmeyer et al. (2013)	25
3.1	Processo para condução do MSL	30
3.2	passos executados na triagem dos artigos do MSL	35
3.3	Distribuição dos estudos primários por ano.	36
3.4	Distribuição geográfica de pesquisadores que abordaram o contexto-consciente na comunicação de crise. Fonte: Elaboração Própria.	37
3.5	Entidades Contextuais identificadas nos estudos primários.	41
3.6	Entidades contextuais ao longo dos anos.	42
3.7	Elementos contextuais identificadas em estudos primários por entidade contextual. Fonte: Elaboração Própria.	43
3.8	Mapeamento dos EC da entidade Pessoa presente em 24 estudos primários.	44
3.9	Mapeamento dos EC da entidade Desastre presente em 24 estudos primários.	45
3.10	Mapeamento dos EC da entidade Meio Ambiente presente em 11 estudos primários.	45
3.11	Mapeamento dos EC da entidade Dispositivo presente em 9 estudos primários.	46
3.12	Mapeamento dos EC da entidade Veículo presente em 4 estudos primários.	46
3.13	Suporte oferecido às pessoas com deficiência.	47
4.1	SMS de alerta enviados pela Defesa Civil de Sergipe.	63
4.2	Passos para realização do Survey	72
4.3	ECs do CAP investigados juntos aos Especialistas em Sistemas de Alerta	74
4.4	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas com atualizações e cancelamentos de alertas enviados anteriormente para a população.	80

4.5	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Imediata.	81
4.6	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Esperada.	81
4.7	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Futura.	81
4.8	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência seja Passada.	82
4.9	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência seja Desconhecida.	82
4.10	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população de acordo com a urgência da mensagem CAP.	82
4.11	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Observado	83
4.12	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Provável	84
4.13	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Possível	84
4.14	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Improvável	84
4.15	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Desconhecida	85
4.16	Agrupamento da concordância ou não dos especialistas no envio de alertas de acordo com a certeza do CAP	85
4.17	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da severidade Desconhecida	86
4.18	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Menor	86
4.19	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Moderada	87
4.20	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Severa	87
4.21	Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Extrema	87
4.22	Texto extraído de uma mensagem CAP do INMET	88
4.23	Opinião dos especialistas sobre o envio do mesmo conteúdo do CAP sem alterações.	89
4.24	Opinião dos especialistas sobre alterar o conteúdo do CAP antes do envio.	89
4.25	Julgamento dos especialistas sobre manter, alterar ou excluir sentenças do conteúdo do CAP antes do envio.	90
4.26	Opinião dos especialistas sobre conteúdos iguais para pessoas em áreas de risco ou não.. . . .	91
4.27	Opinião dos especialistas sobre informar se a pessoa está em uma área de risco.	91

4.28	Opinião dos especialistas sobre informar orientações complementares para pessoas em áreas de risco.	92
4.29	Opinião dos especialistas sobre orientações diferentes para áreas diferentes.	92
5.1	Interação entre autor e revisor na elaboração dos recursos de acessibilidade. Fonte: Elaboração Própria.	98
5.2	Visão geral do UAware Alert, conforme notação definida em (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011)	100
5.3	Diagrama de Caso de Uso do UAware Alert	102
5.4	Diagrama de classe conceitual do UAware Alert, enriquecido com estereótipos de perfil de contexto e definições de ECs, conforme notação definida em (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011)	106
5.5	Arquitetura Conceitual Proposta para o protótipo do UAware Alert.	109
5.6	Grafo contextual do UAware Alert conforme notação de Brézillon e Pomerol (1999).	111
5.7	Fluxograma do UAware Alert, baseado no grafo contextual.	112
5.8	Fluxograma da macro ação Validar CAP do UAware Alert, baseado no grafo contextual.	113
5.9	Fluxograma da macro ação Identificar Cidadãos Afetados do UAware Alert, baseado no grafo contextual.	114
5.10	Fluxograma da macro ação Adaptar Conteúdos do UAware Alert, baseado no grafo contextual.	116
5.11	Detalhamento do Cabeçalho do Protocolo de Encapsulamento UAware Alert.	117
5.12	Protocolo do UAware Alert para encapsulamento de mensagem de alerta para envio por SMS. Os 20 caracteres iniciais identificam o alerta com data e hora e os demais identificam os códigos das mídias que devem ser utilizadas pelo UAware Alert mobile para reproduzir o alerta para o cidadão.	118
5.13	Grafo contextual da macro ação Produzir Mídia do UAware Alert.	120
6.1	Macro Arquitetura do UAware Alert	122
6.2	Tela inicial do protótipo do UAware Alert	123
6.3	Tela do UAware Alert (Web) de parametrizações dos valores possíveis para os ECs certainty, msgType, severity e urgency para o envio de alertas.	124
6.4	Tela do UAware Alert (Web) para cadastro das áreas de risco e suas respectivas instruções para o cidadão.	125
6.5	Mapa plotado com um dos resultados da prova de conceito do UAware Alert, destacando a área do alerta e as pessoas alertadas no teste.	127
6.6	Pessoas fictícias que foram utilizadas para representar a prova de conceito do UAware Alert.	128
6.7	Telas do UAware Alert Web e Mobile.	129
6.8	Arquivo CAP utilizado na prova de conceito.	130
6.9	Dados do alerta exibido para oficial.	131
6.10	Captura de Tela com SMS do oficial e autor e do recebimento de alertas pelos Cidadãos.	132

LISTA DE TABELAS

3.1	String de busca definida para o Mapeamento Sistemático da Literatura	32
3.2	Bibliotecas Digitais para execução da string de busca	32
3.3	String de busca aplicada em cada biblioteca digital.	33
3.4	Top 7 autores	37
3.5	Tipo de desastres apoiado pelos estudos primários selecionados	38
3.6	Caracterização do cenário proposto para os estudos.	39
3.7	Propósito da utilização de contexto	40
3.8	Relação dos estudos primários selecionados que oferecem suporte a pessoas com deficiência.	47
3.9	Suporte oferecido às pessoas com deficiência.	48
3.10	Suporte a múltiplos idiomas.	49
3.11	Estudos que oferecem suporte à pessoas deficientes e múltiplos idiomas por utilização do contexto.	50
3.12	Comparação entre EWS Sensíveis ao Contexto e a Proposta desta Tese.	52
4.1	Formas de alerta para pessoas surdas	56
4.2	Formas de chamar a atenção de pessoas surdas para o smartphone	56
4.3	Quantidade de arquivos CAP do INMET utilizados no estudo.	66
4.4	Avisos de eventos meteorológicos no Brasil gerados pelo INMET no período de 2015 a 2019. Fonte: Dados de mensagens CAP do INMET	68
4.5	Alertas emitidos por ano de acordo a urgência prevista.	68
4.6	Alertas emitidos por ano de acordo a severidade prevista.	68
4.7	Alertas emitidos por ano de acordo a urgência prevista.	69
4.8	Exemplos de descrições e instruções de alertas CAP gerados pelo INMET. Fonte: Arquivos CAP do INMET.	71
4.9	Alertas iniciados com a expressão: “INMET publica aviso iniciando em:"seguido pela data de emissão do alerta.	72
4.10	Alertas iniciados com a expressão: “Usuário:"seguido pelo nome do usuário.	72
4.11	Relação sentenças que apareceram com maior frequência nas mensagens de alertas analisadas.	73
4.12	Taxa de retorno do Survey de Especialistas por Regiões brasileiras.	77
4.13	Resumo descritivo do questionário Survey com Especialistas com valores de frequência absoluta e relativa.	78
5.1	Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert	103
5.1	Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert	104
5.1	Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert	105

5.2	Exemplo de valores codificados para a base de mídias.	117
5.3	Análise da quantidade de frases distintas nas mensagens CAP analisadas no período de 2016 a 2019.	119

LISTA DE SIGLAS

Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações	61
CAP	Common Alerting Protocol	vii
CDPD	Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência	16
CM	Construtor de Mensagens	109
DEPEC/SE	Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado de Sergipe	60
EC	Elemento Contextual	22
GC	Gerenciador de Contexto	109
GDACS	Global Disaster Alert and Coordination System	57
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	1
IDAP	Interface de Divulgação de Alertas Públicos	62
Libras	Língua Brasileira de Sinais	17
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura	vii
SSC	Sistemas Sensíveis ao Contexto	101
TTS	Text-To-Speech	18
XML	Extensible Markup Language	13
EWS	Early Warning Systems	vii
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia	2
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido	54

Neste primeiro capítulo, é apresentada a contextualização e motivação do trabalho, relatando ainda o problema de pesquisa, a proposta de solução, e o detalhamento dos conteúdos dos próximos capítulos.

INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

Os impactos causados por situações de emergência podem ser devastadores. Todo ano mais de 195 milhões de pessoas em mais de 90 países são expostas a inundações de proporções catastróficas (UNEP, 2004). Diariamente as notícias na TV, rádio e jornais relatam acidentes, ataques terroristas ou desastres naturais que afetam a vida de muitas pessoas e geram um elevado número de vítimas em todo o mundo (ENGELBRECHT; BORGES; VIVACQUA, 2011; HE, 2012). No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que entre os anos de 2008 e 2013, aproximadamente 39% dos municípios brasileiros foram atingidos por enchentes, inundações graduais, enxurradas e inundações bruscas, sendo as enchentes e inundações graduais responsáveis por desalojar ou desabrigar mais de 1,4 milhões de pessoas nas áreas urbanizadas do Brasil (IBGE, 2014) .

Conceitualmente, um desastre pode ser definido como uma grave interrupção do funcionamento da sociedade que causa perdas humanas, materiais ou ambientais generalizadas (DHA, 1992). Terremotos, erupções vulcânicas, inundações, deslizamentos de terra, surtos epidêmicos, incêndios e ataques terroristas são exemplos de tipos de desastres. Os desastres geram emergências, que são situações críticas que ocorrem de forma súbita e geralmente imprevista, exigindo medidas imediatas para minimizar os efeitos das suas consequências. Ao se prever um cenário de emergência, é imprescindível que a sociedade seja comunicada de forma rápida e precisa para que se tenha uma redução no número de vítimas e de possíveis danos ambientais (ANHONG et al., 2009; SKRBEK, 2011). Para Radianti et al. (2013), a falta de informações pode agravar ainda mais a situação, uma vez que, a depender da severidade do incidente, a situação de perigo muda a cada instante e deixa as ações a serem tomadas cada vez mais desafiadoras.

Alertar a população sobre situações de desastre é uma atividade que existe há bastante tempo. Inicialmente, os alertas eram transmitidos pelas emissoras de TV e rádio

e, mais recentemente, os alertas são enviados por e-mail, SMS e pelas plataformas sociais (BANERJEE; MUKHERJEE; MISRA, 2013). Embora alertar a população seja uma prática antiga, no Brasil, dados do censo de 2014 apontaram que apenas 4,4% dos municípios brasileiros possuíam algum sistema de alerta antecipado para situações de desastres (IBGE, 2014).

A previsão de eventos que podem gerar situações de desastre é feita por instituições que fazem monitoramento, análise e previsão de tempo e de clima, a exemplo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Estas instituições geram as informações dos eventos em um padrão de arquivo conhecido como Protocolo de Alerta Comum ou CAP. Os arquivos no padrão CAP são compartilhados com os órgãos responsáveis por enviar os alertas para a sociedade. Os sistemas responsáveis por enviar os alertas de emergência são chamados de Sistemas de Alerta Antecipado, ou *EWS* em inglês. De acordo com a UNISDR (2009), um sistema de alerta antecipado deve possuir um conjunto de capacidades necessárias para gerar e divulgar informações de alertas de forma a permitir que indivíduos, comunidades e organizações ameaçadas por um risco possam se preparar e agir com tempo suficiente para possibilitar a redução de danos ou perdas.

A UNISDR também divulgou um relatório com os resultados de uma pesquisa global sobre EWS destacando que para um EWS ser eficaz, ele precisa ser centrado nas pessoas (Secretary-General of the United Nations, 2006). Sullivan e Häkkinen (2011), similarmente, destacam esta importância quando chamam a atenção para populações vulneráveis como as pessoas com deficiência que, em uma situação de desastre, estão sujeitas a riscos diferentes e, desta forma, torna-se fundamental que as suas necessidades sejam consideradas na concepção de sistemas de preparação e aviso de desastres. Inclusive alguns grupos vulneráveis já começam a se manifestar sobre esta necessidade, como a Associação de Surdos da Baviera que buscou um grupo de pesquisadores para destacar a importância de aplicativos de alerta de desastres adequados para os membros da sua associação (KLAFFT; REINHARDT, 2016). O estudo de Batchelor et al. (2021) é outro trabalho que destaca que os EWS devem se concentrar nas necessidades específicas das comunidades e dos indivíduos dentro delas para garantir que todos sejam contemplados.

Segundo Batchelor et al. (2021) “as pessoas com deficiência são desproporcionalmente vulneráveis aos efeitos dos desastres, não apenas por causa de suas deficiências, mas principalmente por causa de falhas sistêmicas para incluí-las e suas necessidades ao planejar e projetar EWS”. Desta forma, para efeito deste trabalho, o termo grupo vulnerável estará associado às pessoas com deficiência.

Outro ponto que influencia a geração de um alerta personalizado é a localização da área afetada e das pessoas que estão recebendo o alerta. Desta forma, pessoas que estejam em uma localização com maior risco, devem receber uma orientação focada na área que ela se encontra. Por exemplo, supondo existir um alerta para um evento futuro de tempestade. Aquelas pessoas que estejam em uma área propensa a alagamento causado por chuvas, deverão receber orientações de como agir para uma situação de alagamento. Já outras pessoas que estejam em uma área propícia a desmoronamentos, deverão receber outro tipo de orientação, ou seja, focadas em desmoronamentos. Percebe-se, portanto, que um EWS deve ter a capacidade de distribuir mensagens personalizadas com foco nas pessoas, considerando as suas características pessoais e a localização onde elas se encontram.

Apesar do direcionamento para o foco centrado nas pessoas já ter aparecido em 2006, oito anos após o relatório da UNISDR (Secretary-General of the United Nations, 2006), o trabalho de Meissen, Hardt e Voisard (2014) apontava que a maioria dos EWS utilizavam uma abordagem intitulada “uma mensagem para todos”, em que um mesmo alerta era disseminado de forma massiva para todas as pessoas, sem fazer qualquer distinção de público-alvo, ainda que existissem pessoas com deficiência, idosos, pessoas do governo ou da imprensa entre as pessoas que receberiam o alerta. Passados mais sete anos, o estudo de Batchelor et al. (2021), relata que a maioria dos EWS não atende as necessidades heterogêneas das comunidades afetadas, e destaca que existe atualmente pouca literatura acadêmica ou cinzenta que trata diretamente da comunicação e disseminação de alertas no contexto da promoção (ou da garantia) de acessibilidade.

Ao mesmo tempo em que as pesquisas relatam a necessidade de um foco direcionado ao usuário em sistemas de alerta antecipado, pesquisadores da área da Computação Sensível ao Contexto estudam como utilizar dados que contextualizem uma situação para prover serviços cada vez mais personalizados para os indivíduos. Para Jing, Li e Wang (2014), a utilização da computação sensível ao contexto na construção de sistemas de gerenciamento de emergências pode ajudar a fornecer as melhores instruções personalizadas para cada usuário em um formato de apresentação adequado para seu dispositivo móvel.

Diante do cenário apresentado nesta seção, percebe-se que EWS focados nas necessidades específicas dos indivíduos ainda é um tema de pesquisa pouco explorado, o que justifica uma investigação mais profunda do tema e surge a inquietação de pesquisar e propor uma solução inteligente de Sistema de Alerta Antecipado com foco no usuário.

Esta tese situa-se entre os domínios de gestão de crises e emergências e da computação sensível ao contexto, apresentando o UAware Alert, uma plataforma sensível ao contexto que apoia os profissionais que atuam nos centros de comando e controle para elaborar e disseminar alertas acessíveis com foco no usuário.

O UAware Alert é parte de um projeto maior, o projeto UAware¹. O projeto UAware visa desenvolver uma plataforma computacional inteligente de apoio à gestão de crises e emergências, com particular atenção ao problema da comunicação em crises decorrentes de desastres e emergências. A proposta do UAware é apoiar, principalmente, a comunicação entre o centro de comando e a comunidade afetada, imprensa, autoridades públicas, público em geral e primeiros socorristas.

Com o objetivo de apoiar as diferentes fases de uma crise, o UAware se propõe a investigar o cenário de Gestão de Crises e Emergências em cidades. O UAware atuará tanto com envio de alertas de riscos a população, quanto com o envio de mensagens voltadas a ações de direcionamento da multidão durante a crise, e mensagens criadas de forma semiautomática sobre as ações de resposta à emergência, customizada aos vários atores envolvidos. Assim sendo, o UAware Alert, proposto nesta tese, compreende as ações voltadas para o envio de alertas sobre situação de riscos de desastres para a população, considerando-se que na população existem grupos vulneráveis (ex: surdos, cegos e analfabetos) que precisam receber o alerta de diferentes formas para atender as suas necessidades específicas.

¹Maiores informações sobre o Projeto UAware podem ser obtidas em <<http://www.uaware.ufba.br/>>

Este capítulo contextualiza o enfoque deste trabalho, apresentando nessa Seção 1.1 a motivação e uma definição mais clara do problema de investigação. A seguir, a Seção 1.2 destaca os objetivos da pesquisa. A seção 1.3 apresenta as questões de pesquisa que norteiam esta investigação. Os passos dados para conduzir este trabalho é apresentado na Seção 1.4 e o tópico fora do escopo desta tese está descrito na Seção 1.5. As principais contribuições estão listadas na Seção 1.6 e, finalmente, a Seção 1.7 descreve a estrutura da tese.

1.2 OBJETIVOS

Tendo em vista a contextualização da seção anterior, o objetivo principal desta tese é **“Propor um Modelo para um Sistema de Alerta Antecipado que integra sensibilidade ao contexto para alertar pessoas, de grupos vulneráveis ou não, que estejam em áreas consideradas de risco”**. Este objetivo foi desdobrado em seis objetivos específicos que orientaram a pesquisa realizada.

- OE1 Identificar como a sensibilidade ao contexto pode apoiar Sistemas de Alerta Antecipado;
- OE2 Realizar estudos com pessoas de grupos vulneráveis para identificar suas percepções frente a sistemas de alerta antecipado e conhecer como alertá-las;
- OE3 Analisar mensagens de alerta antecipado utilizadas no Brasil que estejam no formato do Protocolo de Alerta Comum (CAP).
- OE4 Elaborar um modelo de contexto para um Sistema de Alerta Antecipado que considere pessoas de grupos vulneráveis;
- OE5 Propor uma arquitetura para um Sistema de Alerta Antecipado Acessível;
- OE6 Avaliar o modelo de contexto com um grupo de especialistas do domínio de crise e emergência que atuem com sistemas de alerta antecipado.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Com base nos objetivos geral e específicos e, considerando-se que nem sempre os oficiais do centro de comando possuem a expertise necessária para gerar mensagens acessíveis aos diferentes grupos vulneráveis, definiu-se a seguinte questão de pesquisa:

Como produzir e disseminar mensagens acessíveis a partir de mensagens no formato CAP?

Para alcançar os objetivos da tese e subsidiar a principal questão de pesquisa mencionada no parágrafo anterior, outras questões de pesquisa surgem. São elas:

- QP1 Quais são os critérios para o envio de uma mensagem de alerta antecipado?
Considerando-se que existem mensagens de alertas antecipado para novos riscos

e de atualização e cancelamento de alerta já avisados, ou ainda mensagens cujas ações e recomendações devem ser tomadas imediatamente ou em futuro próximo, é preciso saber como avaliar esses critérios e quais deverão ser considerados para o envio da mensagem à sociedade em risco. O Capítulo 6, se concentra em responder a essa pergunta de pesquisa.

QP2 É possível traduzir de forma automática uma mensagem de alerta antecipado para atender a necessidade de um grupo vulnerável específico? O que se espera com essa questão é estudar como propor uma solução que atenda a uma variabilidade de formatos necessários para atender aos diferentes grupos vulneráveis. Além de atender a esta variabilidade, era preciso garantir que a tradução de formatos fosse fidedigna e que essa tradução não ficasse a cargo do oficial do centro de comando (profissional que atua no centro de comando e controle, que é o responsável para disseminar os alertas para a sociedade). O Capítulo 5 trata sobre essa questão de pesquisa e apresenta uma possível solução.

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para se obter uma compreensão aprofundada do problema de pesquisa e para fortalecer as conclusões deste estudo conforme discutido por Terrell (2015), optou-se por realizar uma combinação de métodos divididos em 3 partes:

1.4.1 Parte 1. Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL)

Como primeiro pilar na construção deste trabalho, a revisão da literatura sustenta o estudo realizado nesta tese. Foi com base nesta revisão que foram delineadas as questões de pesquisa e orientado os primeiros passos do estudo. A revisão da literatura foi dividida em dois momentos: uma Revisão Preliminar da Literatura e um Mapeamento Sistemático da Literatura. A primeira etapa, a revisão preliminar da literatura, foi realizada para conhecer os conceitos na proposição de um problema de pesquisa, demarcando o ponto inicial do desenvolvimento deste trabalho. Os conceitos estudados neste momento estavam ligados à área de Comunicação de Crise. Dentro da área de comunicação de crise, a revisão concentrou-se na temática dos Sistemas de Alerta Antecipado (EWS).

Nesta revisão preliminar não foi encontrada nenhuma revisão ou mapeamento sistemática da literatura que investigasse o uso da sensibilidade ao contexto em sistemas de alerta antecipado. Portanto, decidiu-se por realizar uma reavaliação da literatura de forma mais abrangente e sistemática através de um estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para reunir dados e evidências de estudos primários nos quais esses dois domínios se encontrassem.

Nesta etapa, o MSL teve como objetivo identificar lacunas na área pesquisada, sendo as questões de pesquisa focadas para: (i) analisar o uso da sensibilidade de contexto; (ii) Analisar as situações de desastre cobertas pelas soluções; (iii) Analisar o apoio a grupos vulneráveis, como por exemplo, pessoas com deficiência, povos indígenas e turistas ou não falantes nativos. Algumas das descobertas desses estudos foram o número reduzido de trabalhos com apoio a grupos vulneráveis e a inexistência de trabalhos que definam ou

apresentem um modelo de contexto para que os desenvolvedores de EWS possam utilizar como referência para desenvolvimento de soluções que tenham o foco em acessibilidade para o alerta que será enviado. O processo do MSL e seus achados são discutidos em detalhes no Capítulo 3.

1.4.2 Parte 2. Estudos exploratórios

Essa segunda parte descreve os estudos exploratórios através de entrevistas semiestruturadas que foram realizados com objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa. Desta forma, foram realizadas entrevistas individuais com intérpretes de Libras, com pessoas surdas acompanhadas por um intérprete de libras e com pessoas cegas. Também foram entrevistados especialistas do domínio de crise e emergência que atuam com sistemas de alerta antecipado no Brasil.

Algumas das descobertas desses estudos foram a comprovação da necessidade de personalizar alertas antecipados para as pessoas com deficiência, a falta de acessibilidade nos alertas enviados pela Defesa Civil no Brasil e o alto interesse em atender aos públicos vulneráveis. Outros achados apresentam que existem orientações extras que não são enviadas por limitação de tamanho da mensagem SMS que é utilizada para a disseminação do alerta. Os estudos são discutidos no Capítulo 4 e nas publicações Lobo e Vieira (2021) e de Rodrigues et al. (2017).

1.4.3 Parte 3. Estudo Empírico

Os alertas distribuídos através do Protocolo CAP possuem dados que são utilizados para identificar os alertas menos enfáticos dos mais enfáticas, em termos de urgência para tomada das ações, severidade do evento e certeza de que este evento aconteça. Mas, não existe no CAP uma definição clara de quando uma mensagem deve ser enviada para o público, estando a critério do oficial do centro de comando esta definição. Desta forma, foi conduzido um survey com especialistas do domínio de crise e emergência com representação de todas as regiões do Brasil. O objetivo deste estudo foi definir os critérios para seleção dos alertas que devem ser enviados à sociedade, assim como definir se, em caso de atualização dos alertas por parte dos órgão de predição, se estes novos alertas deveriam também ser disseminados para a sociedade.

1.5 FORA DO ESCOPO

Atualmente, os alertas de desastres são compartilhados entre os órgãos que fazem uso dessa informação através de arquivos no padrão CAP, que está na sua versão 1.2, e foi definido exclusivamente para este tipo de informação. Desta forma, esta tese focou em produzir e disseminar alertas acessíveis a partir do recebimento de uma mensagem no padrão CAP versão 1.2. Assim, considera-se fora do escopo desta pesquisa: (i) a predição de desastres; (ii) a avaliação do conteúdo da mensagem do alerta gerada pelos órgãos de predição; (iii) a avaliação da compreensão dos usuários da mensagem elaborada pelos órgãos oficiais; (iv) a comunicação da multidão para o centro de comando e (iv) a personalização de mensagens para outros atores diferentes dos usuários que estejam em

risco, como por exemplo, autoridades públicas, imprensa e outros.

1.6 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Esta tese se concentra na disseminação de alertas acessíveis sobre situações de desastre. Nela é apresentado um modelo de contexto e uma visão arquitetural que pode ser utilizada pelos desenvolvedores para adaptar os seus atuais EWS.

As principais contribuições desta tese incluem:

- Mapeamento dos desafios, lacunas de conhecimentos (gaps) e oportunidades de pesquisas na utilização da Sensibilidade ao Contexto em Sistemas de Alerta Antecipado;
- Um diagnóstico das opiniões de especialistas do domínio de crise e emergência do Brasil sobre o direcionamento de alertas de desastre para a sociedade a partir dos dados de uma mensagem CAP;
- Modelo de contexto e arquitetura conceitual de um EWS para disseminação de alertas acessíveis para diferentes perfis de usuários, incluindo grupos vulneráveis;
- UAware Alert – Uma plataforma de software que possibilita disseminar alertas acessíveis quando autorizado pelo oficial do Centro de Comando.

1.7 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Os demais capítulos deste documento estão estruturados da seguinte forma:

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: Neste capítulo são apresentados os conceitos mais importantes para o trabalho. Inicialmente é realizada uma abordagem geral sobre a área de gerenciamento de desastres, seguindo por sistemas de alertas antecipado e concluindo com conceitos da área de sensibilidade ao contexto.

Capítulo 3 – Mapeamento Sistemático da Literatura: Neste capítulo a revisão da literatura é apresentada através do estudo de mapeamento sistemático sobre a Computação Sensível ao Contexto em Sistemas de Alerta Antecipado. O objetivo principal deste estudo é entender a interseção das áreas da Computação Sensível ao Contexto e dos Sistemas de Alerta Antecipado e identificar seus alvos, deficiências e lacunas atuais.

Capítulo 4 – Estudos exploratórios: Neste capítulo são apresentados quatro estudos. O primeiro é um estudo exploratório com entrevistas semiestruturadas, cujo objetivo é entender como alertar situações de desastres para pessoas surdas e cegas. O segundo estudo exploratório é uma simulação com a utilização de arquivos CAP reais para analisar e apresentar como se manipular um arquivo no formato CAP. O terceiro estudo do capítulo, também exploratório, apresenta uma entrevista sobre um sistema de alerta antecipado em utilização. O quarto e último estudo é uma análise de um conjunto de 10.429 mensagens CAP reais do INMET .

Capítulo 5 – UAware Alert: Modelo de Contexto, Regras Contextuais e Arquitetura Conceitual: Este capítulo apresenta a proposta deste trabalho detalhando uma visão do modelo e da arquitetura prevista para implementar um protótipo de sistemas de alerta antecipado sensível ao contexto focado no usuário.

Capítulo 6 - Experimentos de Avaliação: Este capítulo apresenta um survey aplicado com especialistas em EWS do Brasil para verificação da relevância dos Elementos Contextuais do UAware Alert e avaliação das regras comportamentais definidas no Capítulo 5.

Capítulo 7 - Conclusões: Este capítulo apresenta as principais contribuições da pesquisa e se discute alguns trabalhos futuros.

As definições dos termos utilizados na área de gerenciamento de emergência são muito precisas e estreitas devido a necessidade de uma comunicação rápida e inequívoca entre indivíduos e equipes. Desta forma, este capítulo apresenta uma série de conceitos, termos e uma visão geral sobre o gerenciamento de emergência, populações vulneráveis e a computação sensível ao contexto que servirão de base para nortear o entendimento desta pesquisa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GERENCIAMENTO DE DESASTRES

Uma crise ou emergência é caracterizada por um evento repentino e imprevisto, no qual é necessário que medidas imediatas sejam tomadas para minimizar as suas consequências. Ações efetivas de emergência podem evitar que um evento evolua para um desastre (UNISDR, 2009). O que difere uma situação de emergência para um desastre é que em uma situação de desastre, a comunidade é incapaz de lidar com a situação, necessitando assistência de órgãos governamentais e internacionais. Além desta diferença, um desastre gera impactos negativos intensos em pessoas, bens, serviços e/ou ao meio ambiente (DHA, 1992; Virtual University for the Small States of the Commonwealth, 2007; CDC, 2014).

Um desastre pode ser gerado por causas naturais ou pelo homem. Os desastres naturais são ocasionados por processos biológicos, geológicos, sísmicos, hidrológicos ou meteorológicos no ambiente natural, os quais geram, por exemplo: ciclones, terremotos, tsunamis, inundações, deslizamentos de terra e erupções vulcânicas. Os desastres causados pelo homem são aqueles cujas causas principais foram ações humanas, tais como: acidentes de avião, incêndios, derramamento de petróleo, terrorismos, entre outros (Virtual University for the Small States of the Commonwealth, 2007). Os desastres nem sempre podem ser prevenidos, mas seus efeitos podem ser minimizados. Desta forma, ações de planejamento, organização e liderança, que inclui a coordenação e o controle, foram estruturadas em um processo sistemático denominado de “Gerenciamento de Desastres” ou “Gerenciamento de Emergência”.

De acordo com a UNISDR, gerenciamento de emergência é a organização e gerenciamento de recursos e responsabilidades para abordar todos os aspectos das emergências,

em particular preparação, resposta e etapas de recuperação inicial. Dessa forma, o gerenciamento de desastres envolve planos e arranjos institucionais para envolver e orientar os esforços das agências governamentais, não governamentais, voluntárias e privadas de forma abrangente e coordenada para responder a todo o espectro de necessidades de emergência (UNISDR, 2009).

O gerenciamento de desastres é um processo sistemático dividido em quatro fases: Mitigação, Preparação, Resposta e Recuperação. As medidas de **Mitigação** englobam técnicas de engenharia e construção resistente a riscos, bem como políticas ambientais aprimoradas e conscientização pública. Deste modo, a fase de mitigação se refere a todas as ações tomadas antes de um desastre para reduzir seus impactos. A fase de **Preparação** baseia-se em uma análise sólida dos riscos de desastres e boas ligações com os sistemas de alerta antecipado. Esta fase inclui atividades como planejamento de contingência, estocagem de equipamentos e suprimentos, desenvolvimento de arranjos de coordenação, evacuação e informação pública, treinamento associado e exercícios de campo. A fase de **Resposta** compreende a prestação de serviços de emergência e assistência pública durante ou imediatamente após um desastre para salvar vidas, reduzir os impactos na saúde, garantir a segurança pública e atender às necessidades básicas de subsistência das pessoas afetadas. A última fase é a fase de **Recuperação**, que compreende as ações para que se reestabeleça a normalidade da área afetada colocando-a em uma condição igual ou melhor a que era antes do desastre ocorrer (UNISDR, 2009). Quando ocorre uma crise, a situação deve ser avaliada, monitorada e recursos materiais e de pessoal devem ser alocados. Além destas medidas, a população deve sempre ser informada sobre a situação e de como se manterem em segurança (CONTROL; PREVENTION et al., 2018). Este processo de Comunicação de Crise é abordado na próxima seção.

No cenário industrial, após vários desastres ocorridos na década de 1980, a ONU criou o Programa APELL (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level), que constitui-se de uma metodologia para preparar as comunidades para situações de emergência. O objetivo do programa é evitar desastres e minimizar seus danos, através da conscientização e preparação da população local para agir de forma rápida e eficiente em casos de emergência (DUTRA; DALCIN; FERNANDES, 2021). De acordo com o trabalho de Dutra, Dalcin e Fernandes (2021), a principal ferramenta do Programa APELL é a criação de um plano de ação denominado “Programa em 10 etapas”. Segundo os autores, este plano gerou manuais para zonas portuárias, transporte e distribuição de produtos perigosos e para a Mineração. Na América Latina o APELL já foi introduzido em mais de trinta países e no Brasil, a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) foi a entidade que desempenhou a tarefa de disseminar o APELL (DUTRA; DALCIN; FERNANDES, 2021). Apesar do Projeto APELL ser direcionado para preparar as comunidades para situações de emergência, não será aprofundado este assunto nesta tese porque o direcionamento do Projeto APELL é para um cenário industrial e o foco deste trabalho é direcionado a sistemas de alerta antecipado com foco no usuário a partir de dados meteorológico.

2.2 A COMUNICAÇÃO DE CRISE E OS SISTEMAS DE ALERTA ANTECIPADO

De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos – CDC (2014), o termo “Comunicação de Crise” geralmente é utilizado de duas formas:

1. Para descrever as atividades de comunicação de uma organização ou agência que enfrenta uma crise, representando a comunicação entre a própria organização, os parceiros e o público em geral.
2. Associado ao gerenciamento de emergência e à necessidade de informar e alertar o público sobre um evento.

Esta seção centra o enfoque no segundo item cujo termo comunicação de crise é voltado para alertar a população sobre situações eminente de riscos e de desastres. A seguir, a Seção 2.2.1 embasa conceitualmente um sistema de alerta antecipado, o protocolo utilizado para troca de informações entre sistemas de alerta e a necessidade do foco no usuário.

2.2.1 Sistema de Alerta Antecipado (EWS)

O principal motivo de alertar a população de forma antecipada em situações de emergência é salvar vidas e prevenir ou reduzir os riscos de danos que podem ser causados pelo evento. De acordo com (TROGRLIĆ et al., 2022), com o passar dos anos, houve uma maior compreensão de que prevenir e se preparar para desastres traz inúmeros benefícios e contribui para comunidades e sociedades resilientes. De forma geral, a comunicação de crises tem realizado uma abordagem de comunicação significativa como avisos ou mensagens de alerta sobre riscos, como realizado nos trabalhos Waraporn et al. (2011), Gómez et al. (2013), Klafft e Ziegler (2014), Zeitz, Marchany e Tront (2014), ou ainda alertas com notificações de evacuação como nos trabalhos de Anhong et al. (2009), Chittaro e Nadalutti (2008), Aedo et al. (2012). Em qualquer uma dessas abordagens, os avisos ou mensagens de alerta são enviados através de sistemas conhecidos como Sistemas de Alerta Antecipado.

Os Sistemas de Alerta Antecipado, ou apenas EWS da sigla em inglês *Early Warning Systems*, são definidos como sistemas que possuem o conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar avisos em tempo suficiente para que indivíduos, comunidades e organizações ameaçadas por um perigo se preparem e ajam adequadamente para reduzir a possibilidade de danos ou perdas (UNISDR, 2009). De acordo com a pesquisa sobre EWS realizada pela Secretaria Interinstitucional da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres da ONU - UN/ISDR (TROGRLIĆ et al., 2022; Secretary-General of the United Nations, 2006), para que um EWS seja eficaz, é preciso que ele seja centrado nas pessoas e que integre quatro elementos-chave: (i) conhecimento dos riscos; (ii) monitoramento, análise e previsão dos perigos; (iii) comunicação ou disseminação de advertências significativas para as pessoas em risco; e (iv) capacidades locais para responder aos avisos. A Figura 2.1 mostra um quadro resumo com os quatro elementos.

De acordo com o estudo de Meissen, Faust e Fuchs-kittowski (2013), este trabalho se encontra no quadrante do item (iii) da Figura 2.1 que trata sobre a disseminação e

comunicação de advertências significativas para as pessoas em risco, uma vez que ele tem como objetivo investigar e propor uma plataforma de comunicação de crise que permita o envio de alertas sobre situações de desastres para diferentes perfis de usuários. Para Meissen, Faust e Fuchs-kittowski (2013), apesar da UN/ISDR definir que um EWS deve ser composto pelos quatro elementos-chave da Figura 2.1, muitos trabalhos sobre EWS na literatura focam em um ou dois destes itens e, ainda assim, são classificados e entendidos como EWS.

Em novembro de 2000, o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia dos Estados Unidos recomendou o desenvolvimento de um método padrão para coletar e retransmitir avisos de perigo para sistemas de disseminação de alertas (National Science and Technology Council (U.S.), 2000). Para atender a recomendação, em 2001 um grupo de trabalho internacional, com mais de 130 gestores de emergência e especialistas em tecnologia da informação e telecomunicações, começou a desenvolver o Protocolo de Alerta Comum ou CAP como é amplamente conhecido (OASIS, 2010). Este protocolo tornou-se o padrão para transmissão de alertas entre os EWS e é abordado em maiores detalhes na seção 2.2.1.1.

2.2.1.1 Protocolo de Alerta Comum (CAP)

De acordo com a especificação da OASIS (2010), CAP é um protocolo em formato de mensagem digital aberto e não proprietário para todos os tipos de alertas e notificações. O protocolo CAP foi desenvolvido sob seguintes princípios:

- **Interoperabilidade** - Prover um meio para a troca de alertas e notificações entre todos os tipos de sistemas de informação de emergência.
- **Completude** - Fornecer todos os elementos de uma mensagem de aviso público efetiva.

CONHECIMENTO DE RISCO	SERVIÇO DE MONITORAMENTO E AVISO	DISSEMINAÇÃO E COMUNICAÇÃO	CAPACIDADE DE RESPOSTA
Coletar dados sistematicamente e realizar avaliações de risco	Desenvolver serviços de monitoramento de risco e alerta antecipado	Comunique informações de risco e alertas antecipados	Crie capacidades de resposta nacionais e comunitárias
Os perigos e as vulnerabilidades são bem conhecidas? Quais são os padrões e as tendências desses fatores? Os mapas de risco e os dados estão amplamente disponíveis?	Os parâmetros certos estão sendo monitorados? Existe uma base sólida para fazer previsões? Os avisos precisos e oportunos podem ser gerados?	Os avisos atingem todos aqueles em risco? Os riscos e os avisos são entendidos? As informações de aviso são claras e utilizáveis?	Os planos de resposta estão atualizados e testados? As capacidades e os conhecimentos locais são utilizados? As pessoas estão preparadas e prontas para reagir às advertências?

Figura 2.1: Os quatro elementos dos sistemas de alerta antecipado centrados nas pessoas. Fonte: Figura adaptada de (Secretary-General of the United Nations, 2006)

- **Implementação simples** - O design não deve colocar encargos indevidos de complexidade em implementadores técnicos.
- **XML¹ simples e estrutura portátil** - O formato deve permanecer suficientemente abstrato para ser adaptável a outros esquemas de codificação.
- **Formato de uso múltiplo** - Deve suportar vários tipos de mensagens (por exemplo, alerta / atualização / cancelamentos / confirmações / mensagens de erro) em várias aplicações (mensagem real / exercício / teste / sistema).
- **Familiaridade** - Os elementos de dados e os valores de código devem ter significado para os criadores de advertência e os destinatários que não sejam especialistas.
- **Utilização interdisciplinar e internacional** - O design deve permitir uma ampla gama de aplicações em segurança pública e gestão de emergências e aplicações aliadas e deve ser aplicável em todo o mundo.

A estrutura de uma mensagem de alerta CAP é formada por segmentos e cada segmento é formado por informações. Os segmentos do protocolo são: *alert*, *info*, *area* e *resource*. O segmento *alert* fornece dados básicos sobre o alerta, com informações sobre o seu propósito, sua origem e seu status. Cada mensagem CAP possui apenas um segmento *alert*, mas o segmento *alert* pode conter um ou mais segmentos *info*. O segmento *info* descreve um evento antecipado ou real em termos de urgência (tempo disponível para preparação), gravidade (intensidade de impacto) e certeza (confiança na observação ou previsão). O segmento *info* também fornece outros detalhes como a descrição dos eventos e instruções para os destinatários. Cada segmento *info* pode conter um ou mais segmentos *resources* e *área*. No segmento *resource* podem ser adicionados recursos digitais como referências a uma imagem ou um arquivo de áudio. Já o segmento *área* descreve a área geográfica para a qual o segmento *info* se aplica (OASIS, 2010). A Figura 2.2 mostra a estrutura de uma mensagem de alerta CAP e a Figura 2.3 mostra um trecho de uma mensagem CAP no formato XML disponível no site do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. A seção a seguir detalha a necessidade de personalizar alertas para diferentes grupos de usuários.

2.2.1.2 O foco no usuário

Em seu relatório final, a pesquisa sobre EWS da UN/ISDR (Secretary-General of the United Nations, 2006) mencionou os seguintes desafios para EWS: (a) a importância de os alertas chegarem as pessoas que de fato estão em risco; (b) a necessidade dos alertas possuírem informações claras e úteis para que as pessoas entendam e respondam adequadamente; (c) a utilização de múltiplos canais de comunicação para evitar falhas e para que todos possam ser alcançados.

¹Extensible Markup Language (XML) - Linguagem de marcação extensível é um formato de texto simples e muito flexível. Originalmente projetado para enfrentar os desafios da publicação eletrônica em larga escala, o XML também está desempenhando um papel cada vez mais importante na troca de uma ampla variedade de dados na Web e em outros lugares.(W3C, 2022)

Os EWS que focam na comunicação e disseminação de advertências significativas para as pessoas em risco, podem ser classificados em dois tipos: Sistemas Baseados em Radiodifusão e Sistemas Baseados em Assinatura. Os sistemas baseados em radiodifusão enviam alertas para todos os destinatários potenciais sem qualquer registro prévio, bastando que eles estejam em área de risco. A outra classificação de EWS, a dos sistemas baseados em assinatura, envia alertas apenas para as pessoas que fizeram um cadastro prévio, cujos dados são utilizados para personalizar as mensagens que serão enviadas (KLAFFT; ZIEGLER, 2014). Geralmente essa personalização é realizada de acordo com a localização do usuário, o tipo de dispositivo que ele está utilizando e a velocidade da sua conexão. A localização é utilizada para enviar alertas direcionados às pessoas que estão próximas à área do desastre. O tipo de conexão ou do dispositivo do usuário é utilizado em muitos trabalhos para definir o tipo de mídia (áudio, vídeo, texto) que a mensagem deve enviar. Apesar de existirem sistemas de alerta antecipado baseados em assinaturas, a maioria dos EWS são baseados em radiodifusão e fazem disseminação massiva de mensagens por SMS ou Cell-Broadcasting (MEISSEN; HARDT; VOISARD, 2014).

Na divulgação massiva de alertas, uma mesma mensagem é enviada para todas as pessoas, sem fazer qualquer distinção de público-alvo, seja ele uma pessoa com deficiência ou um idoso ou ainda que sejam outras pessoas que necessitam de outros tipos de informações sobre o desastre, como uma pessoa do governo ou da imprensa (MEISSEN; HARDT; VOISARD, 2014). Para Batchelor et al. (2021), os sistemas de alerta antecipado continuam sendo algumas das maneiras mais efetivas de salvar vidas durante um desastre pois quanto mais antecipado é o alerta de um perigo, mais tempo a pessoa terá para tomar decisões críticas que salvem a sua vida. Mas, mesmo concordando com essa importância dos EWS, os autores concluem em seu estudo que a maioria dos EWS são incapazes de

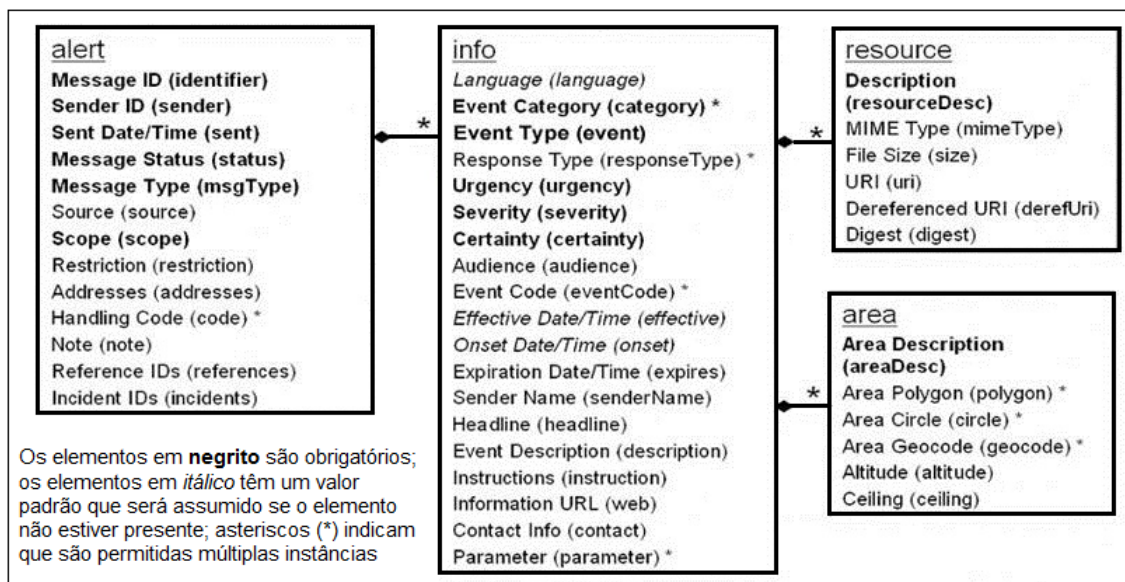


Figura 2.2: Estrutura de uma mensagem CAP. Fonte: Figura adaptada de (OASIS, 2010)


```

<alert xmlns="urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <identifier>urn:oid:2.49.0.0.76.0.2021.15793.1</identifier>
  <sender>info.aviso@inmet.gov.br</sender>
  <sent>2021-10-27T13:42:32-03:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>pt-BR</language>
    <category>Met</category>
    <event>Chuvas Intensas</event>
    <responseType>Prepare</responseType>
    <urgency>Future</urgency>
    <severity>Moderate</severity>
    <certainty>Likely</certainty>
    <onset>2021-10-27T11:00:00-03:00</onset>
    <expires>2021-10-28T11:00:00-03:00</expires>
    <senderName>Instituto Nacional de Meteorologia</senderName>
    <headline>Aviso de Chuvas Intensas. Severidade Grau: Moderate</headline>
    <description>INMET publica aviso iniciando em: 27/10/2021 11:00. Chuva entre 20 e 30
mm/h ou até 50 mm/dia, ventos intensos (40-60 km/h). Baixo risco de corte de energia
elétrica, queda de galhos de árvores, alagamentos e de descargas elétricas.
</description>
    <instruction>Em caso de rajadas de vento: (não se abrigue debaixo de árvores, pois há
leve risco de queda e descargas elétricas e não estacione veículos próximos a torres
de transmissão e placas de propaganda). Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à
tomada. Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de
Bombeiros (telefone 193).</instruction>
    <web>https://alertas2.inmet.gov.br/36667</web>
  </info>
</alert>

```

Figura 2.3: Exemplo de mensagem CAP. Fonte: INMET (<https://apiprevmet3.inmet.gov.br/avisos/rss/36667>) acessado em: 27/10/2021

considerar as necessidades heterogêneas das comunidades afetadas (BATCHELOR et al., 2021).

De acordo com a Pesquisa Global de Sistemas de Alerta Antecipado (Secretary-General of the United Nations, 2006), o motivo das pessoas não darem a devida atenção para os alertas recebidos está diretamente relacionado ao fato destes alertas não abordarem os valores, interesses e necessidades individuais de cada pessoa. Em consonância, Sullivan e Häkkinen (2011) chamam a atenção para as populações vulneráveis como as pessoas com deficiência que, em uma situação de desastre, estão sujeitas a um risco especial e desta forma torna-se fundamental que as suas necessidades sejam consideradas na concepção de sistemas de preparação e aviso de desastres. Estes fatos da diversidade de público e a individualização das mensagens estão relacionadas com o desafio (b) da pesquisa que mencionava a necessidade dos alertas possuírem informações claras e úteis para que as pessoas entendam e respondam adequadamente. Seguindo a linha de individualização das mensagens e da diversidade de público, a próxima seção dedica-se a populações vulneráveis.

2.2.2 Populações vulneráveis

Por muito tempo, a deficiência foi compreendida como um problema individual, que precisava ser tratado ou curado, o que contribuiu para a criação de um estigma social. Segundo Batchelor et al. (2021), existem dois principais modelos de compreensão da deficiência: o modelo médico e o modelo social. Segundo a vertente do modelo médico, o problema e a solução estão localizados no nível individual pois este modelo se concentra nas limitações físicas e nas experiências individuais decorrentes da deficiência. O paradigma do modelo social foi introduzido pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CDPD), aprovada pela ONU. Esse modelo reconhece que existem barreiras não apenas físicas, e desfaz a ideia de que a deficiência é um problema do indivíduo, pois existem também barreiras atitudinais, culturais e tecnológicas que impedem a participação das pessoas com deficiência na vida social e o seu desenvolvimento pleno enquanto indivíduos (BATCHELOR et al., 2021; FRACARO; BERBERI, 2022).

De acordo com Phillips e Morrow (2007), a comunicação de risco requer o recebimento e a compreensão de uma previsão ou mensagem de advertência que é influenciada tanto pelas características do emissor quanto do receptor. Para Trogrlić et al. (2022) o aspecto 'social' do EWS permanece marginalizado em comparação com os aspectos técnicos. Um dos projetos que trabalha no contexto social e objetiva engajar a população em situações de desastres é o projeto ENGAGE² que procura fazer a ponte entre as diferentes formas de intervenção para tornar as comunidades mais aptas a responder a catástrofes de forma conjunta e conseqüentemente mais resilientes.

Ainda de acordo com Trogrlić et al. (2022), apesar de existir um discurso da importância do envolvimento da comunidade, uma das lacunas que ainda permanecem nos EWS é a consideração de gênero e grupos marginalizados e vulnerabilidades diferenciadas que muitas vezes permanecem recebendo atenção inadequada. Para Rosa e Valentim (2020), o público-alvo da grande maioria dos softwares desenvolvidos atualmente tem sido as pessoas que não possuem qualquer tipo de deficiência. Esta realidade não tem sido diferente para os EWS.

Apesar das deficiências assumirem várias formas (deficiências visuais, físicas, auditivas, mentais), de acordo com Sullivan e Häkkinen (2011), o termo “populações vulneráveis” expande-se além daqueles que são classificados como pessoas com deficiência, pois incluem os muito jovens, idosos, imigrantes, refugiados e outros que podem estar em desvantagem física, linguística, social ou econômica no que diz respeito a agir de acordo com informações de preparação ou a receber alertas. Outro grupo inserido no grupo de vulnerabilidade são as pessoas transitórias, como os turistas por estarem linguisticamente isolados (SULLIVAN; HÄKKINEN, 2011). Na literatura os termos “populações vulneráveis”, “grupos vulneráveis” ou ainda “populações em risco”, são utilizados como sinônimos para definir estes grupos de indivíduos que correm um risco especial em um desastre. Para Phillips e Morrow (2007), esses conceitos estão relacionados ao reconhecimento de que alguns cidadãos enfrentam maior risco de ferimentos, morte ou perda de propriedade por causa de suas circunstâncias sociais e econômicas.

Para Klafft e Reinhardt (2016), não há dúvida entre as autoridades de que diferentes

²Para maiores informações sobre o projeto ENGAGE visite <<https://www.project-engage.eu/>>

grupos vulneráveis precisam de atenção e informações especiais, mas elas se sentiam céticas sobre como abordar vários grupos-alvo porque temiam que isso pudesse causar confusão e desconfiança. Para os autores, atualmente, a personalização das mensagens de alerta está sendo aceita como uma forma de aumentar o impacto dos alertas e avisos de desastres, em particular entre os grupos vulneráveis.

Dados da OMS (WHO, 2015) apontam que mais de um bilhão de pessoas, cerca de 15% da população mundial, possuem alguma forma de deficiência. No Brasil, este percentual é ainda maior, 23% da população, segundo o censo demográfico de 2010 do IBGE. Os dados do censo contemplam as deficiências permanentes: visual, auditiva e motora, de acordo com o seu grau de severidade, e, também, mental ou intelectual. Por não serem um grupo homogêneo, as pessoas com deficiência possuem problemas diferentes. Dessa forma, os problemas de pessoas com deficiência auditiva são diferentes dos problemas daqueles que são cegos ou que possuem deficiência motora. Para (TROGRLIĆ et al., 2022) os sistemas de alerta antecipado precisam levar em conta as diferenças culturais na percepção da autoridade, da causa dos perigos, da natureza da previsão e da disponibilidade e uso de canais de comunicação, entre outros fatores.

De forma geral, alguns estudos têm se preocupado com a questão da acessibilidade em sistemas móveis. O estudo de Oliveira et al. (2020) investigou uma amostra de 24 sistemas digitais móveis do governo federal brasileiro para examinar se requisitos de acessibilidade foram incluídos no processo de desenvolvimento de tais sistemas. Como resultado, observou-se que dos 24 sistemas móveis avaliados, apenas sete levaram em consideração requisitos de acessibilidade.

Com relação às pessoas com deficiência auditiva, a língua de sinais é um dos meios de comunicação mais populares para surdos e a falta do conhecimento desta linguagem pelas pessoas que ouvem pode representar barreiras desagradáveis entre os surdos e a comunicação falada ao seu redor (GREGORIO et al., 2019). Além desta barreira, Bisol et al. (2010) explica que pessoas surdas apresentam um baixo nível de letramento e dificuldades na aprendizagem da leitura e escrita de textos em português. Desta forma, diversas pesquisas focadas em sistemas computacionais de tradução automática para a Língua Brasileira de Sinais (Libras) têm surgido na literatura científica. Apesar dos diversos estudos, ainda existe uma baixa produção sobre o tema (CORRÊA et al., 2018) e, de acordo com Reis et al. (2020), essas ferramentas de tradução automática apresentam limitações relacionadas a alguns aspectos gramaticais específicos das línguas de sinais, que podem influenciar negativamente na experiência de usuários surdos.

No trabalho de Bisol et al. (2010), foram realizadas entrevistas para compreender a vivência universitária de estudantes surdos. Em uma das entrevistas um aluno relata a sua dificuldade em entender textos: “às vezes é bem complicado para os surdos compreenderem as leituras, os textos, acabo passando por certa dificuldade, em diferentes contextos sofro, mas luto para sobreviver, tenho que estudar, bem faço com esforço.”. Outro entrevistado também relata essa dificuldade “Se é uma leitura fácil, então é fácil de compreender, mas se é uma leitura difícil, não tenho conhecimento do vocabulário, eu vou ter que pesquisar no dicionário para conseguir entender o significado destas palavras.”. A Figura 2.4 mostra a transcrição de fragmentos de textos do estudo realizado por Almeida, Filasi e Almeida (2010). Os textos presentes na figura foram produzidos por

adultos surdos usuários da Língua Brasileira de Sinais alfabetizados. Conforme relatado pelos autores, os textos, por si sós, são difíceis de serem compreendidos sem a interação direta com o participante pois existe uma superposição das duas línguas (Libras e Português). Para BIZIO (2020), “o modo como cada surdo se expressa por escrito e como captura as informações que lhe são transmitidas pela fala é complexo e singular”. Assim, mensagens de alerta para pessoas surdas devem ser enviadas no meio de comunicação mais popular para surdos, a língua de sinais.

Escrita da participante 1:

P1: Relata em seu texto uma discussão que teve com uma amiga devido aos ciúmes desta por causa do namorado.

Texto escrito: Eu Fabiana lembra passado ano 4. Muito difícil discutir você Juliana, mas não pode discutir eu Fabiana. Chato falar Juliana coisa eu Fabiana saber. Verdade você ciúmes Juliana.

Texto corrigido: Eu, Fabiana, lembro-me do ano passado, 2004. É muito difícil discutir com você, Juliana, mas você não pode discutir comigo. É chato falar, Juliana, as coisas que eu sei. A verdade é que você tem ciúmes, Juliana.

Escrita do participante 2:

P2: Relata uma experiência desagradável vivida com um amigo, que o convidou a ir a sua casa, mas o deixou esperando por longo tempo, o que o fez ficar aborrecido.

Texto escrito: Um amigo o Carlos convidar mim de muito legal. Ele falou o Roberto vai sua casa precisar conversar só amanhã. Eu achei ficar aqui espera por o amigo demora. Eu achei mentira.

Texto corrigido: Um amigo, o Carlos, **convidou-me porque** é muito legal. Ele falou **que** o Roberto vai a sua casa **porque precisam** conversar **sozinhos** amanhã. Eu **fi quei** aqui esperando, **porque** o amigo **demorou**. Eu achei mentira.

Figura 2.4: Texto produzidos por adultos surdos usuários da Língua de Sinais Brasileira alfabetizados. Fonte: Almeida, Filasi e Almeida (2010).

Para as pessoas cegas, os *smartphones* disponibilizam tecnologias assistivas, como o TalkBack para Android e VoiceOver para iOS, que são leitores de tela integrados ao sistema operacional do dispositivo que convertem texto para voz através de uma tecnologia conhecida como *Text-To-Speech (TTS)*. Estes aplicativos permitem que eventos lançados por outros aplicativos sejam capturados e lidos como, por exemplo, uma notificação de texto. Apesar da presença da tecnologia TTS, Liu et al. (2015) relata que esta solução não é perfeita e que não são todos eventos lançados que são capturados pelos celulares. Klafft e Reinhardt (2016) também chama a atenção que imagens são inacessíveis para pessoas cegas, de forma que todas as pistas visuais devem ser acompanhadas por uma descrição textual para as pessoas com deficiência visual.

Alguns estudos para tornar as mensagens de alerta acessíveis já foram realizados e serão abordados na próxima seção.

2.2.2.1 Acessibilidade em EWS

Adaptar tecnologias para as pessoas com deficiência é dar autonomia, é uma maneira de reduzir as barreiras sociais e culturais, visando, dar às Pessoas com Deficiência, autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (SANTOS et al., 2017; REINALDI; JÚNIOR; CALAZANS, 2011). Portanto, sempre que a palavra acessível for utilizada nesta tese no contexto de “alerta acessível”, como por exemplo em “Acessibi-

lidade em EWS”, “mensagem acessível” ou “alertas de desastres acessíveis”, ela estará se referindo à uma adaptação de formatos das mensagens textuais para formatos que possam garantir que as pessoas com deficiência tenham acesso às mesmas oportunidades e recursos que as pessoas sem deficiência.

A seguir estão descritos alguns trabalhos relacionados com esta tese e que propuseram soluções para sistemas de alertas acessíveis.

Klaft e Ziegler (2014) propõem a integração de diferentes sistemas de alerta antecipado a uma base centralizada de mensagens de alerta de autoridades locais, regionais ou nacionais. Os EWS são chamados pelos autores de consumidores e as autoridades de produtores. Em sua proposta, produtores autorizados geram os alertas e os insere em uma base de dados centralizada que será consultada por diferentes consumidores para enviar os alertas para os destinatários. Os autores discutem no trabalho sobre a disseminação de alertas personalizados e propõem que os produtores gerem alertas em um formato modificado do padrão CAP, incluindo a informação do idioma colocado para facilitar a tradução quando for utilizado pelos consumidores. Além de propor uma lista padronizando os idiomas, os autores ainda estabelecem uma codificação padronizada para grupos de usuários. Os grupos sugeridos são: (i) Qualquer pessoa, (ii) Famílias com crianças, (iii) Idosos, (iv) Imigrantes e turistas e (v) Pessoas com deficiência (visual, auditiva, motora, etc.). Embora os autores abordem a questão da personalização de acordo com o usuário e o envio da mensagem por múltiplos canais, e definam algumas informações contextuais, estas ações são de responsabilidade dos EWS que se conectam a base de dados, atendo-se a propor o conceito a ser utilizado para integrar múltiplos produtores e consumidores.

Zeitz, Marchany e Tront (2014) apresentam uma proposta para otimizar sistemas de alerta antecipado através do envio dos alertas em um pequeno intervalo de tempo. Em sua proposta os autores utilizam o contexto de localização para definir a prioridade do envio das mensagens, sendo os usuários categorizados por níveis de risco como: imediato, alto, médio e baixo risco. Essas categorias foram criadas de acordo com a proximidade do local da crise. Quanto mais próximo do incidente, maior o nível de risco na classificação. Nesta proposta os autores falam em adaptação da mensagem, mas se atêm à localização geoespacial como principal critério para realizar tais personalizações ou ainda sugerem que seja possível adequar a mensagem de acordo com informações contextuais do tipo do desastre. No trabalho nenhuma personalização é realizada levando-se em consideração às necessidades individuais dos usuários ou as características dos dispositivos utilizados.

Os autores Chang et al. (2012) propõem uma plataforma móvel sensível ao contexto para um sistema de alertas de desastres. De acordo com a abordagem dos autores, a plataforma teria um banco de dados com informações sobre desastres ocorridos no passado e a partir do recebimento de um alerta, seria realizada uma análise de risco confrontando o alerta atual e as informações da base de dados. Outra proposta dos autores é o fornecimento de alertas de desastre em formato de texto, voz, som e imagem de acordo com o dispositivo do usuário. Embora o artigo relate essas personalizações, os autores não aprofundam em nenhuma destas questões e concluem informando que ainda é preciso um estudo adicional para desenvolver a plataforma móvel.

No trabalho de Rahman, Alam e Chowdhury (2012), os autores têm o objetivo de alertar situações de desastre a pessoas em área de risco e possibilitar que as autoridades

de controle de evacuação regional possam realizar o rastreamento destas vítimas. Como solução foi desenvolvido um aplicativo para smartphones da plataforma Android. Utilizando a localização dos usuários como elemento contextual, o sistema identifica aqueles usuários que estão na área de risco e envia um alerta vibratório e de áudio ao mesmo tempo. Posteriormente, o usuário pode obter uma rota de evacuação no mapa da aplicação de forma visual ou auditiva através da transcrição do texto para áudio com a tecnologia TTS. Segundo os autores, além do público geral, a proposta também atende a usuários cegos uma vez que a rota de evacuação e mensagem de alerta são em formato de áudio. Apesar desta proposta dos autores, a única informação contextual utilizada pelo sistema é a localização dos usuários, não sendo obtidas informações sobre deficiências dos usuários, o que impossibilita dar um tratamento diferenciado a outros grupos de usuários, como por exemplo, usuários com deficiência auditiva ou física. Outro fator que não é levado em consideração pelo trabalho é o formato padrão de troca de mensagens, o padrão CAP. O trabalho não faz referência ao padrão e desta forma estará fechado para alertas apenas no padrão que fora desenvolvido inicialmente, não podendo receber alertas de outras agências ou órgãos que fazem predição de desastres.

O trabalho de Meissen e Voisard (2008) propõe uma arquitetura para sistemas de alertas sensíveis ao contexto que dissemina os avisos através de agrupamentos dos usuários. O agrupamento ocorre de acordo com estratégias para priorizar a ordem de envio. No trabalho, as estratégias atendem a quatro dimensões: Localização, Alcance, Ambiente e Habilidades dos Usuários. Na dimensão localização a estratégia seria enviar alertas para todos usuários que estejam em um mesmo CEP, ou dentro de um polígono definido como área de risco. Na dimensão alcance, os autores sugerem que os usuários podem ser divididos de acordo com a sua conectividade e enviar prioritariamente alertas para todos usuários conectados por SMS. Na dimensão ambiente, uma estratégia seria o envio de alertas prioritariamente para quem está em prédios ou na floresta. Já para a dimensão de habilidade com o usuário, a estratégia seria em primeiro lugar notificar os socorristas e posteriormente o público em geral. Os autores informam no trabalho que não conseguiram implementar todo o modelo e estratégias devido as limitações tecnológicas. Ainda que todas as estratégias fossem implementadas, a proposta sugere a utilização de informações contextuais de localização e do canal de comunicação para definir uma estratégia de priorização do envio dos alertas, mas não atende qualquer personalização para diferentes dispositivos ou usuários, como por exemplo, pessoas com deficiência ou que não falem o idioma local.

Mehta, Müller e Voisard (2013) propõem um modelo de agrupamento de usuários. Assim como no trabalho anterior, o objetivo de agrupar as mensagens tem a finalidade de melhorar o processo de disseminação dos alertas. Neste trabalho os autores propõem um modelo para agrupar os usuários com base no modo de transporte que está sendo utilizado e a distância entre o usuário e o local do incidente. Para identificar o meio de transporte, os autores utilizam a velocidade do deslocamento do usuário e o sentido, se ele está se deslocando no sentido do local do incidente. Apesar do trabalho direcionar os alertas de acordo com a necessidade de urgência de ser avisado por parte do usuário, os autores não levam em consideração os diferentes dispositivos e necessidades específicas dos usuários, como tradução para o idioma da pessoa ou o envio da mensagem em formato

de vídeo, áudio ou texto devido às exigências ou necessidade do usuário.

No trabalho de Malizia et al. (2009), os autores apresentam CAP-ONES, um sistema baseado em ontologia para gerar notificações de alerta de emergência adaptadas para diferentes tipos de mídias e dispositivos. Ao efetuarem o cadastro no sistema, os usuários informam suas habilidades dentre 6 opções: Cognitiva, Audição, Coordenação, Sensação Tátil, Visual e Cor como também, nível dessas habilidades se é baixo, médio ou alto. Além dessa informação, os usuários devem informar as possíveis mídias que o sistema pode utilizar para lhes enviar os alertas. A proposta dos autores faz uso de uma ontologia chamada SEMA4A que fornece informações relacionadas à tipos de mídias de acordo com o tipo de emergência e informações sobre acessibilidade em sites web. Consultando a ontologia, o sistema faz a intersecção entre as mídias sugeridas pela ontologia e aquelas definidas pelos usuários no seu perfil. Apesar do sistema definir a melhor mídia e canal de comunicação para enviar o alerta, os dados cadastrados pelos usuários são estáticos e não são utilizadas informações contextuais do dispositivo que o usuário está utilizando no momento para a definição da mídia ou adaptação do conteúdo. Outra informação que é estática no sistema e definida no momento do cadastro é a localização do usuário. Dessa forma, as mensagens podem ser direcionadas para usuários que não estejam no local do incidente, mas sim, que cadastraram aquela localidade como sendo de seu interesse.

Outros estudos foram analisados durante a realização deste trabalho e serão apresentados no capítulo 3. Na próxima seção será apresentada a área da Computação Sensível ao Contexto que será utilizada na proposta desta tese.

2.3 COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO

Em 1991 o termo Computação Ubíqua (*Ubiquitous Computing*) foi definido pelo cientista Mark Weiser (1991) como um paradigma que possibilitaria a integração e comunicação de diversos dispositivos e recursos (*software* e *hardware*) em um ambiente real que possibilitaria ao usuário realizar atividades sem a consciência da utilização desses dispositivos e recursos computacionais (WEISER, 1991; SATYANARAYANAN, 2001). Segundo Loureiro et al. (2009), uma das principais áreas de pesquisa dentro da computação ubíqua é a computação ciente ou sensível ao contexto (*Context-Aware Computing*). O que se pretende com a computação sensível ao contexto é obter entradas, os chamados contextos, que são informações atuais do usuário, contextualizando também o ambiente onde este usuário se encontra e o dispositivo computacional utilizado. Em 2001 o contexto foi definido por Dey (2001) como sendo qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade (uma pessoa, lugar ou objeto) que fosse considerada relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o usuário e a aplicação em si.

Outros trabalhos discutiram este conceito e apresentaram novas definições, a exemplo Sheikh, Wegdam e Sinderen (2007) que definiram contexto como sendo a informação que descreve a situação de um usuário humano, direta ou indiretamente. Para Vieira, Tedesco e Salgado (2011, 1119), “em um sentido amplo, o contexto é tudo o que envolve uma situação, em um dado momento, e que permite identificar o que é ou não relevante para interpretar e entender essa situação”. Uma outra definição que segue essa mesma linha de

raciocínio do trabalho de Vieira, Tedesco e Salgado (2011), e a qual será adotada para este trabalho, é a definição de Knappmeyer et al. (2013). Para o autor, “contexto é qualquer informação que forneça conhecimentos e características sobre uma entidade (um usuário, um serviço/aplicativo, um dispositivo ou um local inteligente vinculado espacialmente) que é relevante para a interação entre as próprias entidades e com o mundo digital”.

O contexto não é fixo, ele é construído em tempo de execução, no momento que ocorre uma interação entre um agente (humano ou de software) e um aplicativo, o que o define como dinâmico e dependente de um foco (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). Os elementos que compõem um contexto têm uma relação de relevância com a tarefa que está sendo executada pelo agente e são definidos por Vieira, Tedesco e Salgado (2011) como Elementos Contextuais, que serão abordados em maiores detalhes na próxima seção.

2.3.1 Elementos Contextuais

De acordo com Vieira, Tedesco e Salgado (2011), um Elemento Contextual (EC) é qualquer parte de dados ou informações que podem ser utilizados para caracterizar uma entidade em um domínio de aplicativo (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). Os elementos contextuais foram agrupados e classificados por Chen e Kotz (2000) e Bellavista et al. (2012) em quatro dimensões: contexto de computação, contexto físico, contexto temporal e contexto do usuário.

Conforme a classificação dos autores, o contexto de computação aborda todos os aspectos técnicos relacionados às capacidades e recursos computacionais, expressando a heterogeneidades presentes em ambientes móveis. O contexto físico agrupa todos os aspectos que representam o mundo real e que são acessíveis usando sensores, por exemplo, condições de trânsito, velocidade das pessoas, nível de ruído, temperatura e dados de iluminação. O contexto temporal captura a dimensão do tempo, como a hora do dia, semana, mês e estação do ano. E por último, o contexto do usuário aborda aspectos de contexto de alto nível relacionados à dimensão social dos usuários, como o perfil de um usuário, as pessoas próximas e a situação social atual.

Em 2013, o trabalho de Knappmeyer et al. (2013) propôs uma nova classificação com nove grupos e destacou que apesar da classificação, a lista ainda não está completa. Os nove grupos foram assim definidos:

- **Contexto Espacial** - informações sobre a localização, por exemplo: coordenadas geográficas absolutas, proximidade física relativa (distância), rua, cidade, principal negócio de locais próximos (por exemplo, shopping center, campus universitário);
- **Contexto Temporal** - informações sobre o tempo absoluto, tempo relativo, tempo do dia (manhã, tarde, noite), fim de semana, dia útil, estação do ano;
- **Contexto do Dispositivo** - informações sobre a interação do dispositivo dos usuários, por exemplo: capacidades de processamento, sensores de entrada, capacidades de visualização (codecs suportados, tamanho da tela, entre outros);
- **Contexto de Rede e Comunicação** - informações sobre características de rede, como por exemplo: pontos de acesso Wi-Fi na proximidade, largura de banda e

throughput disponíveis, classe de qualidade de serviço (QoS) suportada, atraso, custos de transmissão;

- **Contexto Ambiental** - informações referentes ao ambiente físico de uma entidade, por exemplo: nível de ruído, pressão do ar, intensidade da luz, poluição;
- **Contexto do Perfil do Usuário e Individualidade** - informações sobre as preferências, interesses e hábitos associados a usuários identificados de forma exclusiva;
- **Contexto de Atividade** - informações sobre o que uma entidade faz, a qual tarefa atualmente está envolvida e o que pretende fazer em seguida;
- **Contexto Mental** - informações sobre estados mentais internos, por exemplo: sentimentos e humor do usuário, nível de estresse;
- **Contexto de Interação** - a interação pode incluir interação social entre vários usuários e interação entre usuários e uma aplicação ou serviço.

2.3.2 Sistemas Sensíveis ao Contexto

Aliado à definição de contexto, surge o conceito de sistemas sensíveis ao contexto que é o nome dado aos sistemas informáticos que utilizam contexto para fornecer serviços ou informações mais relevantes para apoiar os usuários a executarem suas tarefas (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). De acordo com Vieira, Tedesco e Salgado (2011), a arquitetura de referência de um sistema sensível ao contexto pode possuir três principais componentes: Fonte de Contexto, Gerenciador de Contexto e Consumidor de Contexto. Conforme o estudo, as Fontes de Contexto fornecem informações atualizadas sobre as entidades através de elementos de software como, por exemplo, sensores físicos ou lógicos, perfis de usuários e bases externas. Os consumidores de contexto estão na outra ponta da arquitetura e tem o papel de desencadear o comportamento sensível ao contexto através da identificação dos ECs relevantes. No meio da arquitetura, encontra-se o Gerenciador de Contexto que faz a ligação entre as fontes e consumidores por meio de interfaces. O Gerenciador de Contexto é quem tem a função de adquirir, processar e interpretar ECs de múltiplas fontes de contexto, armazenar os ECs sensorizados e inferidos em base de conhecimento compartilhada e disseminar os ECs para os consumidores interessados. A visão geral da arquitetura de referência de um sistema sensível ao contexto proposta por Vieira, Tedesco e Salgado (2011) é mostrada na Figura 2.5.

Para Dhokane; e Wankhade (2015), os sistemas com conhecimento de contexto não precisam da intervenção explícita do usuário para adaptar suas operações ao contexto atual e aumentar a usabilidade e a eficácia. Os sistemas de computação que são projetados para fornecer serviços conscientes do contexto têm que executar uma variedade de funções distintas como a coleta de dados brutos e a aplicação de técnicas de raciocínio sobre esses dados.

De acordo com Knappmeyer et al. (2013), a operação de um sistema sensível ao contexto pode ser representada através de um ciclo subdividido em dois grandes eixos: o provisionamento de contexto e a lógica da aplicação/serviço, conforme pode ser visto na

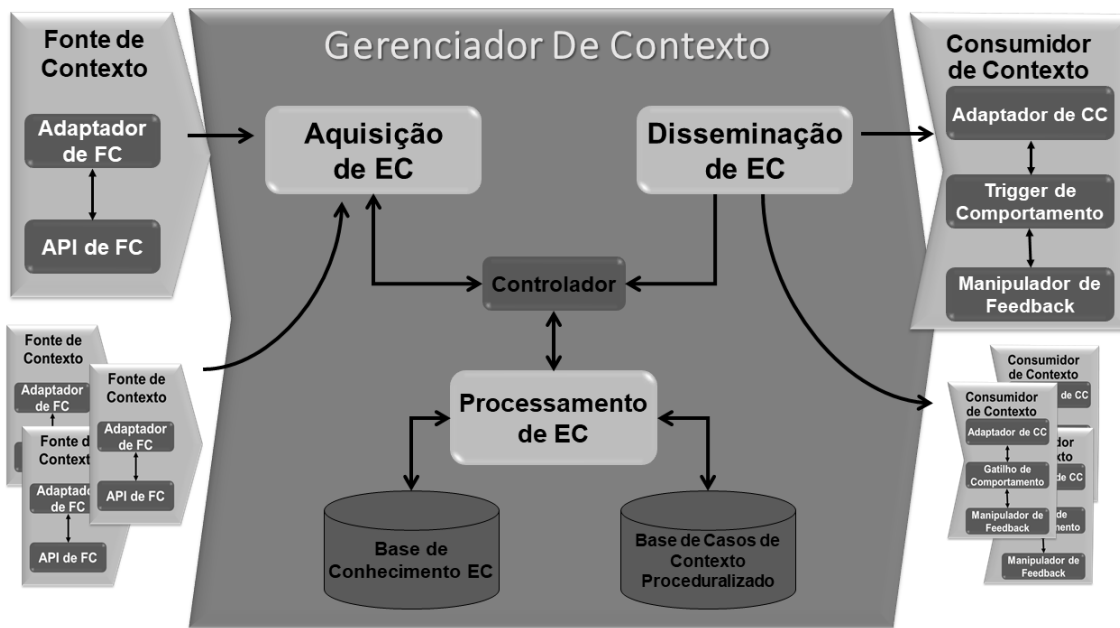


Figura 2.5: Visão geral da arquitetura de referência de um sistema sensível ao contexto. Fonte: Adaptado de Vieira, Tedesco e Salgado (2011)

Figura 2.6. Segundo os estudos do autor, o ciclo se inicia no eixo do provisionamento de contexto, através da etapa de coleta, com a aquisição de dados brutos através de sensores físicos, lógicos e virtuais e do perfil de usuário. A próxima etapa ainda dentro desse eixo, é fase de análise e agregação. Nesta fase de agregação, os dados brutos são submetidos a mecanismos de raciocínio para fornecer uma base para a tomada de decisão. Após esta fase, inicia-se o segundo eixo referente a lógica da aplicação ou serviço. Neste momento, a base para a tomada de decisão é realizada através de estudos de riscos e técnicas de decisão, as quais definem quais as informações de contexto que serão utilizadas na etapa seguinte, a de adaptação ou atuação do sistema. É nesta última etapa que o sistema dá a resposta esperada, fornecendo serviços ou informações mais relevantes para apoiar os usuários.

2.3.3 Modelo de Contexto

Sistemas Sensíveis ao Contexto se diferenciam dos sistemas convencionais devido as auto adaptações resultantes da análise dos dados contextuais obtidos. Ao projetar Sistemas Sensíveis ao Contexto é necessário levar em consideração algumas particularidades tais quais: (i) informações que devem ser consideradas no contexto, (ii) como estas informações devem ser representadas, (iii) Como estas informações são adquiridas e processadas (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). Uma das etapas da construção de sistemas sensíveis ao contexto é a modelagem de contexto que tem como objetivo garantir que o projeto desta categoria de sistema atenda às suas particularidades. Na literatura existem

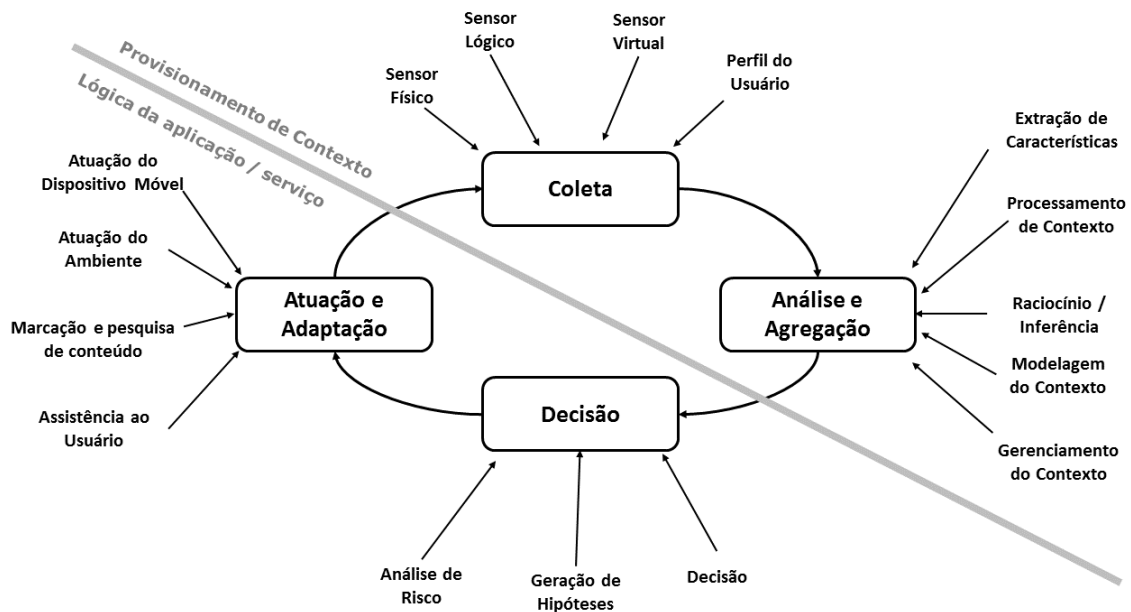


Figura 2.6: Ciclo de funcionamento de um sistema sensível ao contexto.
 Fonte: Adaptado de Knappmeyer et al. (2013)

diversas abordagens para modelagem de contexto, como, por exemplo, par chave-valor, linguagens de marcação, gráficas, baseadas em objetos, lógicas, e baseadas em ontologias (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004; BETTINI et al., 2010; AARAB; SAIDI; RAHMANI, 2016). De forma resumida:

- **Par chave-valor** - é uma maneira simples para estruturar informação de contexto. Nela um elemento de contexto é relacionado a seu respectivo valor ou conjunto de valores (ex.: Idade - 18, Altura - 1,75). De acordo com (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004), esta abordagem é fácil de gerir, no entanto, não fornece estrutura para organização de informações complexas;
- **Linguagens de marcação** - A abordagem que utiliza linguagens de marcação, como por exemplo XML (Extensible Markup Language), permite a estruturação de dados hierárquicos e validação automática de dados, porém esta abordagem não tem boa representação para modelos genéricos (AARAB; SAIDI; RAHMANI, 2016);
- **Gráficas** - Modelar contexto através de abordagens gráficas (ex.: UML) garante alta capacidade para representação de estrutura complexas de informações de contexto e suas relações. No entanto a representação desta abordagem não é tão boa para a representação de comportamentos (BETTINI et al., 2010).
- **Baseada em objetos** - A abordagem baseada em objetos preza por representar informações encapsuladas e com possibilidade de reuso, no entanto falta padronização e forma de validação desta abordagem de modelagem. Um exemplo para este

tipo de abordagem é a utilização de ORM (Object-relational mapping) para representação de contexto (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004; AARAB; SAIDI; RAHMANI, 2016);

- **Lógicas** - A abordagem baseada em lógica garante alto grau de representação das regras de comportamento dos sistemas sensíveis ao contexto, no entanto esta abordagem tem baixa representatividade em relação a organização estrutural da informação contextual. Um exemplo desta abordagem é o modelo de McCarthy (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004);
- **Ontologia** é um instrumento poderoso para especificação de conceitos e suas relações. A abordagem de modelagem baseada em ontologias tem como benefício a possibilidade de validação automática de dados e alto grau de representatividade dos conceitos, que para este caso são informações contextuais, e suas relações (AARAB; SAIDI; RAHMANI, 2016);

Cada uma dessas abordagens de modelagem para sistemas sensíveis ao contexto tem suas características positivas e negativas, definindo-se a utilização de uma ou outra a depender da natureza do sistema que está sendo modelado ou ainda, a utilização de duas ou mais abordagens (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004; BETTINI et al., 2010; AARAB; SAIDI; RAHMANI, 2016). Vieira, Tedesco e Salgado (2011) também corroboram com esse entendimento ao afirmarem que “Dessa maneira, uma abordagem híbrida, com a conjunção de diferentes técnicas em cenários específicos, é o mais apropriado para um modelo de contexto.”

De acordo com Vieira, Tedesco e Salgado (2011), um metamodelo de contexto pode apoiar a construção do modelo de contexto para um sistema sensível ao contexto. Segundo as autoras, projetar modelos e metamodelos são atividades semelhantes, a diferença está no que é representado através destes projetos. Enquanto um modelo traz uma abstração de um sistema no mundo real e tem como objetivo representar este sistema considerando detalhes da sua implementação, um metamodelo possui um nível de abstração maior, definindo uma linguagem e semântica para especificação de modelos de domínios específicos de aplicações. Diante do exposto, Vieira, Tedesco e Salgado (2011) propuseram o framework CEManTIKA (Contextual Elements Modeling and Management through Incremental Knowledge Acquisition). O framework CEManTIKA apresenta um metamodelo e um processo de design com suporte integrado para a modelagem dos aspectos estáticos e dinâmicos do contexto para a concepção de sistemas sensíveis ao contexto.

O processo de modelagem de contexto para o sistema de alerta proposto nesta tese seguirá a notação definida no CEManTIKA e os detalhes da solução e da modelagem de acordo com o framework serão descritos na Seção 5.2.

2.4 RESUMO DO CAPÍTULO

O tema EWS tem sido discutido com bastante ênfase em todo o mundo. Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP27) foi lançado um plano de ação global para a iniciativas de Alertas Antecipados para Todos com exigência de

investimentos iniciais direcionados entre 2023 e 2027 de US\$ 3,1 bilhões para cobrir o conhecimento do risco de desastres, observações e previsões, preparação e resposta e comunicação de alertas precoces (World Meteorological Organization, 2023). De acordo com o secretário da Organização Meteorológica Mundial (OMM) "Avisos antecipados salvam vidas e proporcionam grandes benefícios econômicos. Apenas 24 horas de antecedência de um evento perigoso iminente pode reduzir os danos resultantes em 30 por cento"(World Meteorological Organization, 2023).

Este capítulo apresentou uma visão geral sobre conceitos da área de Gerenciamento de desastre e a necessidade dos Sistemas de Alerta Antecipado para informar e alertar o público sobre um evento que está para acontecer. Também foram discutidos conceitos de Populações Vulneráveis e sobre a Sensibilidade ao Contexto e os Sistemas Sensíveis ao Contexto que, através da coleta de elementos contextuais e identificação do contexto, possibilitam identificar o que é relevante para um usuário em um determinado momento. Uma vez discutidos estes conceitos, o próximo capítulo descreverá o estudo de mapeamento sistemático que foi realizado e serviu como base para este trabalho.

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura por meio de um mapeamento sistemático cujo objetivo foi identificar a utilização da sensibilidade ao contexto em sistemas de alerta antecipado.

UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA EM EWS E CONTEXT-AWARENESS

Em 2008 Meissen e Voisard (2008) apresentam um estudo sobre como melhorar a eficácia de EWS através de alertas sensíveis ao contexto e em 2014, em um novo estudo, Meissen, Hardt e Voisard (2014) apontaram que o foco das soluções de alerta estava na distribuição em massa das mensagens de alerta, em que uma mesma mensagem é distribuída para todos os destinatários nas áreas afetadas, independente do perfil dos receptores das mensagens (por exemplo, idosos, crianças, pessoas com deficiência física ou não nativos). As abordagens destes dois trabalhos levaram a reflexão sobre o porquê não se utilizou a sensibilidade ao contexto para alertar de forma individualizada os diferentes grupos.

Diante desta reflexão, foi realizada uma investigação por estudos de revisões sistemáticas sobre desastres naturais no Google Acadêmico em 2015 e posteriormente em 2018. Desta pesquisa, 19 (dezenove) estudos de revisões sistemáticas da literatura foram retornados como resultados. Estas revisões sistemáticas foram realizadas com objetivos diversos, como por exemplo, **(i)** evacuação em situações de desastres naturais, proposto por (THOMPSON; GARFIN; SILVER, 2017); **(ii)** analisar a logística para o resgate de vítimas, desenvolvido por (DISSANAYAKE, 2014); **(iii)** a gestão de risco, proposto por (NASCIMENTO; ALENCAR, 2016); **(iv)** análise de gênero, desenvolvido por (SOHRABIZADEH; TOURANI; KHANKEH, 2014); **(v)** analisar os impactos causados por situações de desastre na saúde ou no comportamento do ser humano, tema presente em 14 trabalhos: (PHALKEY, 2010; ANBARASU, 2013; KÖLVES; KÖLVES; LEO, 2013; REZAEIAN, 2013; LOPES et al., 2014; TERASAKA et al., 2015; NWAKWUO, 2016; PARKER et al., 2016; XU et al., 2016; PRADHAN; DHITAL; SUBHANI, 2016; DAY, 2017; SILVESTRE et al., 2017; BROWN et al., 2017; IRFAN; LAPUMA, 2017), e **(vi)** um trabalho que tratou sobre a comunicação com o público sob a ótica das mídias sociais (ABEDIN; BABAR; ABBASI, 2014).

O objetivo do último estudo foi o de entender de que maneira os aplicativos de mídia social contribuem para o gerenciamento de desastres naturais. Tendo este propósito, o

estudo aponta as mídias sociais como uma forma de comunicação com o público sinalizando que é preciso estudar o sentimento destas pessoas durante o evento. Apesar de evidenciar a comunicação em situações de desastre, a delimitação para as redes sociais gera uma amostra significativamente reduzida, de forma que não é possível mapear como os sistemas de alerta antecipado enviam mensagens focadas no usuário.

A partir destes resultados, foi realizada uma investigação na literatura para identificar e caracterizar o corpo de conhecimento relevante que discute o uso da consciência de contexto na comunicação de crise através de um mapeamento sistemático. O estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura teve como objetivo investigar as abordagens da Computação Sensível ao Contexto utilizadas em Sistemas de Alerta Antecipado, coletando evidências e sintetizando-as de acordo com os objetivos, desafios e lacunas das abordagens encontradas.

Este capítulo está organizado da seguinte maneira. A Seção 3.1 relata o protocolo do Mapeamento Sistemática da Literatura. A Seção 3.2 mostra uma visão geral dos estudos selecionados e apresenta os dados extraídos. A Seção 3.3 apresenta uma discussão dos resultados.

3.1 PROCESSO DE PESQUISA

O MSL foi realizado de acordo com as diretrizes de (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) e (PETERSEN et al., 2008) e seguiu um método rigoroso e criterioso para garantir uma avaliação justa, imparcial e auditável. O estudo de MSL foi executado de acordo com um protocolo pré-definido com o objetivo de reduzir o viés do investigador e possibilitar que o trabalho possa ser repetido a qualquer tempo. O processo foi dividido em 4 etapas: Definição das questões de pesquisa (Seção 3.1.1), a busca por artigos relevantes (Seção 3.1.2), a triagem dos trabalhos encontrados (Seção 3.1.3), e a metodologia para extração e síntese das informações. Ao final de cada uma destas etapas, um resultado era esperado. A Figura 3.1 mostra o processo usado no protocolo do MSL.



Figura 3.1: Processo para condução do MSL

3.1.1 Questões de pesquisa

O objetivo do MSL foi identificar e caracterizar o corpo de conhecimento da literatura relevante que discute o uso da consciência de contexto nos sistemas de alerta antecipado.

Assim sendo, definiu-se a seguinte questão de pesquisa a ser respondida: **Como a computação sensível ao contexto é aplicada para apoiar sistemas de comunicação de crise?**. Com o objetivo de responder a esta questão era preciso caracterizar o cenário das situações de desastre, na qual a sensibilidade ao contexto foi utilizada e, dessa maneira, a questão de pesquisa definida foi derivada em diferentes facetas, ou questões de pesquisa específicas, apresentadas na Seção 3.1.1.1.

3.1.1.1 Refinamento da Questão de Pesquisa Principal

Com o propósito de realizar um mapeamento detalhado da utilização da sensibilidade ao contexto em sistemas de alerta antecipado, a questão principal de pesquisa foi derivada em seis questões específicas que foram codificadas com as letras QP, representando as iniciais da expressão questão de pesquisa, seguida por uma numeração sequencial de identificação. As duas primeiras questões de pesquisa, QP1 e QP2, foram para caracterizar o cenário e a situação de desastre dos estudos que fossem encontrados e as quatro questões seguintes, QP3, QP4, QP5 e QP6, tiveram como propósito mapear as informações contextuais daqueles estudos. Desta forma, as questões de pesquisa definidas pelo protocolo foram:

QP1 Como o desastre é caracterizado?

Esta questão visava identificar os tipos de desastres que as soluções de comunicação de crise atendiam, como por exemplo: fogo, terremoto, inundação etc. e para qual tipo de origem do desastre ela foi pensada, se para desastres naturais ou desastres provocados pelo homem.

QP2 Como o cenário é caracterizado?

O objetivo desta questão era identificar o cenário de crise em que a solução foi aplicada. Um cenário de crise pode ser caracterizado como interno ou externo. Um cenário interno é quando um desastre acontece nas instalações de uma indústria, de um edifício ou dentro do metrô. Já um cenário externo é um cenário ao ar livre, como por exemplo, um desastre que ocorra em uma cidade, na floresta ou em oceanos.

QP3 Qual é o objetivo da utilização da sensibilidade ao contexto nos sistemas de comunicação de crise proposto?

Esta questão visava identificar o propósito do uso da sensibilidade ao conteúdo em sistemas de comunicação de crise.

QP4 Quais são as entidades e elementos contextuais utilizados nos sistemas de comunicação de crise proposto?

A investigação de quais entidades e elementos contextuais são utilizados em sistemas de comunicação de crise sensíveis ao contexto torna-se importante para identificar quais são as informações contextuais mais relevantes para os sistemas de alerta antecipado.

QP5 A solução proposta tem suporte para pessoas com deficiência?

Esta questão de pesquisa visava identificar não somente o suporte a pessoas com deficiência, mas também identificar quais eram os tipos de suporte fornecidos.

QP6 A solução proposta tem suporte a diferentes idiomas?

Outro ponto de interesse a ser explorado era se os estudos utilizavam a sensibilidade ao contexto para apoiar pessoas que não falassem o idioma local e que estivessem em local de risco.

3.1.2 Estratégia de busca

Depois de definidas as questões de pesquisa, passou-se a fase da definição de uma *string* de busca para a pesquisa por estudos primários. Levando-se em consideração às questões de pesquisa, foi definido no protocolo um conjunto de palavras-chaves com sinônimos e grafias alternativas que envolvessem as áreas da “Computação Sensível ao Contexto” e “Comunicação de Crise”. As palavras chaves foram combinadas de forma que se obteve a *string* de busca que é mostrada na Tabela 3.1.

String de Busca

(context-aware OR context-awareness OR context-based OR context-sensitive OR adaptive OR personalized OR adaptable)

AND

(crisis communication OR alert system OR alert systems OR warning system OR warning systems OR notification OR notifications OR public communication OR risk communication)

Tabela 3.1: String de busca definida para o Mapeamento Sistemático da Literatura

O próximo passo do protocolo foi definir as bibliotecas digitais onde a *string* de busca deveria ser aplicada. A Tabela 3.2 mostra as bibliotecas e as suas respectivas URLs.

Biblioteca Digital	URL
ACM Digital Library	http://www.portal.acm.org/dl.cfm
DBLP	http://dblp.dagstuhl.de
Elsevier – Engineering Village	http://www.engineeringvillage.com
IEEE Xplore Digital Library	http://www.ieeexplore.ieee.org
ScienceDirect	http://www.sciencedirect.com
Scopus	http://www.scopus.com
Web of Science	https://apps.webofknowledge.com

Tabela 3.2: Bibliotecas Digitais para execução da string de busca

Durante a execução do estudo, identificou-se que cada uma destas bibliotecas digitais possuía uma forma diferente de utilização da sequência de palavras chaves. Desta forma, uma versão semanticamente equivalente da *string* de busca foi definida para cada caso específico, conforme mostra a Tabela 3.3.

Biblioteca	String de Busca
Engineering Village	(((((“context-Aware” OR “context-awareness” OR “context-based” OR “context-sensitive” OR adaptive OR personalized OR adaptable) WN KY) AND (“Alert System” OR “Alert Systems” OR “Warning System” OR “Warning Systems” OR notification OR notifications OR “public communication” OR “Risk Communication” OR “crisis communication”) WN KY))) AND ((english OR portuguese OR spanish) WN LA))
Science Direct	TITLE-ABSTR-KEY(context-Aware OR context-awareness OR context-based OR context-sensitive OR adaptive OR personalized OR adaptable) and TITLE-ABSTR-KEY(Alert System OR Alert Systems OR Warning System OR Warning Systems OR notification OR notifications OR public communication OR Risk Communication OR crisis communication)
Scopus	(TITLE-ABS-KEY(“context-Aware” OR “context-awareness” OR “context-based” OR “context-sensitive” OR adaptive OR personalized OR adaptable) AND TITLE-ABS-KEY (“Alert System” OR “Alert Systems” OR “Warning System” OR “Warning Systems” OR notification OR notifications OR “public communication” OR “Risk Communication” OR “crisis communication”))
Web of Science	TS=(“context-Aware” OR “context-awareness” OR “context-based” OR “context-sensitive” OR adaptive OR personalized OR adaptable) AND TS=(“Alert System” OR “Alert Systems” OR “Warning System” OR “Warning Systems” OR notification OR notifications OR “public communication” OR “Risk Communication” OR “crisis communication”)

Tabela 3.3: String de busca aplicada em cada biblioteca digital.

3.1.3 Triagem dos artigos

A triagem dos artigos para encontrar os estudos primários candidatos foi realizado em três passos. O primeiro foi utilizar a *string* de busca em cada biblioteca digital. O segundo passo foi a identificação dos documentos duplicados dentre os resultados das diferentes bibliotecas digitais para excluí-los e permanecer apenas um artigo de cada. O terceiro e último passo foi descobrir os artigos relevantes para responder às questões de pesquisa, aplicando os critérios de inclusão e exclusão que serão detalhados mais a frente.

O primeiro passo foi realizado em dois momentos. Em julho de 2015 foi realizada uma busca cobrindo todos os artigos publicados de 1994 até junho de 2015, obtendo-se um total de 3.756 artigos. Em janeiro de 2018, uma nova pesquisa foi realizada, desta vez complementando-se com os artigos publicados de 2015 a 2017. Neste segundo momento, obtiveram-se mais 1.269 artigos localizados através da *string* de busca. No total foram 5.025 artigos localizados nas bases científicas, conforme mostrado na Figura 3.2.

O segundo passo foi eliminar os documentos duplicados, ou seja, aqueles artigos que estavam presentes em duas ou mais bibliotecas digitais. Neste 1º filtro foram excluídas 2.063 referências duplicadas, restando um total de 2.962.

O terceiro passo foi o de descobrir os artigos relevantes por meio da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão que foram definidos no protocolo do mapeamento e apresentados na sequência.

- **Critério de inclusão:** Para ser incluído, o estudo deve ter sido publicado a partir de 1994, quando a computação sensível ao contexto foi discutida pela primeira vez por Schilit e Theimer (KRUMM, 2009). O trabalho deve apresentar comunicação entre atores (bombeiros, policiais, vítimas, centros de comando, vítimas em potencial, testemunhas etc.) através de computadores ou sistemas móveis. Esses sistemas devem usar computação sensível ao contexto. Se o artigo apenas propõe um modelo de sistema, ainda que sem implementação, mas mostra como a comunicação deverá ser utilizada entre os atores envolvidos em uma situação de desastre, este estudo também deverá ser incluído.
- **Critério de exclusão:** Dentre os artigos identificados, foram excluídos os artigos em idiomas diferentes de inglês, os artigos que não foram sujeitos a revisão por pares, os artigos classificados como estudos secundários e aqueles que não possuíam resumos.

Para garantir a confiabilidade dos critérios de inclusão e exclusão, cada um dos 2.962 artigos tiveram o seu título e resumo lido e avaliado por três pesquisadores, sendo que um dos pesquisadores leu todos os títulos e resumos dos trabalhos, enquanto os outros dois dividiram os artigos e cada um ficou responsável por 50% dos estudos. Mesmo cada trabalho sendo avaliado por dois pesquisadores, às vezes havia discordância se o artigo deveria ser incluído ou excluído na lista de artigos relevantes para responder às questões de pesquisa do mapeamento sistemático. Quando ambos os pesquisadores discordavam sobre a aplicação dos critérios de inclusão ou exclusão, o artigo era submetido a uma terceira opinião, ou seja, a opinião do terceiro pesquisador que não era responsável por aquele artigo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão como 2º filtro, 2.910 referências foram eliminadas e sendo, portanto, identificados 52 artigos para realizar o estudo de mapeamento. Após a leitura completa dos artigos, outros 14 trabalhos foram excluídos com base nos critérios de inclusão e exclusão, restando ao final 38 estudos primários selecionados. A Figura 3.2 mostra um resumo deste processo. A lista completa das referências destes estudos está disponível no Apêndice A.

Dentre as causas da eliminação dos artigos estavam situações em que os trabalhos eram (i) de outras áreas (por exemplo, redes de computadores, automotiva, médica); (ii) direcionados ao monitoramento de pessoas idosas, ou (iii) não atendiam ao critério de envolver situações de desastre, de comunicação de crise ou ainda não tinham um sistema de alerta como estudo.

3.1.4 Extração e Síntese de Dados

A extração dos dados foi realizada de forma concomitante por dois pesquisadores que leram em profundidade os estudos primários selecionados. Os dados foram extraídos em uma planilha do Excel projetada para documentar e reunir os dados das questões de

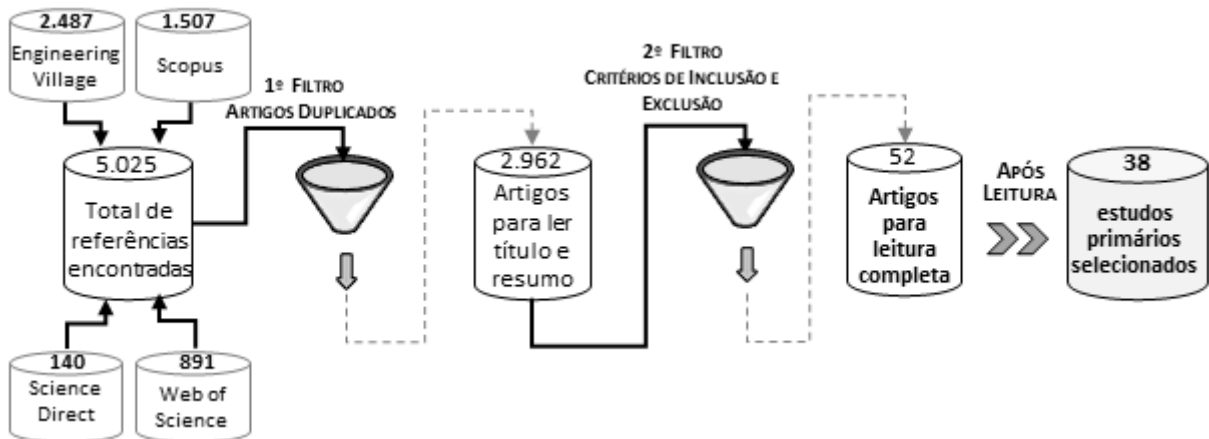


Figura 3.2: passos executados na triagem dos artigos do MSL

pesquisa descritas na Seção 3.1.1.1. Cada pesquisador extraiu os dados em planilhas separadas. Quando houve discordância em uma classificação ou coleta de informações, uma terceira opinião, outro pesquisador, fazia também a extração e posteriormente era realizada uma reunião entre os três pesquisadores para resolver o conflito e alcançar o consenso final. Este procedimento foi realizado para aumentar a confiabilidade no processo de extração dos dados e diminuir o viés do pesquisador.

3.2 RESULTADOS

Esta seção apresenta uma visão geral dos estudos selecionados e a análise dos dados extraídos dos 38 (trinta e oito) estudos primários selecionados para responder às questões de pesquisa. A Seção 3.2.1 apresenta uma visão geral dos estudos selecionados e as seções 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6 e 3.2.7 apresentam as respostas das questões de pesquisa. Durante a apresentação e a análise dos dados, sempre que se fizer necessário citar algum estudo em específico, esta citação será realizada através de um código entre parênteses que é composto pelo prefixo MSL, significando Mapeamento Sistemático da Literatura, seguido por uma numeração sequencial de identificação. Um exemplo seria a citação (MSL1) que faz referência ao estudo (AEDO et al., 2012). A lista completa dos 38 estudos primários selecionados pode ser encontrada juntamente com a sua codificação no Apêndice A.

3.2.1 Visão geral dos estudos selecionados

Durante a extração dos dados, alguns campos foram acrescentados à planilha de extração com o objetivo de identificar metadados dos estudos como, por exemplo, os locais onde os trabalhos foram publicados, o ano da publicação, quem foram os autores e quais as suas afiliações. O primeiro metadado coletado foi o ano de publicação do estudo selecionado. Quando coletado este dado, objetivava-se avaliar o crescimento ocorrido na área de comunicação de crise, no que diz respeito ao desenvolvimento de protótipos,

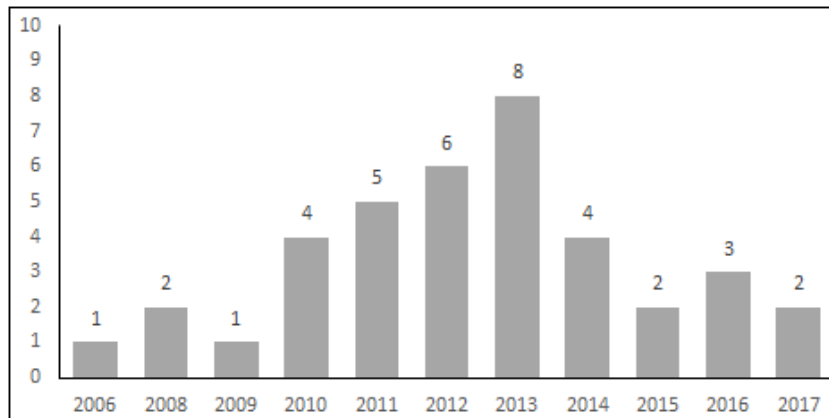


Figura 3.3: Distribuição dos estudos primários por ano.

sistemas e soluções usando técnicas de computação sensíveis ao contexto. A Figura 3.3 mostra a distribuição dos estudos primários selecionados organizados por ano. Apesar do maior crescimento em publicações ter sido identificado entre os anos de 2010 e 2013, pode-se concluir de maneira geral que desde 2006 existe um interesse da comunidade em utilizar a sensibilidade ao contexto em soluções de alerta antecipado (ver Figura 3.3).

O próximo metadado coletado foi o local de publicação do estudo primário selecionado. O objetivo em coletar este dado foi para identificar os principais fóruns de discussão sobre comunicação de crise com técnicas da computação sensíveis ao contexto. Os resultados mostraram que não há um local dedicado para publicar trabalhos sobre o tema, pois os estudos estão dispersados entre as diferentes conferências. Apenas o periódico “Sensors” e a conferência “ISCRAM” tiveram dois trabalhos publicados, todos os demais periódicos e conferências tiveram apenas um trabalho publicado. Dois metadados sobre os autores também foram coletados: quem eles eram e quais as suas afiliações. O objetivo da análise destes metadados era identificar quais os pesquisadores e instituições mais influentes na área. Constatou-se o envolvimento de 135 diferentes pesquisadores, mostrando um amplo interesse sobre o assunto na comunidade acadêmica. Porém, apesar do grande número de pesquisadores envolvidos, quando os dados são consolidados por número de trabalhos publicados por autores, apenas sete autores publicaram dois ou três trabalhos na área, os demais publicaram apenas um trabalho. A Tabela 3.4 mostra os sete principais autores e o número de artigos publicados na área pesquisada.

Analisando-se as afiliações dos autores, foram identificadas 50 diferentes instituições que atuaram nesse campo. Agrupando-se os pesquisadores e publicações por afiliação, identificou-se que a Universidade Técnica de Madri possuía o maior número de pesquisadores envolvidos com o tema (8,89%), tendo publicado dois estudos. O Fraunhofer FOKUS e a Universidade Carlos III de Madrid foram as duas afiliações que apresentaram o maior número de estudos publicados, três artigos (7,89%). A Figura 3.4 mostra um mapa com a distribuição geográfica dos pesquisadores que abordaram sensibilidade ao contexto na comunicação de crise.

Agrupando os trabalhos por país de afiliação dos autores, a Espanha foi o país cu-

Autor	Ano de publicação	artigos publicados
Aedo, Ignacio	2009, 2012, 2016	3 (7,89%)
Díaz, Paloma	2009, 2012, 2016	3 (7,89%)
Onorati, Teresa	2009, 2012, 2016	3 (7,89%)
Voisard, Agnès	2008, 2013, 2014	3 (7,89%)
Skrbek, Jan	2011, 2015	2 (5,26%)
Meissen, Ulrich	2008, 2014	2 (5,26%)
Acuña, Pablo	2009, 2012	2 (5,26%)

Tabela 3.4: Top 7 autores

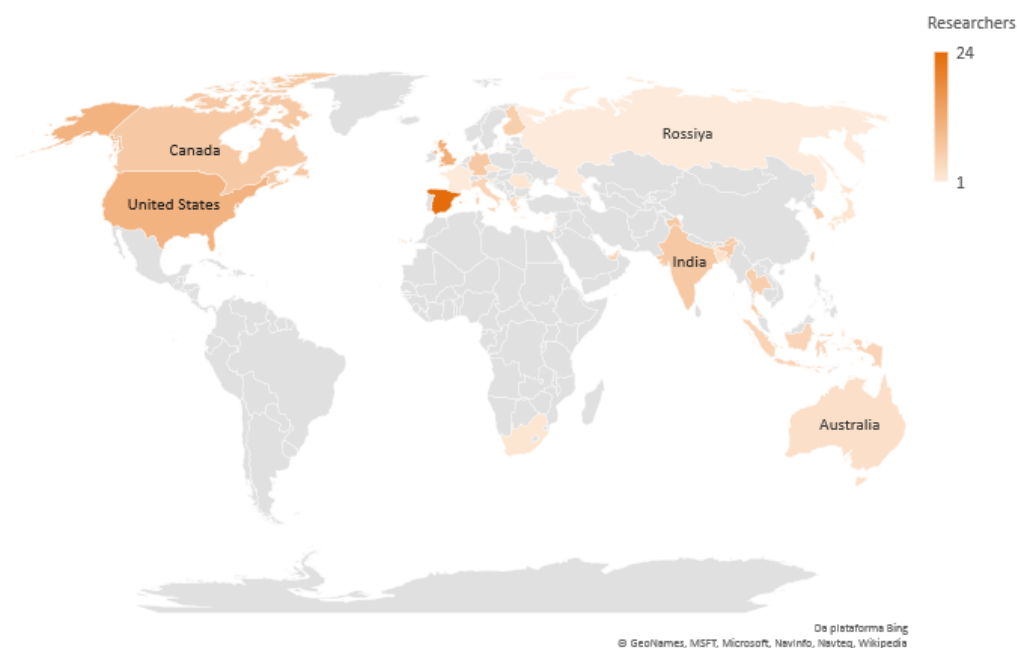


Figura 3.4: Distribuição geográfica de pesquisadores que abordaram o contexto-consciente na comunicação de crise. Fonte: Elaboração Própria.

jos pesquisadores publicaram o maior número de trabalhos, seis artigos, representando 15,79% do total. Em seguida estão os Estados Unidos com cinco artigos, 13,16%, Alemanha com quatro (10,53%), Canadá, Coreia, Índia, Reino Unido, República Tcheca e Taiwan, todos com dois artigos (5,26%) e África do Sul, Austrália, Bangladesh, Chipre, Emirados Árabes Unidos, Eslovênia, Finlândia, França, Grécia, Indonésia, Israel, Itália, Japão, Romênia, Rússia e Tailândia com um artigo apenas (2,63%). Alguns estudos possuem participação de autores cujas afiliações são de diferentes países. Neste caso, os estudos foram contabilizados para todos os países que estavam envolvidos, o que eleva o total de estudos no somatório geral neste agrupamento.

Nas próximas seções serão apresentados os resultados do mapeamento sistemático orientados pelas questões de pesquisa definidas na Seção 3.1.1. As análises traçam uma abordagem do ponto de vista da situação de crise e emergência e da sensibilidade ao con-

texto, contemplando as características das entidades e elementos contextuais encontrados nos estudos.

3.2.2 QP1 - Como o desastre é caracterizado?

O objetivo desta análise é mapear quais tipos de desastres estão sendo estudados pelos pesquisadores que investigam a consciência de contexto e a comunicação de crise. De acordo com o (CDC, 2014), apesar dos desastres mais comuns serem os desastres naturais, a maioria dos planejadores de gerenciamento de emergência traçam planos gerais que são projetados para que possam ser adaptados a situações específicas, em vez de tentar elaborar um plano para cada tipo de desastre. O mapeamento dos dados dos estudos primários mostrou que a afirmação do CDC se confirma, em que as soluções desenvolvidas para apoiar qualquer tipo de desastre estava presente em 24 dos 38 estudos, ou seja, 63,2% de todas as soluções propostas atendiam a qualquer tipo de desastre. Os estudos (MSL8), (MSL12), (MSL14), (MSL24) e (MSL35) oferecem soluções que atendem dois diferentes tipos de desastres ao mesmo tempo. Já os outros estudos foram desenvolvidos para situações específicas como incêndios, terremotos, fluxo de detritos, enchentes, radiação, desastres químicos, tsunamis, poluição do ar e deslizamentos de terra. A Tabela 3.5 mostra por tipo de desastre, os estudos que foram desenvolvidos.

Tipo de Desastre	Estudos	Quant.	%
Qualquer desastre	(MSL1) (MSL2) (MSL5) (MSL6)	24	63,16%
	(MSL9) (MSL10) (MSL13) (MSL15)		
	(MSL16) (MSL17) (MSL18) (MSL19)		
	(MSL20) (MSL23) (MSL25) (MSL27)		
	(MSL29) (MSL30) (MSL31) (MSL33)		
Incêndio	(MSL34) (MSL36) (MSL37) (MSL38)	6	15,79%
	(MSL7) (MSL14) (MSL21) (MSL26)		
Terremoto	(MSL32) (MSL35)	4	10,53%
Fluxo de detritos	(MSL3) (MSL22) (MSL24) (MSL28)	2	5,26%
Inundação	(MSL8) (MSL12)	2	5,26%
Desastre químico	(MSL8) (MSL11)	1	2,63%
Deslizamento de terras	(MSL35)	1	2,63%
Poluição do ar	(MSL12)	1	2,63%
Radiação	(MSL14)	1	2,63%
Tsunamis	(MSL4)	1	2,63%
	(MSL24)	1	2,63%

Tabela 3.5: Tipo de desastres apoiado pelos estudos primários selecionados

3.2.3 QP2 - Como o cenário é caracterizado?

Na perspectiva de caracterizar o cenário para qual os 38 estudos primários selecionados foram pensados, duas análises foram feitas. A primeira voltada para o tipo do desastre

e a segunda de acordo com o ambiente. Os cenários de acordo com o tipo de desastre foram classificados em: (i) Cenário natural, para os estudos que foram desenvolvidos apenas para um ou mais tipos de desastres naturais; (ii) Cenário gerado pelo homem, para aqueles estudos que o objetivo era focar nos desastres causados por ações do ser humano. Com relação ao ambiente, os cenários foram classificados em: Interno (*Indoor*) e Externo (*Outdoor*). Em relação à primeira análise, os resultados mostraram que a maioria dos estudos, 21 trabalhos (55,26%), foram pensados para atender tanto ao cenário (i), Cenário Natural, quanto ao cenário (ii), Cenário Gerado pelo Homem (ver Tabela 3.6). Outros 13 estudos, 34,21%, focaram suas soluções para o cenário (i). Apenas quatro estudos, 10,53%, focaram em soluções voltadas para desastres gerados pelos homens.

Como alguns sistemas de comunicação de crise são específicos para emergências internas, como incêndios em metrô ou em prédios, a segunda análise foi realizada com objetivo de verificar se a sensibilidade ao contexto também apoiava os dois ambientes. Os resultados mostraram que 16 estudos, 42,11%, focaram soluções tanto para ambientes internos quanto externos e outros 16 estudos focaram apenas em ambientes externos. Dentre as soluções projetadas exclusivamente para ambientes internos foram encontrados seis estudos, 15,79%. A Tabela 3.6 resume os cenários encontrados categorizando os estudos para ambientes internos e externos de acordo com o tipo de desastre seja natural ou causado pelo homem.

Tipo de Desastre	Ambiente	Estudos	Quant	%			
Desastre Natural e Gerado pelo Homem	Indoor/ Outdoor	(SLM 6) (SLM 9) (SLM10) (SLM13) (SLM15) (SLM16) (SLM18) (SLM27) (SLM29) (SLM30) (SLM34) (SLM35) (SLM36) (SLM37) (SLM38)	15	39.47%			
		Outdoor			(SLM 2) (SLM17) (SLM23) (SLM31)	4	10.53%
		Indoor			(SLM 1) (SLM21)	2	5.26%
		TOTAL				21	55.26%
	Desastre Natural	Outdoor	(SLM5) (SLM7) (SLM8) (SLM11) (SLM12) (SLM19) (SLM20) (SLM22) (SLM24) (SLM25) (SLM28) (SLM33)	12	31,58%		
Indoor / Outdoor			(SLM3)			1	2,63%
TOTAL			13	34.21%			
Desastre Gerado pelo Homem	Indoor	(SLM4) (SLM14) (SLM26) (SLM32)	4	10,53%			
TOTAL			38	100.00%			

Tabela 3.6: Caracterização do cenário proposto para os estudos.

3.2.4 QP3 - Qual é o objetivo da utilização da sensibilidade ao contexto nos sistemas de comunicação de crise proposto?

A sensibilidade ao contexto pode ser utilizada para apoiar sistemas de comunicação de crise de várias maneiras, por exemplo, para selecionar as pessoas que precisam ser notificadas (dentro todas cadastradas) ou para adaptar conteúdos enviados a esses usuários. Durante a fase de análise identificou-se que diferentes propósitos foram encontrados em

Objetivo ao utilizar a sensibilidade ao contexto	Estudos	Quant.	%
Selecionar os usuários para notificar	(SLM2) (SLM5) (SLM6) (SLM9) (SLM13)(SLM15) (SLM17)(SLM18)(SLM19)(SLM20)(SLM23)(SLM25) (SLM30)(SLM31)(SLM33)(SLM34)(SLM38)	17	44,74%
Adaptar conteúdo	(SLM1) (SLM2) (SLM6) (SLM16)(SLM17)(SLM18) (SLM23)(SLM25)(SLM33)(SLM34)(SLM38)	11	28,95%
Prever desastres	(SLM3) (SLM7) (SLM8) (SLM11)(SLM12)(SLM22) (SLM24)(SLM33)(SLM35)	9	23,68%
Detectar desastres	(SLM9) (SLM11)(SLM21)(SLM28)(SLM29)(SLM32) (SLM36)(SLM37)	8	21,05%
Monitorar desastres	(SLM1) (SLM4)(SLM10)(SLM13)(SLM14)(SLM35)	6	15,79%
Escolher a rota de evacuação	(SLM1)(SLM3)(SLM9)(SLM21)(SLM26)	5	13,16%
Economizar energia de dispositivos	(SLM10)(SLM29)	2	5,26%
Gerenciar unidades de resposta a emergências	(SLM36)	1	2,63%
Controlar a infra-estrutura de dispositivos	(SLM11)	1	2,63%
Solicitar ajuda para organização correta	(SLM27)	1	2,63%
Requisitar voluntários	(SLM10)	1	2,63%
Localizar locais de emergência	(SLM27)	1	2,63%
Escolher o canal de comunicação	(SLM16)	1	2,63%
Detectar invasores	(SLM32)	1	2,63%

Tabela 3.7: Propósito da utilização de contexto

um mesmo estudo. Assim, foram mapeados 14 objetivos diferentes de uso de contexto nos estudos primários selecionados. A Tabela 3.7 mostra os objetivos do porque a sensibilidade ao contexto foi utilizada para apoiar os sistemas de comunicação de crise que estavam sendo proposto, com a lista dos estudos primários identificados para cada uma dessas categorias.

Conforme identificado, a maioria dos estudos incluídos utilizaram a sensibilidade ao contexto para selecionar os usuários que deveriam ser notificados. Em uma situação de emergência é muito importante identificar pessoas, como vítimas, policiais e socorristas, que precisam ser informados sobre a situação. Geralmente, os sistemas de comunicação de crise usam a localização para decidir quem precisa ser notificado. O segundo maior uso foi para realizar adaptação de conteúdo. Como exemplo da adaptação de conteúdo pode-se citar a tradução de textos da mensagem para o idioma dos usuários ou a escolha do formato de mídia (áudio, vídeo ou texto) com base na deficiência do usuário (cego ou surdo). Prever, detectar e monitorar desastres foram outras formas de utilização da sensibilidade de contexto encontradas nos estudos primários. Nestes casos, um conjunto de dados de sensores e informações climáticas são utilizadas como informações de contexto. Dados de contexto também foram utilizados para fornecer rotas de evacuação personalizadas para pessoas dentro de edifícios. Na Tabela 3.7 este tipo de contexto é identificado por “Escolher a rota de evacuação”. Em outros dois artigos a utilização de informações de contexto se deu para “economizar energia no dispositivo”. Muitas soluções que utilizam smartphones ou outros dispositivos de comunicação necessitam economizar baterias para aumentar a autonomia do dispositivo. Como pode ser visto na Tabela 3.7, informações

de contexto também foram utilizadas para “Controlar a infraestrutura de dispositivos”, “Escolher o canal de comunicação”, entre outras forma de utilização que apareceram em apenas um estudo.

3.2.5 QP4 - Quais são as entidades e elementos contextuais utilizados nos sistemas de comunicação de crise propostos?

Na perspectiva de identificar as entidades e elementos contextuais mais relevantes para EWS, a extração dos dados mostrou que as entidades mais recorrentes foram “Desastre” e “Pessoa”, que estiveram presentes em 24 dos 38 estudos selecionados, representando um percentual de 63,16%. Nos trabalhos, uma “Pessoa” pode ser uma vítima ou uma potencial vítima, um voluntário, testemunha ou alguma pessoa da força operacional. As informações das pessoas geralmente são utilizadas para escolher os usuários que serão notificados sobre a situação de desastre e/ou para adaptar as mensagens de comunicação enviadas. Já as informações sobre o “Desastre” são utilizadas geralmente para determinar como as forças operacionais serão utilizadas e o que será informado nas mensagens de aviso enviadas para a população.

Informações contextuais sobre o “Meio Ambiente” estiveram presentes em onze estudos (28,95%). Informações sobre o meio ambiente são comumente utilizadas para prever, detectar e monitorar situações de desastres. Informações contextuais sobre “Dispositivos” também foram identificadas de forma recorrente entre os estudos. Esta entidade estava presente em nove (23,68%) dos 38 estudos. Por meio de informações do dispositivo, os sistemas de comunicação de crise sensíveis ao contexto podem personalizar uma mensagem para os recursos do dispositivo e economizar energia para manter a comunicação on-line.

Quatro artigos reuniram informações contextuais sobre veículos, de forma que foi possível caracterizá-las como uma entidade contextual. As informações contextuais da entidade Veículo foram utilizadas para melhorar a alocação de recursos em uma situação de emergência. Ambulâncias, carros de polícia, caminhões de bombeiros foram alguns dos veículos encontrados. A Figura 3.5 mostra graficamente os quantitativos de estudos em que foram mapeadas cada entidade contextual e a Figura 3.6 mostra cada entidade contextual mapeada ao longo dos anos.

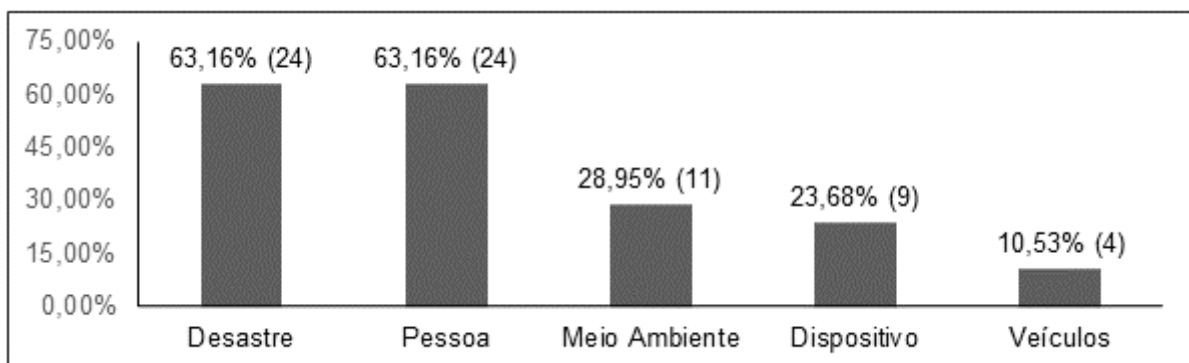


Figura 3.5: Entidades Contextuais identificadas nos estudos primários.

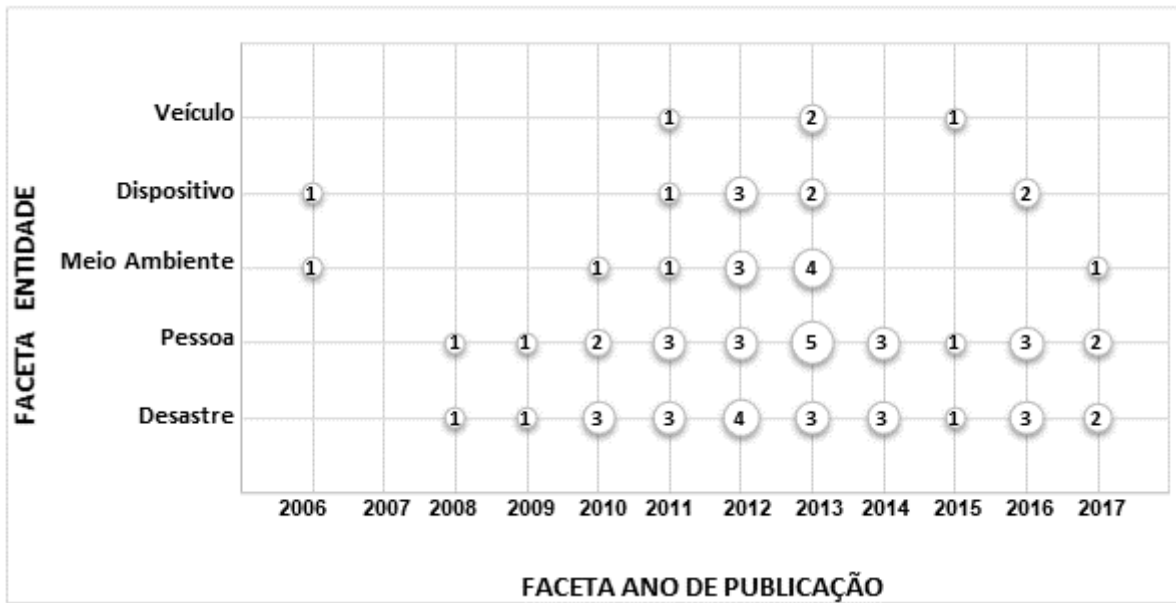


Figura 3.6: Entidades contextuais ao longo dos anos.

Cada uma das cinco entidades contextuais identificadas possui um ou mais elementos contextuais. Assim sendo, os elementos contextuais serão analisados de forma agrupada por entidade, conforme mostra a Figura 3.7.

(A) Elementos Contextuais da entidade Pessoa

O gráfico da Figura 3.8 mostra os elementos contextuais de uma “Pessoa” que foram mapeados nos 24 estudos primários em que a entidade Pessoa foi identificada. Como era de se esperar, o elemento mais utilizado foi a localização da pessoa que esteve presente em todos os 24 estudos. Geralmente a localização é utilizada para definir se a pessoa está na zona de perigo ou não. Esta informação é utilizada para que os sistemas de comunicação selecionem as pessoas que precisam ser avisadas sobre a situação de desastre.

Os elementos contextuais “Deficiência” e “Informações sobre habilidades” estiveram presentes em quatro dos 24 estudos. A informação sobre a deficiência das pessoas é importante para saber como os sistemas de comunicação podem personalizar as mensagens, como, por exemplo, evitar enviar uma mensagem de texto para uma pessoa cega. A informação de habilidades da pessoa é utilizada para qualificá-la da forma que pode ajudar em uma situação de desastre. Por exemplo, se a pessoa tiver conhecimentos de primeiros socorros, pode ajudar as vítimas. Esta informação de contexto é usada em sistemas que recrutam voluntários para trabalhar em um cenário de desastre, as mensagens entregues aos voluntários são personalizadas com base em suas informações de habilidades.

A “Informação Social” foi utilizada como elemento contextual da entidade pessoa para adaptar o conteúdo da mensagem, como informar à pessoa se seus filhos estão seguros ou não em um cenário de desastre. Esse elemento contextual apareceu em três estudos. Já o elemento contextual “Idade” foi utilizado para classificar a pessoa como bebês, crianças, adolescentes, adultos e idosos. Esta informação pode ser usada para fornecer instruções de

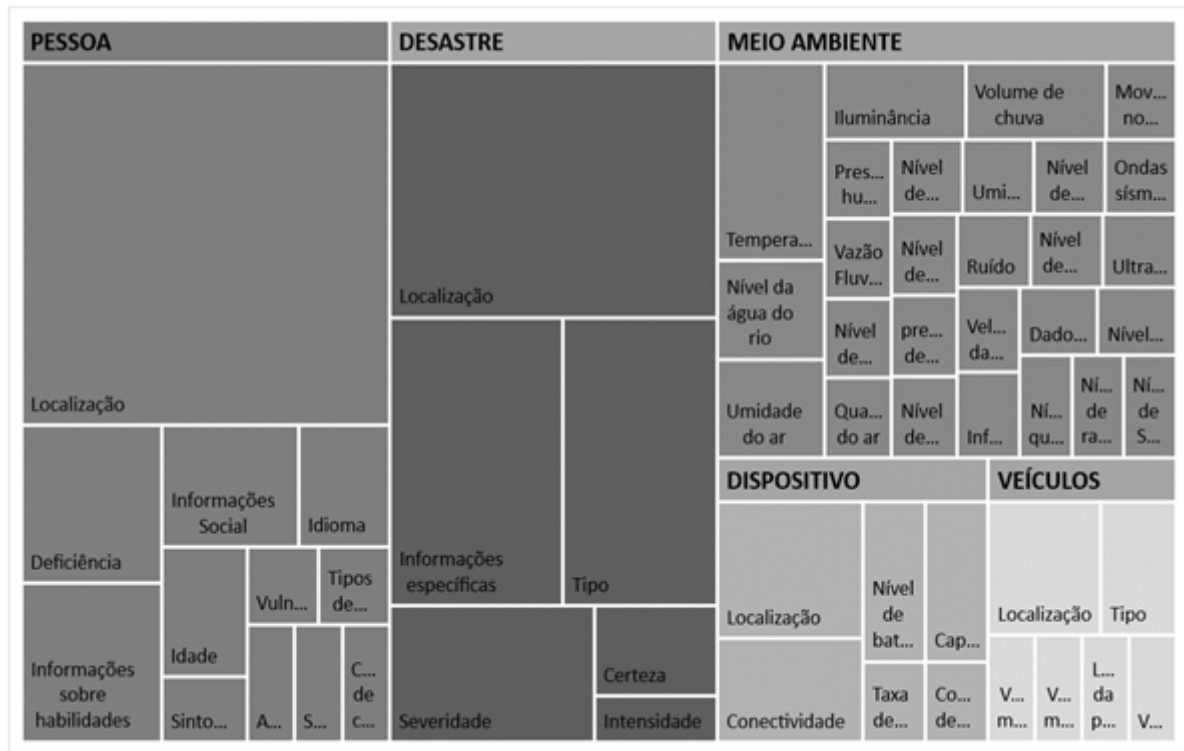


Figura 3.7: Elementos contextuais identificadas em estudos primários por entidade contextual. Fonte: Elaboração Própria.

emergência personalizadas, como, por exemplo, personalizar as rotas de evacuação para pessoas idosas evitando terrenos perigosos já que idosos geralmente têm problemas de locomoção. Este elemento contextual apareceu em apenas dois artigos. Outro elemento contextual de pessoa que apareceu em apenas dois artigos foi o “Idioma”. O idioma foi utilizado em sistemas para traduzir as mensagens de texto para o idioma preferido da pessoa.

Seis outros elementos contextuais da entidade Pessoa foram encontrados neste estudo. A “Vulnerabilidade” esteve presente em um estudo para quantificar quão vulnerável é alguém que esteja suscetível a um desastre. O “Canal de Comunicação” foi utilizado em outro estudo para identificar a forma de contatar seus usuários entre diferentes dispositivos, além disso, algumas vezes a mensagem precisa ser personalizada com base no dispositivo de comunicação. Por exemplo, os Smartphones podem receber mensagens de texto maiores (usando aplicativos) do que os celulares tradicionais (usando o SMS). Os elementos contextuais “Sintomas (diagnóstico)” e “Gênero” foram usados em um sistema que fornecia algumas instruções sobre emergência pessoal. A “Atividade” da pessoa foi usada em um trabalho para adaptar a maneira como a pessoa seria notificada, por exemplo: Se a pessoa estiver dormindo, o alerta deveria ser um som alto. “Tipo de emergência preferido” foi usado para filtrar as informações que a pessoa receberia com base na sua opção sobre o tipo de emergência preferido.

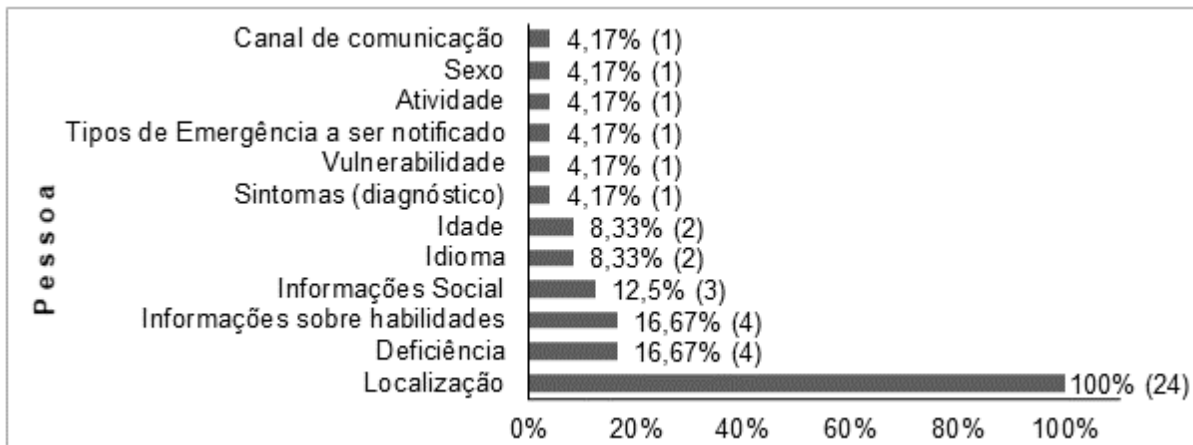


Figura 3.8: Mapeamento dos EC da entidade Pessoa presente em 24 estudos primários.

(B) Elementos Contextuais da entidade Desastre

A entidade Desastre esteve presente em 24 dos 38 estudos selecionados. Durante o processo de extração dos dados mapearam-se seis elementos contextuais desta entidade: Localização, Tipo do Desastre, Severidade, Certeza, Intensidade e Informações Específicas sobre Desastres. O elemento contextual mais presente foi localização, a qual esteve presente em 15 (62,5%) dos 24 estudos em que esta entidade foi identificada. A informação do local de desastre geralmente é utilizada em conjunto com a localização da pessoa para detectar se o indivíduo está em perigo ou não. O segundo elemento contextual mais presente foi o tipo do desastre, aparecendo em oito (33,33%) estudos primários. Uma vez que cada situação de desastre exige respostas específicas, o tipo do desastre (fogo, terremoto, inundação, etc) foi utilizado para determinar quais instruções deveriam ser enviadas as pessoas na zona de perigo. O elemento contextual de Severidade esteve presente em 5 artigos. Já o EC Certeza apareceu em 2 e o EC Intensidade em 1 artigo. Estes EC Severidade, Certeza e Intensidade foram utilizados para classificar a gravidade da situação de desastre. Estas informações são relevantes para serem usadas na escolha de canais de comunicação, para gerenciar unidades de resposta a emergências e solicitar voluntários. Outros elementos contextuais apareceram para coletar informações específicas de um desastre, como por exemplo: A direção e velocidade de um tsunami, ou o epicentro e a magnitude de terremotos. Após agrupamento identificou-se que 9 estudos continham dados específicos sobre a situação de desastre. A Figura 3.9 mostra o mapeamento dos elementos contextuais da entidade Desastre.

(C) Elementos Contextuais da entidade Meio Ambiente

Os elementos contextuais que fazem parte da entidade “Meio Ambiente” foram comumente utilizados para prever, detectar e monitorar uma situação de desastre. Uma vez que os estudos selecionados foram desenvolvidos para diferentes tipos de desastres, as informações coletadas foram muito díspares e específicas para cada situação. A Figura 3.10 mostra todos os elementos contextuais que foram mapeados para a entidade Meio Ambiente.

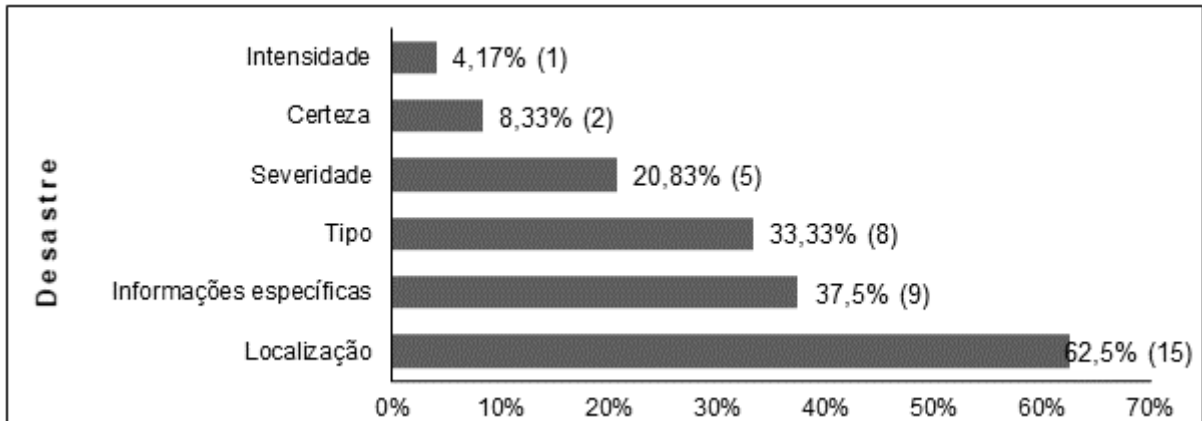


Figura 3.9: Mapeamento dos EC da entidade Desastre presente em 24 estudos primários.

(D) Elementos Contextuais da entidade Dispositivo

A localização do dispositivo foi utilizada com o objetivo de identificar a localização da pessoa. Quando o dispositivo está em uma zona de perigo, significa dizer que alertas sobre o desastre devem ser direcionados para este dispositivo com a intenção que ele seja entregue a pessoa que está de posse do aparelho. O elemento contextual capacidade foi utilizada para definir que tipo de mídia (por exemplo: texto, áudio, vídeo) poderia ser enviada para o dispositivo. Outros dois elementos contextuais também foram utilizados para escolher o formato de mídia da mensagem, a conectividade e a taxa de dados da

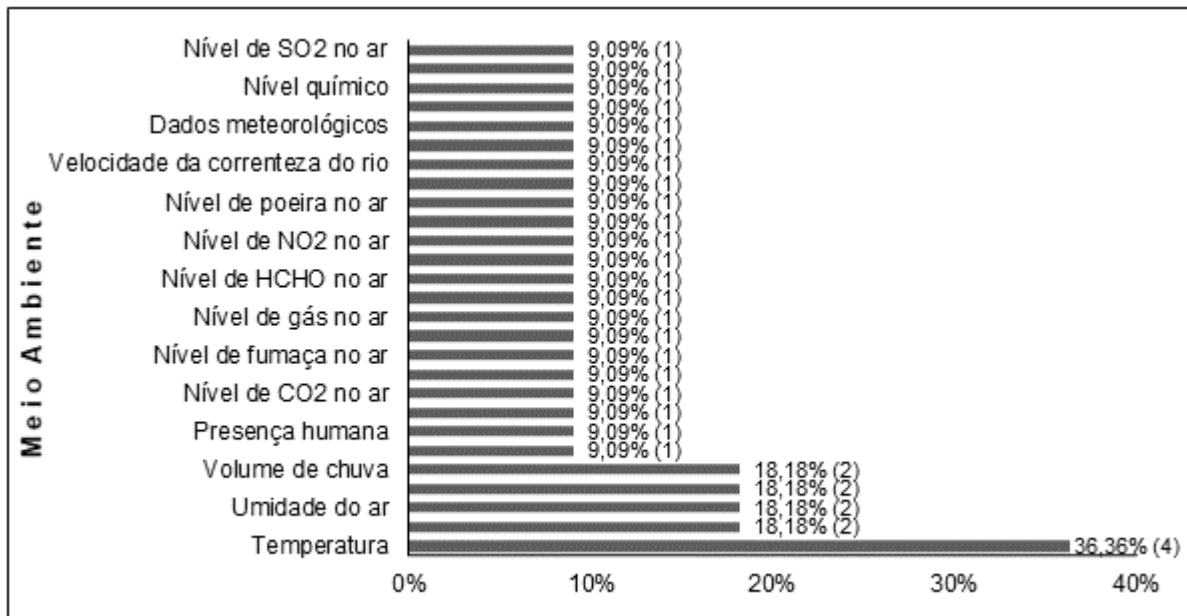


Figura 3.10: Mapeamento dos EC da entidade Meio Ambiente presente em 11 estudos primários.

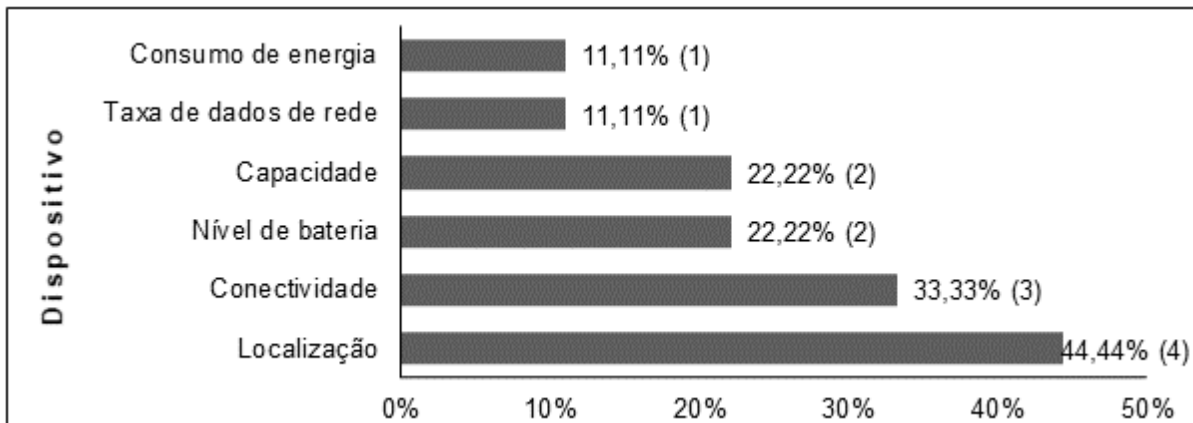


Figura 3.11: Mapeamento dos EC da entidade Dispositivo presente em 9 estudos primários.

rede. O nível da bateria e o consumo de energia foram utilizados com o objetivo de economizar energia e manter o canal de comunicação ativo o maior tempo possível. A Figura 3.11 mostra os elementos contextuais referentes ao dispositivo de comunicação.

(E) Elementos Contextuais da entidade Veículo

Os elementos de contexto da entidade ‘‘Veículo’’, mostrada na Figura 3.12, são usados com dois propósitos: i) para evitar que os veículos se desloquem para a zona de perigo e para tirá-los de lá e ii) melhorar a gestão de unidades de resposta a emergências em situações de desastre. Desta forma, a localização e o tipo da unidade (por exemplo: caminhão de bombeiros, ambulância) foram utilizados para definir qual unidade poderia ajudar na situação de desastre.

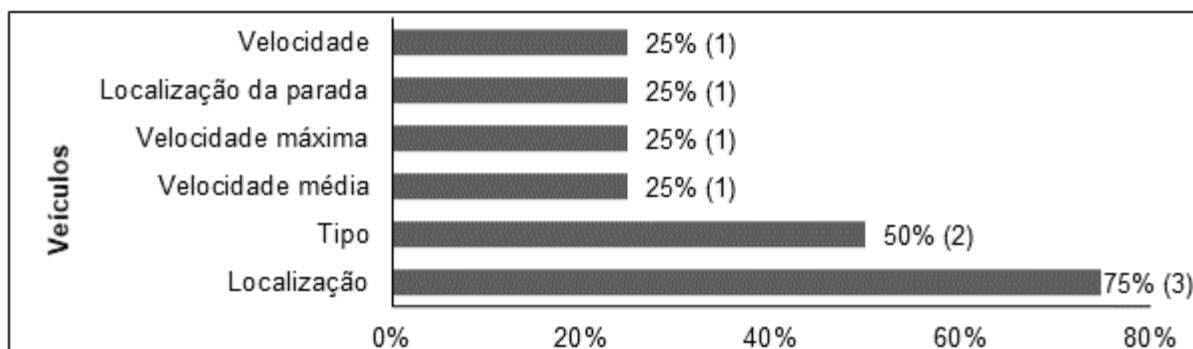


Figura 3.12: Mapeamento dos EC da entidade Veículo presente em 4 estudos primários.

3.2.6 QP5 - A solução proposta tem suporte para pessoas com deficiência?

Para Sullivan e Häkkinen (2011), pessoas com deficiência estão sujeitas a um risco especial e suas necessidades devem ser consideradas na concepção de sistemas de aviso de

desastre. Assim sendo, esta questão de pesquisa foi adicionada visando mapear o suporte oferecido pelos sistemas de alerta antecipado nos estudos primários selecionados. Os dados extraídos dos 38 estudos primários selecionados revelaram que apenas 21,05%, 8 trabalhos, ofereceram algum suporte para pessoas com deficiência. Os outros 30 trabalhos, 78,95%, não tiveram abordagens para as pessoas com deficiência. A Figura 3.13 mostra graficamente estes dados. Além desta constatação, os estudos foram categorizados de acordo com o tipo de deficiência que era oferecido suporte. A classificação utilizou como base a “Cartilha do Censo 2010 - Pessoas com Deficiências” (OLIVEIRA, 2012). A Tabela 3.8 apresenta a relação dos estudos primários selecionados que oferecem suporte às pessoas com deficiência.



Figura 3.13: Suporte oferecido às pessoas com deficiência.

Outra informação que objetivou-se mapear foi qual era o suporte oferecido por estas soluções. A leitura dos artigos revelou que para as pessoas com deficiência visual, o maior suporte oferecido foi o envio de mensagens de áudio que esteve presente em 50% dos estudos. O segundo suporte mais oferecido para as pessoas com deficiência visual foi a técnica conhecida como *TTS* que converte textos em voz através de uma sintetização de fala humana. A técnica *TTS* esteve presente em 37,5% dos estudos, 3 artigos. Outros suportes apareceram com apenas uma ocorrência por estudo: A emissão de um padrão de tom distinto para indicar o alerta, o envio de informações adicionais e a alteração nas

Estudo Primário	Deficiência Visual	Deficiência Auditiva	Deficiência Motora	Deficiência Mental ou Intelectual	Deficiência não Definida
(MSL1)	X	X			
(MSL16)	X	X			
(MSL18)	X				
(MSL20)	X	X			
(MSL25)	X				
(MSL33)	X		X		
(MSL34)	X	X	X	X	
(MSL35)					X
Total Geral	7	4	2	1	1

Tabela 3.8: Relação dos estudos primários selecionados que oferecem suporte a pessoas com deficiência.

cores de fundo e de primeiro plano do aplicativo celular para pessoas com baixa visão ou para aqueles indivíduos que não reconhecem ou não diferenciam algumas cores específicas.

Dentre os suportes oferecidos para as pessoas com deficiência auditiva, estiveram presentes o envio de vídeos com a conversão do texto do alerta para a língua de sinais; alertas através de vibrações do celular, inclusive um trabalho utiliza padrões distintos do que o celular já está utilizando normalmente; o envio de mensagens de texto, imagens, vídeos e informações adicionais. Todos esses suportes apareceram uma vez. O suporte oferecido para quem tem deficiência motora foi o aumento do espaçamento entre linhas e do zoom padrão do dispositivo e o envio de instruções adicionais. Ambos aparecendo em apenas um estudo. Para as pessoas com deficiência mental ou intelectual o envio de informações adicionais. Um dos estudos não definiu o tipo de deficiência que atenderia pois propõe uma solução para uma cidade inteligente e dentro desta perspectiva, os autores propõem que seja disponibilizado um dispositivo de alarme móvel para pessoas idosas ou pessoas com deficiência, mas não define como seria este dispositivo. A identificação dos estudos de acordo com o suporte oferecido para as pessoas com deficiência é mostrada na Tabela 3.9.

Tipo de Deficiência	Suporte oferecido	Estudos Primários	Quant.
Deficiência Visual	Mensagem de áudio	(MSL1) (MSL16) (MSL18) (MSL25)	50,0% (4)
	TTS (texto para fala)	(MSL20) (MSL25) (MSL33)	37,5% (3)
	Padrão de tom distinto	(MSL20)	12,5% (1)
	Instruções adicionais	(MSL34)	12,5% (1)
	Nas cores (fundo e primeiro plano)	(MSL33)	12,5% (1)
Deficiência Auditiva	Converter texto em Língua de Sinais	(MSL20)	12,5% (1)
	Vibração	(MSL1)	12,5% (1)
	Texto	(MSL16)	12,5% (1)
	Imagem	(MSL16)	12,5% (1)
	Vídeo	(MSL16)	12,5% (1)
	Instruções adicionais	(MSL34)	12,5% (1)
Deficiência Motora	Padrão de vibração distinto	(MSL20)	12,5% (1)
	Instruções adicionais	(MSL34)	12,5% (1)
Deficiência Mental ou Intelectual	Aumenta o espaçamento entre linhas e zoom padrão	(MSL33)	12,5% (1)
	Instruções adicionais	(MSL34)	12,5% (1)
Deficiência não definida	Dispositivo de alarme móvel	(MSL35)	12,5% (1)

Tabela 3.9: Suporte oferecido às pessoas com deficiência.

3.2.7 QP6 - A solução proposta tem suporte a diferentes idiomas?

Apenas oito estudos ofereciam suporte a mais de um idioma: (MSL1) (MSL2) (MSL9) (MSL13) (MSL16) (MSL18) (MSL33) (MSL34). Os demais 30 estudos não apresentaram apoio a múltiplos idiomas. Dentre os estudos que se preocuparam com o suporte a diferentes idiomas, três deles possuíam tradução automatizada para traduz a mensagem de risco para qualquer outro idioma de preferência do usuário. Quatro estudos reportavam que ofereciam o suporte, mas não definiam para qual idioma. Em um dos estudos foi

indicado o inglês e árabe. A Tabela 3.10 mostra uma compilação dos estudos de acordo com o suporte oferecido a múltiplos idiomas.

Oferece suporte a mais de um idioma?	Idiomas Suportados	Estudos	Quant.
Não			30
Sim	Árabe e Inglês	(MSL9)	1
	Não definido	(MSL1) (MSL13) (MSL16) (MSL18)	4
	Qualquer Idioma (tradução automatizada)	(MSL2) (MSL33) (MSL34)	3
Total geral de estudos primários			38

Tabela 3.10: Suporte a múltiplos idiomas.

3.3 DISCUSSÃO

Fazendo uma recapitulação dos estudos versus o país que concentra a pesquisa na área estudada, percebe-se que os trabalhos estão espalhados por diversos países, despontando a Espanha com o maior número de publicações, seguido pelos Estados Unidos, Alemanha, Canadá, Coreia, Índia, Reino Unido, República Tcheca, Taiwan, África do Sul, Austrália, Bangladesh, Chipre, Emirados Árabes Unidos, Eslovênia, Finlândia, França, Grécia, Indonésia, Israel, Itália, Japão, Romênia, Rússia e Tailândia. Os estudos concentravam em soluções que atendessem a qualquer tipo de desastre e em qualquer ambiente. A pergunta principal de pesquisa que o estudo de mapeamento procurou responder foi como a computação sensível ao contexto foi aplicada para apoiar sistemas de comunicação de crise. A extração e análise dos 38 (trinta e oito) estudos primários selecionados no processo de mapeamento sistemático da literatura deixou claro que a computação sensível ao contexto tem sido utilizada na comunicação de crise desde o ano de 2006, muito embora a pesquisa tenha sido realizada a partir de 1994. E ela vem sendo aplicada de forma maciça para identificar as possíveis vítimas e direcionar os alertas apenas para este público e com conteúdo adaptado. A sensibilidade ao contexto também apoia a predição e monitoramento de desastres em sistemas que integram outros elementos-chave que foram apresentados na pesquisa sobre EWS realizada pela Secretaria Interinstitucional da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres da ONU (UN/ISDR) (Secretary-General of the United Nations, 2006) e representados na Figura 2.1. Classificando-se os elementos contextuais mais presentes nos estudos de acordo com a classificação de (KNAPPMAYER et al., 2013), percebe-se que dos nove grupos apresentados por ele, os trabalhos possuem elementos classificados em cinco deles, quais sejam: contexto espacial, contexto temporal, contexto ambiental, contexto do dispositivo e contexto do usuário.

Dentre os propósitos da utilização da sensibilidade ao contexto, Tabela 3.7, os itens “Escolher os usuários para notificar”, “Escolher o canal de comunicação” e “Adaptar conteúdo” estão dentro do escopo deste trabalho. A Tabela 3.11 apresenta estes itens

com um comparativo em ofertar ou não suporte às pessoas com deficiência e múltiplos idiomas. Conforme resumo da Tabela 3.11, dos 38 (trinta e oito) estudos selecionados 11 (onze) utilizaram sensibilidade ao contexto para adaptação de conteúdo e destes, seis oferecem suporte às pessoas com deficiência. A escolha dos usuários para notificação esteve presente em 17 (dezesete) estudos, mas apenas cinco destes forneciam algum suporte para pessoas com deficiência. A escolha do canal de comunicação só é levada em consideração em um dos trabalhos e este é um elemento contextual importante, haja vistas que a depender do tipo de conexão da comunicação, a mensagem poderá ter um grande atraso na entrega se a mídia for muito pesada para a recepção, comprometendo a sua entrega.

Utilização de Contexto	Não há suporte		Oferece suporte	
	PcD	Múltiplos idiomas	PcD	Múltiplos idiomas
Adaptar conteúdo	5	5	6	6
Escolher o canal de comunicação	-	-	1	-
Escolher os usuários para notificar	12	11	5	6

Tabela 3.11: Estudos que oferecem suporte à pessoas deficientes e múltiplos idiomas por utilização do contexto.

O que se constatou também durante a leitura e extração dos dados é que apenas 10 trabalhos, 26,3%, utilizam o padrão CAP na transmissão das mensagens e na maioria dos estudos, não é apresentado um modelo de contexto e uma arquitetura bem definida que contemple aspectos da sensibilidade ao contexto. Estes achados serviram de base para a proposta deste trabalho. Mas antes da apresentação da proposta, alguns dos trabalhos que estão relacionados com a proposta serão explorados na Seção 2.2.2.1 a seguir.

3.4 AMEAÇAS À VALIDADE

Existem algumas ameaças à validade neste estudo de mapeamento e para mitigá-los, foram utilizadas as seguintes estratégias:

Questões de pesquisa: As questões de pesquisa definidas neste estudo podem não fornecer uma cobertura completa. As questões foram definidas acompanhadas de discussões com o grupo de pesquisa CEManTIKA e com os participantes do MSL, a fim de validá-las;

String de busca: a string de busca ficou bem abrangente, retornando muitos artigos (5.025). O esforço para a fase de leitura e avaliação, embora inicialmente apenas dos títulos e resumos dos artigos, pode ter introduzido erro humano e algum viés durante esta atividade. Para reduzi-los, essa fase foi realizada por dois pesquisadores, e quando ambos discordaram na aplicação dos critérios de inclusão ou exclusão, considerou-se uma terceira opinião.

3.5 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo demonstrou os procedimentos realizados e os resultados encontrados no estudo de mapeamento sistemático realizado. Realizou-se uma ampla busca automática por estudos primários que tratassem sobre comunicação de crise e que utilizassem sensibilidade ao contexto. A busca foi realizada de forma sistemática nas bases científicas da ACM Digital Library, DBLP, Elsevier - Engineering Village, IEEE Xplore Digital Library, ScienceDirect, Scopus e Web of Science. Deste processo, foram localizados 2.962 (dois mil novecentos e sessenta e dois) estudos que tiveram seus resumos e títulos lidos. Durante a leitura e utilizando critérios de inclusão e exclusão, 52 (cinquenta e dois) trabalhos foram selecionados para leitura completa e extração de dados considerados importantes para a proposição desta tese. No processo de extração dos dados, alguns artigos foram ainda excluídos e restaram 38 (trinta e oito) estudos primários que foram analisados. Dentre os achados, os dados mostram que existe uma lacuna em sistemas de alerta antecipado que contemplem grupos vulneráveis como pessoas com deficiência ou pessoas que não falem o idioma local como, por exemplo, turistas. Além disso, os canais de comunicação não são levados em consideração para a personalização dos alertas.

Realizando-se uma comparação dos trabalhos relacionados sobre EWS Sensíveis ao Contexto que foram apresentados neste capítulo e na Seção 2.2.2.1 do capítulo anterior, foi possível montar a Tabela 3.12. Nesta tabela já fora incluída a proposta dos critérios que esta tese pretende atender. No comparativo, foram agrupados : (i) se os trabalhos direcionam alertas para as pessoas que estão em área de risco; (ii) se é proposto um modelo de contexto de forma a facilitar o desenvolvimento de novos EWS; (iii) se o trabalho fornece suporte às pessoas com deficiência e, se além de fornecer o suporte, se adaptações de conteúdo são realizadas de acordo com a deficiência da pessoa; (iv) se adaptações são realizadas de acordo com o canal de comunicação e (v) se adaptações de conteúdo são realizadas para pessoas que não falam o idioma no qual a mensagem do alerta foi enviado.

Se por um lado a Seção 2.2.2.1 mostrou em linhas gerais as proposições de EWS Sensíveis ao Contexto, a Tabela 3.12, mostra por outro ângulo, que apesar dos trabalhos relacionados apontarem soluções de EWS sensíveis ao contexto, nenhuma delas propõe um modelo de contexto, quer seja o modelo estrutural ou o modelo comportamental. Ao se definir um modelo contexto, será possível que desenvolvedores possam identificar os elementos contextuais e comportamentos que são necessários ser atendidos em seus projetos de EWS para oferecer um sistema de alerta que dissemine mensagens acessíveis que considerem o perfil do usuário, quer ele seja uma pessoa com deficiência ou não, ou ainda um turista que não fala o idioma local.

O próximo capítulo apresentará a abordagem proposta por este estudo.

	Klafft e Ziegler (2014)	Zeitz, Marchany e Tront (2014)	Rahman, Alam e Chowdhury (2012)	Meissen e Voisard (2008)	Mehta, Müller e Voisard (2013)	Malizia et al. (2009)	Proposta da Tese
Direciona alerta para as pessoas em área de risco?	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Propõe um modelo de contexto?							✓
Suporte a Deficientes	✓		✓			✓	✓
Prevê adaptação de conteúdo para deficientes?			✓			✓	✓
Prevê adaptação de conteúdo de acordo com características do canal de comunicação?	✓						
Prevê adaptação de conteúdo para não nativos?	✓						✓

Tabela 3.12: Comparação entre EWS Sensíveis ao Contexto e a Proposta desta Tese.

ESTUDOS EXPLORATÓRIOS

Tendo como entrada os conhecimentos teóricos adquiridos a partir do Mapeamento Sistemático da Literatura, decidiu-se por realizar três estudos exploratórios para ratificar ou retificar os objetivos do trabalho. O primeiro estudo abordava a questão das pessoas com deficiência, o segundo teve como foco compreender o protocolo CAP e o terceiro estudo realizado foi sobre um sistema de alerta antecipado em funcionamento.

Este capítulo está organizado da seguinte maneira: a Seção 4.1 apresenta o estudo exploratório sobre pessoas com deficiência e a Seção 4.2 apresenta um estudo exploratório que utiliza alertas no formato do Protocolo de Alerta Comum em uma plataforma para avaliação do comportamento do contexto com os dados disponibilizados neste formato. Na Seção 4.3 é apresentado um estudo exploratório sobre um EWS em funcionamento. A Seção 4.4 apresenta uma análise de 10.429 mensagens de alerta antecipado no padrão CAP geradas pelo INMET entre os anos de 2015 a 2019. Por fim, a Seção 4.6 apresenta os direcionamentos do escopo do trabalho que foi ajustado diante dos resultados encontrados.

4.1 UMA PESQUISA DE CAMPO EXPLORATÓRIA COM CEGOS E SURDOS

A partir das evidências coletadas no estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura, foi possível notar que, embora fossem propostas soluções para grupos vulneráveis, os trabalhos investigados não apresentavam experimentos com a participação de pessoas com deficiência, e, quando havia participação, não apresentavam os resultados de forma que se pudesse analisá-los. Nas pesquisas realizadas nesta tese também não foram localizados estudos com público brasileiro que avaliem com pessoas com deficiência o envio de alerta antecipado sobre situações de desastres. Diante destes fatos, decidiu-se por realizar um estudo exploratório através de uma pesquisa de campo, para identificar a percepção de membros de grupos vulneráveis como cegos e surdos frente a sistemas de alerta antecipado. O resultado deste estudo foi publicado no XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC Estendido 2021. Para maiores informações ver (LOBO; VIEIRA, 2021).

Esta seção está distribuída em 3 subseções, sendo que a Subseção 4.1.1 apresenta a metodologia do estudo. A Subseção 4.1.2 são apresentados os resultados encontrados e, por fim, na Subseção 4.1.3 estão as conclusões deste estudo.

4.1.1 Metodologia

O estudo realizado foi um estudo qualitativo exploratório, com entrevistas semiestruturadas para conhecer como alertar pessoas surdas e cegas. A pesquisa de campo para este estudo foi realizada em dois momentos e contou com a participação voluntária de sete pessoas com deficiência visual, três intérpretes de Libras e uma pessoa com deficiência auditiva. Inicialmente, o estudo foi realizado com as pessoas com deficiência visual da Associação Baiana de Cegos - Salvador/BA. O contato com este grupo foi intermediado por um membro do grupo de pesquisa CEManTIKA. Sua proximidade com o presidente da associação permitiu que nos aproximássemos dos associados para a realização deste estudo. Antes das entrevistas, foi explicado para todos os integrantes o teor da pesquisa e lido o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para que todos soubessem os objetivos deste trabalho. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas individualmente e conduzidas por dois membros do grupo de pesquisa CEManTIKA, por cerca de quinze minutos de duração, tendo sido gravadas em áudio e posteriormente transcritas para análise. O TCLE e o formulário para a realização das entrevistas semiestruturadas estão disponíveis respectivamente no Apêndice B e Apêndice C.

No segundo momento, o estudo foi dedicado a avaliar o grupo de pessoas com deficiência auditiva. Devido à proximidade com um intérprete da Língua Brasileira de Sinais, as primeiras entrevistas foram realizadas com intérpretes de Libras. A conversa foi realizada com o apoio de um questionário impresso, gravada em áudio e posteriormente transcritas para análise. Durante a entrevista, foram sugeridos nomes de pessoas surdas para serem entrevistadas. Das pessoas citadas, somente um conseguiu espaço na agenda para ser entrevistado, dificultando a amostra como também as análises dos resultados encontrado. A entrevista com o surdo foi realizada com o acompanhamento de um intérprete de Libras. Também foi utilizado um questionário como apoio e a entrevista foi gravada em áudio e transcrita.

4.1.2 Resultados

Os resultados das entrevistas serão apresentados separadamente para os grupos das pessoas com deficiência visual e das pessoas com deficiência auditiva, sendo organizados em três categorias. Na primeira, discutem-se as perguntas para caracterização do entrevistado. Na segunda, avaliam-se questões relativas ao envolvimento com às situações de desastres. Por fim, discutem-se aspectos relacionados como alertá-los (cegos e surdos) através do smartphone. Devido ao número limitado de participantes, os resultados devem ser considerados exploratórios e precisam ser confirmados em um estudo maior.

4.1.2.1 Pessoas com Deficiência Visual

As entrevistas foram realizadas de forma individual e acompanhadas por dois pesquisadores. Ao todo foram entrevistadas 7 pessoas com deficiência visual, sendo 2 com baixa visão e 5 cegos. Ainda sobre a caracterização dos entrevistados, duas pessoas tinham a deficiência desde o nascimento, sendo uma pessoa cega e outra com baixa visão, e os demais a deficiência foi adquirida ao longo da sua vida. Os dois entrevistados de baixa visão tinham 35 anos, enquanto as pessoas com cegueira tinham idade média de 53 anos, sendo a menor idade identificada de 38 anos e a maior de 67 anos. Considerando-se todos os entrevistados sem agrupamentos, a média de idade passa a ser de 48 anos.

Uma vez que os entrevistados apresentaram-se na associação de forma voluntária para responder a pesquisa, uma das perguntas tratava sobre o envolvimento em situações de desastre. Quando questionados sobre este aspecto, 42,86% dos entrevistados informaram que nunca tiveram qualquer envolvimento com uma situação de desastre. Os outros 57,14% responderam que já se envolveram e citaram incêndio e alagamento como sendo os eventos ocorridos.

As perguntas da sequência tiveram o objetivo de identificar formas de alertar pessoas cegas sobre situações de desastre utilizando smartphones. Dessa forma, o primeiro item foi direcionado a saber como as pessoas que se envolveram em situações de desastres foram avisadas do evento, como eles achavam que poderiam ser alertadas e como o alerta poderia ser feito através do smartphone.

Questionando-se como haviam sido avisados sobre as situações de desastre que se envolveram, duas pessoas relataram que ouviram barulhos ou gritos que chamaram a sua atenção, uma pessoa informou que foi alertada por outra pessoa e outro entrevistado informou que não foi avisado, apenas sentiu a água no meio da cintura quando desceu as escadas de casa. Indagados como achavam que uma pessoa cega deveria ser avisada sobre os desastres, surgiram respostas como: através de aplicativos, através de dispositivos ou um alerta sonoro. As demais respostas remeteram a ajuda por outras pessoas ou não souberam responder.

Sobre possuir ou se já possuiu smartphones, 28,57%, representando 2 entrevistados, informaram que possuíam, 28,57% informaram que já tiveram, mas não possuem mais porque não se adaptaram, e os outros 42,86% (3 entrevistados) responderam que não possuíam smartphone.

4.1.2.2 Pessoas com Deficiência Auditiva

Para o grupo das pessoas com deficiência auditiva, foram entrevistados três intérpretes de Libras e uma pessoa surda, totalizando quatro pessoas. As entrevistas foram realizadas de forma individual. Dentre os intérpretes, dois eram professores de Libras, um do nível superior e outro do nível médio. Todos tinham experiência com Libras há mais de 15 anos, inclusive um dos professores já lecionava há mais de 28 anos. Apenas um dos intérpretes tinha se envolvido em uma situação de desastre que foi uma explosão em um gasoduto, que afetou o bairro onde morava, mas o entrevistado relatou que não recebeu qualquer aviso ou alerta antes ou depois do incidente. O entrevistado surdo possuía 26 anos quando foi entrevistado. Ele é surdo desde o nascimento e sua primeira língua aprendida foi Libras. O entrevistado também relatou em sua entrevista que nunca se

envolveu em uma situação de desastres.

Com relação ao conhecimento sobre sistemas de alerta antecipado, todos os participantes responderam que já tinham ouvido falar, embora nunca tenham recebido nenhum alerta até aquele momento da entrevista. Para este grupo de entrevistado, foi questionado se eles moravam em área considerada de risco e todos informaram que não.

Neste momento as perguntas foram direcionadas para como alertar pessoas surdas sobre situações de desastre através do smartphone. Os resultados mostraram um alinhamento das respostas dos intérpretes com o surdo entrevistado. Por unanimidade, todos entrevistados responderam que o alerta deveria ser dado em Libras. Outras sugestões como imagens ou desenhos como os utilizados por placas de trânsito e animações foram citadas pelo entrevistado surdo. As Tabelas 4.1 e 4.2 resumem como deveriam ser os alertas e os recursos do smartphone que deveriam ser utilizados para chamar a atenção dos surdos.

Tabela 4.1: Formas de alerta para pessoas surdas

Como alertar?	Entrevistado Surdo	Intérpretes	Total
Em Libras	1	3	4
Desenhos ou animações	1	1	2

Tabela 4.2: Formas de chamar a atenção de pessoas surdas para o smartphone

Como chamar a atenção?	Entrevistado Surdo	Intérpretes	Total
Sinal Luminoso	1	3	4
Vibração	1	2	3
Luzes piscando		1	1
Cores variadas		2	2

4.1.3 Conclusões

O estudo realizado foi qualitativo, exploratório, com uma amostra pequena, que buscou fontes distintas na tentativa de sugerir como alertar pessoas cegas ou surdas para situações de desastres através do smartphone. Até onde se pesquisou, são poucos estudos sobre sistemas de alerta antecipado que discutem a adaptação do envio dos alertas para estes grupos vulneráveis. Esse foi o primeiro passo em direção ao sistema de alerta antecipado de desastres acessível. A personalização das mensagens para as pessoas com deficiência visual e as pessoas com deficiência auditiva tornam-se importantes, pois pode significar salvar vidas.

A revisão da literatura indicava que os surdos apresentam dificuldades na leitura de textos em português. Durante as entrevistas com os intérpretes também foi relatado esse fato, sendo este o motivo de todos indicarem que os alertas deveriam ser em Libras. Na

entrevista da pessoa surda, foi possível constatar tal situação, quando foi apresentado ao entrevistado um texto sobre um alerta e posteriormente foi solicitado que ele dissesse o que ele entendeu do texto. Também ficou claro na entrevista que não basta só traduzir o texto para Libras, é preciso adaptar o texto para que ele seja mais claro e tenha um vocabulário que consiga ser de fácil entendimento. Dessa forma, é preciso que seja realizado um estudo aprofundado sobre qual o vocabulário adequado para ser utilizado no envio de mensagens de alerta para pessoas surdas. Para a realização de entrevistas com pessoas surdas também foi respondido por todos os intérpretes que é possível realizá-las em grupo, desde que se tenha um intérprete no processo.

Percebe-se, portanto, que um sistema de alerta antecipado deverá incluir o envio de alertas personalizados para as pessoas com deficiência visual e para as pessoas com deficiência auditiva. Para as pessoas com deficiência auditiva a mensagem deve ser transmitida em Libras, já que Libras é a língua brasileira de sinais, devendo em outros países utilizar outra linguagem de sinais. Já para as pessoas com deficiência visual, os sistemas de alerta antecipado devem contemplar de forma diferente pessoas com baixa visão e pessoas cegas. Apesar da boa compreensão, também é preciso avaliar a utilização de termos técnicos nas mensagens de alerta direcionadas a este público.

4.2 ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O CAP

Este segundo estudo exploratório teve como objetivo aprofundar os conhecimentos obtidos no estudo de mapeamento sistemático sobre o CAP e a disseminação de alertas antecipados focados no usuário através da implementação de um protótipo. Com este objetivo, um protótipo simulou o cadastro de alguns usuários e utilizou mensagens reais de emergência no formato do padrão CAP para localizar os usuários em risco e testar adaptações de conteúdo. O resultado deste estudo foi publicado no XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação - SBSI 2017. Para maiores informações ver (RODRIGUES et al., 2017).

4.2.1 Metodologia

Este estudo foi realizado em conjunto com outros pesquisadores que estavam cursando mestrado e pesquisavam temas na área de crise e emergência. Para a identificação de vítimas potenciais, a personalização das mensagens e a definição de canais de comunicação que deveria ser utilizado para a disseminação dos alertas, um protótipo foi construído para simular a aquisição de informações contextuais de usuários, smartphones dos usuários e dados de emergência em formato CAP. Para este estudo foram utilizadas duas fontes de dados de emergência, o *Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)* e o INMET.

A primeira fonte, é o Sistema Global de Alerta e Coordenação de Desastres - GDACS, uma cooperação formada entre as Nações Unidas, a Comissão Europeia e gestores de desastres em todo o mundo (GDACS, 2015). O GDACS dispõe de uma ampla base de dados sobre situações de emergência e, apesar de não personalizar o alerta, o GDACS possui um serviço de notificação em tempo real, no qual o usuário pode optar por receber

os alertas através de SMS ou e-mail. Para extrair os dados de emergência em formato CAP, foi desenvolvido um *Web Crawler*, um bot de Internet que navega sistematicamente na *World Wide Web*. O *Web crawler* rastreou e baixou 162 mensagens CAP do ano de 2015 do site do GDACS.

A segunda fonte de dados de emergência foi o Instituto Nacional de Meteorologia. De acordo com o site do órgão, a missão do INMET é prover informações meteorológicas à sociedade brasileira por meio de monitoramento, análise e previsão de tempo e de clima (INMET, 2021). Na ocasião deste estudo, solicitamos ao INMET algumas mensagens no padrão CAP para estudo e o INMET gentilmente disponibilizou 1.321 mensagens no padrão CAP que foram geradas entre os meses de junho e dezembro do ano de 2015.

As informações que foram extraídas das mensagens CAP e usadas pelo estudo foram: (i) identificador; (ii) remetente; (iii) *MsgType* - código que denota a natureza da mensagem de alerta; (iv) título - uma breve descrição do risco; (v) descrição - uma descrição do perigo que ocasionou a mensagem; (vi) polígono - um polígono geográfico da zona de perigo representado por *N* pontos consistindo da longitude e latitude que forma uma área; e (vii) recurso - arquivo adicional com informações suplementares, como imagens, áudios e vídeos. Durante o estudo, todas as informações de contexto foram utilizadas para definir regras para apoiar a disseminação de mensagens de comunicação de crise.

O protótipo pode ser resumido em duas fases: a primeira para a aquisição e personalização dos dados e a segunda que avalia o formato e distribuição da mensagem. Na primeira fase, acontece a aquisição de informações de contexto sobre a emergência e do usuário. Através da checagem se a localização do usuário está dentro da área de alerta presente no polígono do arquivo CAP, o protótipo elaborava uma lista de usuários na zona de perigo, seus dados de perfil e informações sobre a emergência. Diante destes dados, o protótipo traduzia os dados da emergência para o idioma definido no perfil do usuário. A segunda fase começa verificando se o smartphone do usuário tem acesso à rede. Esta informação também foi adicionada de forma estática no perfil simulado do usuário. A partir do tipo de acesso, o protótipo define: (i) se não tem conexão, envio de mensagem por SMS (apenas texto) e e-mail (texto e imagem); (ii) se tem conexão, envio de mensagem por SMS (apenas texto) se a conexão for 2G ou envio de textos, imagens e áudio se a conexão for 3G/4G/Wi-Fi.

4.2.2 Resultados

Para a realização dos testes, foram simulados dados de usuários, sendo criados perfis com informações de: identificação (id), o nome e idioma preferido, número de telefone, e-mail e dados de localização. Para a definição da localização geográfica, cada perfil criado recebeu uma coordenada geográfica aleatória que foi escolhida dentre todos os pontos de coordenada disponíveis nas mensagens CAP que foram utilizadas. Desta forma, cada usuário teria uma localização válida e a depender do alerta, ele poderia estar em risco ou não. Os dados do tipo de conexão do usuário também foram simulados aleatoriamente para que pudessem existir usuários offline e usuários online. Também foram simulados os dados do tipo de conexão (2G, 3G, 4G e Wi-Fi para os usuários online).

Durante os testes, o protótipo gerava um arquivo XML de saída contendo a estratégia

de disseminação, conforme mostrado na figura 4.1. A saída indicava quais usuários precisavam ser notificados com base no processamento do elemento contextual (localização). Contactar apenas os usuários dentro da zona de perigo é o primeiro objetivo do protótipo do sistema.

```
<sysout>
  <cap>1000228.xml</cap>
  <usersAtRisk>1</usersAtRisk>
  <user>
    <id>9</id>
    <name>Anthony Iommi</name>
    <channels>
      <SMS>
        <text>emergency text</text>
      </SMS>
      <email>
        <text>emergency text</text>
        <image>image reference</image>
      </email>
    </channels>
  </user>
</sysout>
```

Listing 4.1: Modelo de arquivo XML com a estratégia para disseminação do alerta que foi gerado a partir do protótipo de teste.

4.2.3 Conclusões

Este estudo serviu para testar os conceitos estudados sobre o protocolo CAP e a Sensibilidade ao Contexto. Várias simulações foram realizadas manipulando os campos do protocolo CAP e aprofundando-se o conhecimento sobre o protocolo. Os resultados foram satisfatórios pelo fato de poder manipular dados reais de arquivos CAP e realizar simulações com contextos diversos. Através destas informações contextuais já foi possível iniciar a personalização dos alertas. Maiores informações sobre este estudo poderão ser obtidas em (RODRIGUES et al., 2017).

4.3 ENTREVISTAS SOBRE UM SISTEMA DE ALERTA

Os estudos primários resultantes do mapeamento sistemático da literatura mostraram que os sistemas de alerta antecipado direcionam os alertas para pessoas em área de risco de acordo com a localização dos cidadãos e da área que tem a previsibilidade da ocorrência do evento futuro. A localização da área prevista para o evento é disponibilizada através de um polígono de coordenadas geográficas nos arquivos CAP. Além desse campo, o arquivo CAP possui outros campos que servem para determinar a gravidade do evento, mas estes campos não são abordados na literatura qual o tratamento dado para eles.

Desta forma, decidiu-se por realizar um segundo estudo exploratório para conhecer como funciona um sistema de alerta antecipado em produção. Pretendia-se com este estudo: (i) conhecer o Sistema de Alerta utilizado pelo Departamento de Defesa Civil do Brasil; (ii) conhecer como o sistema de alerta antecipado utiliza as mensagens no formato CAP e (iii) se existiam iniciativas para acessibilidade no sistema de alerta antecipado.

Esta seção está distribuída em 3 subseções, sendo que a Subseção 4.3.1 apresenta a metodologia do estudo. A Subseção 4.3.2 são apresentados os resultados encontrados e, por fim, na Subseção 4.3.3 estão as conclusões deste estudo.

4.3.1 Metodologia

Com o objetivo de conhecer um sistema de alerta antecipado que esteja em funcionamento, foi realizado um contato com a Defesa Civil do Estado de Sergipe para agendar uma conversa sobre o tema do trabalho e apresentar os objetivos deste estudo. O contato fora bem-sucedido e na ocasião foi agendada uma reunião entre pesquisadores do grupo e membros da Defesa Civil de Sergipe. Para conduzir a reunião, foi elaborada uma lista de questões de forma que o estudo pudesse ser qualitativo exploratório, através de entrevista semiestruturada.

O encontro foi conduzido em dois momentos. No primeiro momento houve a participação de especialistas do Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado de Sergipe (DEPEC/SE) que tinham contato com o sistema de alerta e que participavam das decisões sobre a disseminação ou não dos alertas para a sociedade. O segundo momento fora realizado em outra reunião e contou com a participação do responsável pela operacionalização do sistema de alertas públicos no estado de Sergipe.

4.3.2 Resultados

A primeira reunião realizada com a Defesa Civil teve como objetivo entender qual é o papel da instituição no sistema de alertas antecipado e como funcionava o sistema de alertas que a defesa civil utilizava. A reunião iniciou com uma apresentação dos objetivos do estudo desta tese e em seguida a reunião fora conduzida em forma de entrevista guiada por perguntas que eram inseridas a medida em que se encaixavam no contexto da conversa. Posteriormente a realização da entrevista, os dados foram transcritos e analisados. A apresentação dos resultados será realizada através das subseções a seguir que representam os objetivos de cada pergunta elaborada.

4.3.2.1 Canais de comunicação utilizados pela defesa civil para alertar a sociedade.

De acordo com a Defesa Civil de Sergipe, atualmente a legislação brasileira prevê que informações de relevância, como alertas para a população, podem ser enviados por canais de TV, por emissoras de rádio e através das mídias do próprio governo como sites da Defesa Civil ou sites do Governo Federal. Assim sendo, a Defesa Civil tem o aval legal para solicitar a comunicação por esses meios quando se trata de informações sobre

riscos que podem gerar situações de desastre e que podem surgir de maneira súbita. Além do aval, foi destacado que a Defesa Civil de Sergipe possui uma relação muito próxima com a imprensa. Outro serviço citado pela Defesa Civil para avisar a população foi o serviço de alerta por SMS. Este serviço foi desenvolvido pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e a Defesa Civil Nacional. Neste caso, os alertas são disparados para pessoas cadastradas no sistema.

Ainda sobre os canais de comunicação, questionou-se se existia algum critério para a escolha dos canais de comunicação e posteriormente se esta escolha era automática ou manual. Na ocasião fora informado que depende muito da natureza da emergência. Por exemplo, quando se recebe qualquer situação que indica a necessidade da população ter ciência, é feito o disparo de um SMS e paralelamente um comunicado é postado nas redes sociais do governo e, de acordo com os entrevistados, a imprensa, mesmo sem ser provocada, já replica esse comunicado em seus meios de comunicação, quer seja rádio ou TV. Com relação à publicação nos diversos canais, foi informado que o processo é manual. Tanto a publicação no Sistema de Alerta quanto nas redes sociais. Também fora comentado que é feita uma análise sobre o evento do alerta e quais as áreas que apresentam risco para este tipo de evento para que manualmente se defina a área que vai receber o alerta.

[...] se for por exemplo, risco de ventos fortes, vendavais e, [...] terá chuvas muito acima da média e com isso desabamento de encostas. Então, onde é que tem encosta? Na zona norte da capital, por exemplo, então a gente pode definir no sistema, delimitar qual é a área que vai receber. [...] a gente informa no mapa e o próprio sistema vai buscar o CEP para enviar para todo mundo que está cadastrado naquele CEP. [...] todos os celulares que colocarem, que se cadastraram, que pertence, que tem CEP aqui, vai receber. Mesmo que você não esteja aqui. Se você for cadastrado nesse CEP aqui você vai receber.
(Informação Verbal)

4.3.2.2 Alcance do sistema de alerta da defesa civil de Sergipe

Quando discutido sobre o atual alcance do sistema de alerta, os entrevistados informaram que aproximadamente 15 mil pessoas do município de Aracaju, capital do estado, estavam cadastradas no sistema, o que daria aproximadamente 2,5% de alcance do sistema, considerando-se que a população de Aracaju tem aproximadamente 600 mil habitantes. De acordo com a entrevista, as operadoras de telefonia solicitaram um prazo para implantar uma tecnologia na qual será capaz de enviar o alerta para qualquer pessoa que esteja em uma determinada área de forma automática, como já ocorre em outros países. E, por falta desta tecnologia, as pessoas precisam se cadastrar para poder receber o alerta.

4.3.2.3 Origem das informações dos alertas

Outra questão que foi abordada na entrevista foi sobre a origem das informações do alerta. O objetivo desta pergunta era conhecer quem fornecia as informações para os

alertas e se a Defesa Civil recebia ou gerava mensagens no padrão CAP. De acordo com a entrevista, existem órgãos de previsão tanto nos estados quanto em nível nacional. Dentre os órgãos foram citados: o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET; o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – Cemaden, ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD. De acordo com os entrevistados, todos estes órgãos fazem algum tipo de monitoramento e não existe um órgão central.

Perguntou-se também se ao receber uma mensagem de alerta de um destes órgãos, se a mensagem era encaminhada com o mesmo texto que foi recebido e os entrevistados informaram que não, que o texto era adaptado, inclusive porque em alguns casos, o texto todo não conseguiria ser enviado através de uma mensagem de SMS. Questionou-se também sobre as áreas de risco existentes no município de Aracaju. A Defesa Civil Estadual informou que as Defesas Civas Municipais possuem um mapeamento das áreas de risco, mapeando inclusive os diversos tipos de risco e onde eles estão localizados na cidade.

4.3.2.4 Ação direcionada para Pessoas com Deficiência

Também fora perguntado se existia alguma ação voltada para as pessoas com deficiência, e fora informado que não existia até o momento qualquer iniciativa exclusivamente para esse público e que qualquer estudo ou ideia para esse público receberia total apoio por parte daquela Defesa Civil Estadual.

4.3.2.5 Sistema IDAP - Interface de Divulgação de Alertas Públicos

De acordo com o DEPEC/SE, o envio de alertas para a população via SMS, televisão por assinatura ou Plataforma de Alertas Públicos da Google foi definido pela Portaria N.º 413. O sistema Interface de Divulgação de Alertas Públicos (IDAP), que é o sistema de alertas públicos utilizado pela Defesa Civil, é coordenado pelo Ministério da Integração, em parceria com a Anatel e operadoras de telefonia móvel. De acordo com a Portaria do Ministério da Integração que regula o funcionamento do IDAP, a responsabilidade para o envio de alertas para a população é da Defesa Civil Estadual. Para o cidadão receber os alertas, é preciso realizar um cadastro através do envio de uma mensagem de SMS contendo o CEP da área de interesse para o número 40199 (DEPEC/SE, 2021).

Durante a primeira reunião realizada com o Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil do estado de Sergipe, um dos especialistas do órgão fez o convite para uma nova reunião com o objetivo de apresentar o sistema IDAP. O novo encontro também foi realizado no Departamento Estadual de Proteção e Defesa Civil do estado de Sergipe e contou com a participação de um representante do grupo CEManTIKA e do especialista que é o responsável pela operacionalização do sistema IDAP no estado de Sergipe.

Durante a apresentação, o especialista do DEPEC/SE informou que quando existe

um alerta para o estado de Sergipe, a Defesa Civil recebe esta informação por e-mail. A partir desta notificação, o alerta é analisado pela equipe, inclusive sendo, às vezes, consultado o centro de meteorologia do estado, para que não sejam disparados alertas que gerem descredito ao órgão. De acordo com o entrevistado, a severidade do evento é uma das informações que serve como base para análise do alerta. Uma vez que o alerta tenha sido aprovado pela equipe para o envio para a sociedade, o operador do sistema transcreve o conteúdo do alerta recebido por e-mail para o sistema IDAP. No sistema, a Defesa Civil também informa as localidades que deverão ser alertadas e o sistema, de forma automática, envia SMS para todas as pessoas que tenham se cadastrado para o CEP que esteja dentro das localidades informadas pelo operador. Conforme comentado anteriormente, o IDAP possibilita o envio de alertas para o Google Alertas Públicos, mas de acordo com o operador do IDAP em Sergipe, o DEPEC/SE sempre faz o envio de alertas por SMS. Um exemplo do SMS recebido pelas pessoas cadastradas no IDAP pode ser visto na Figura 4.1. A figura mostra dois alertas que foram enviados nos dias 04 e 05 de novembro de 2021. O primeiro alerta é sobre o evento de maré alta e o último é sobre a continuidade das chuvas em Aracaju/SE.

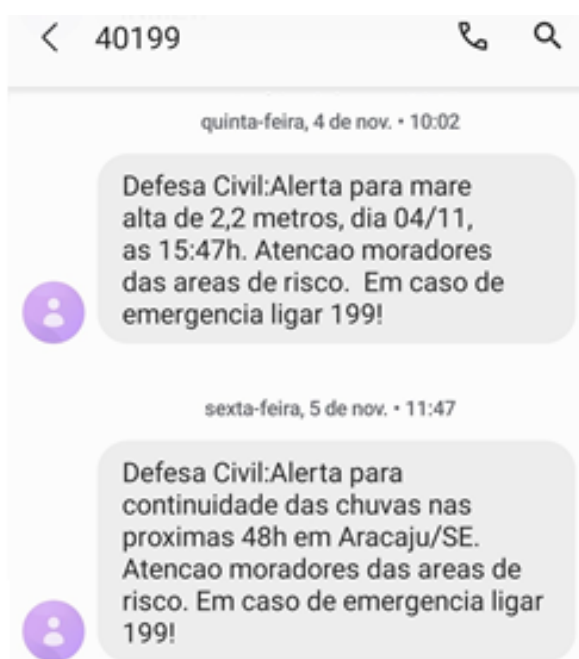


Figura 4.1: SMS de alerta enviados pela Defesa Civil de Sergipe.

Durante a apresentação foi questionado ao operador se os dados do alerta enviados para a população, como a descrição e as instruções eram as mesmas que tinham sido recebidas no e-mail. Esta pergunta já havia sido feita na primeira reunião com a Defesa Civil, mas por conta da demonstração achou-se pertinente repetir a pergunta para entender melhor os motivos. De acordo com o operador do sistema, eles têm algumas limitações no sistema IDAP de envio de SMS. O primeiro deles é a limitação de tamanho. Segundo o especialista, no IDAP o campo destinado para esta informação é restrito a

uma determinada quantidade de caracteres e, algumas vezes, é necessário reescrever a mensagem inicialmente recebida para que comporte no limite disponibilizado. A segunda limitação é com relação a acentuação das palavras. Quando uma palavra acentuada é enviada, a letra do acento é substituída por um símbolo qualquer no celular das pessoas que recebem o alerta.

Outro questionamento feito foi com relação à seleção das localidades do alerta e se eles enviavam mensagens diferentes para áreas que poderiam ter situações diferentes. Durante a pergunta foram exemplificadas duas situações: na primeira onde as chuvas fortes poderiam gerar deslizamento de terra e a outra na qual as chuvas fortes poderiam ocasionar uma enchente ou alagamento. De acordo com o operador a mensagem enviada é sempre a mesma, que é direcionada para todas as cidades destacadas no alerta que é recebido. Para apresentar um exemplo das cidades informadas no alerta, o operador apresentou um alerta recebido do INMET. O operador inclusive destacou que gostaria de enviar mais informações, mas que a limitação do campo no sistema não permite.

4.3.3 Conclusões

Mais uma vez o estudo realizado foi exploratório visando subsidiar o trabalho com conhecimento do objeto de estudo. As entrevistas realizadas tinham como objetivo conhecer um sistema de alerta antecipado que estivesse em funcionamento. As entrevistas foram realizadas com membros da força operacional do estado de Sergipe responsável pelo sistema de envio de alertas públicos para o estado. Além de ter alcançado o objetivo inicialmente traçado, o trabalho ganhou um parceiro para o seu desenvolvimento, a Defesa Civil do estado de Sergipe, que se mostrou bastante interessada no tema e em poder atender ao público de pessoas com deficiência, colocando-se a inteira disposição para colaborar no que preciso fosse.

Os resultados apontaram que o sistema IDAP direciona os alertas para as pessoas de acordo o CEP que foi informado durante o cadastro no sistema. Apesar deste direcionamento, podem ocorrer situações do alerta ser enviado para pessoas que não estejam em perigo ou de pessoas que estejam em perigo não sejam avisadas.

Para exemplificar o primeiro caso, imagine que João se cadastrou para receber alertas, informando o CEP de sua residência que fica no bairro Centro da cidade de Aracaju no estado de Sergipe. Caso João viaje para a cidade de Itabaiana, no mesmo estado de Sergipe e a Defesa Civil emita um alerta para o bairro Centro de Aracaju, mesmo João não estando em risco, ou seja, na localidade do alerta, ela irá receber o aviso. Agora imagine que passados dois dias, a Defesa Civil emita um alerta para a cidade de Itabaiana. João, que ainda se encontra em Itabaiana não iria receber o alerta porque ele se cadastrou para receber alertas do seu bairro residencial e não de outra cidade. Mas por estar em área de risco, João precisaria ser avisado. Em uma situação de emergência, alertar os indivíduos que estão fora de perigo pode sobrecarregar os sistemas de disseminação e levar à perda de credibilidade do sistema, pois as pessoas podem ficar sobrecarregadas com informações irrelevantes. Estas situações são geradas porque a localização do usuário é tratada pelo bairro de cadastro e não pela sua posição geográfica no momento do envio do alerta.

Ainda com relação a localização, outra situação que merece relevância é que um

mesmo evento pode gerar diferentes situações de risco, como por exemplo chuvas fortes e, desta forma, as pessoas sujeitas a diferentes tipos de risco necessitariam receber diferentes orientações, onde cada uma fosse direcionada para o risco a qual ela está sujeita. Outra constatação deste estudo foi que o envio de alertas já está bem sistematizado pela Defesa Civil, onde o corpo técnico da instituição visitada demonstra uma real preocupação em alertar a sociedade dos riscos que podem estar sujeitos. Apesar desta sistematização, as pessoas dos grupos vulneráveis ainda não são atendidas e embora seja grande o interesse da Defesa Civil em atender a estes grupos.

4.4 UMA ANÁLISE SOBRE MENSAGENS ANTECIPADAS DO INMET

Uma das informações obtidas na entrevista realizada na Defesa Civil foi quanto a origem das mensagens de alerta que são direcionadas para a população. Naquela ocasião, a Defesa Civil citou o Instituto Nacional de Meteorologia como uma das fontes de dados. Uma vez que já havia sido realizado um estudo exploratório com mensagens do INMET na Seção 4.2, decidiu-se por realizar um estudo mais aprofundado sobre estas mensagens. Inicialmente o estudo começou com 4.794 mensagens CAP. Após uma nova atualização, o estudo contou com 10.429 mensagens CAP de 2015 a 2019. Para apresentar a análise realizada, esta seção foi dividida em três subseções. De forma que a Subseção 4.4.1 apresenta como os dados foram organizados para estudo. A Subseção 4.4.2 são apresentados os resultados encontrados e, por fim, na Subseção 4.4.3 estão as conclusões deste estudo.

4.4.1 Metodologia para análise das mensagens

O primeiro passo em direção a personalização das mensagens para grupos vulneráveis foi analisar as mensagens CAP que são utilizadas pelos órgãos que emitem alertas no Brasil. Apesar de já possuir algumas mensagens do INMET no padrão CAP 1.2, um novo contato com o órgão foi realizado para se obter mais mensagens CAP. O contato foi realizado através da seção fale conosco do site e, posteriormente, através de e-mail, no qual foi explicado o objetivo do estudo e a necessidade de se obter novas mensagens para uma análise mais aprofundada. Após estes contatos, o INMET disponibilizou as mensagens CAP geradas entre junho/2015 e julho/2017, totalizando 4.794 mensagens. Depois da realização de algumas análises, decidiu-se atualizar essa base utilizando o *web crawler* que foi desenvolvido para o estudo da Seção 4.2. Feito os ajustes do *web crawler*, novos arquivos CAP foram baixados do site do INMET. Cada mensagem CAP é um arquivo XML no padrão CAP 1.2¹. Desta forma, a amostra do estudo passou a ser composta por 10.429 mensagens de alerta antecipado no formato CAP 1.2 que foram geradas pelo INMET no período de 09/06/2015 a 02/11/2019, conforme detalhado na Tabela 4.3. As mensagens CAP baixadas encontravam-se disponíveis no site do Alert-AS - Centro Virtual para Avisos de Eventos Meteorológicos Severos², cuja licença de uso permite que se reproduza o conteúdo do site desde que citada a fonte.

A Tabela 4.3 mostra a distribuição das mensagens de acordo com o tipo de mensagem.

¹Para maiores informações sobre o protocolo CAP, consultar a Seção 2.2.1.1

²Maiores informações sobre o Alert-AS podem ser obtidas em <<https://alertas2.inmet.gov.br/>>

De acordo com o protocolo CAP 1.2, a informação do tipo de uma mensagem de alerta é obrigatória e deve ser informada no campo `msgType` seguindo um dos cinco tipos de valores possíveis:

- Alert: Mensagem com informações iniciais que requerem atenção do público-alvo.
- Update: Atualiza e substitui uma ou mais mensagens anteriores.
- Cancel: Cancela uma ou mais mensagens anteriores.
- Ack: Reconhece o recebimento e a aceitação de mensagens identificadas no CAP.
- Error: Indica rejeição de uma ou mais mensagens.

Tipo da Mensagem (msgType)	2015 (09/Jun - Dez)	2016 (Jan - Dez)	2017 (Jan - Dez)	2018 (Jan - Dez)	2019 (Jan - 02/Nov)	Total Geral
Alert	918	1.703	1.761	1.983	2.109	8.474
Update	210	340	251	264	234	1.299
Cancel	193	195	109	89	70	656
Total	1.321	2.238	1.235	2.336	2.413	10.429

Tabela 4.3: Quantidade de arquivos CAP do INMET utilizados no estudo.

A análise dos dados foi realizada através da ferramenta Tabela Dinâmica do Microsoft Office Excel. Para resumir e analisar os dados, todos os arquivos foram importados e unificados em uma única planilha eletrônica. Para a importação, o Excel cria um modelo de dados baseado na estrutura do arquivo CAP, o que acaba por gerar repetição de alguns campos em diferentes linhas da planilha. No processo de análise dos dados, essa duplicação é eliminada por contemplar apenas a contagem distinta dos identificadores das mensagens. A próxima subseção irá apresentar a análise dos dados.

4.4.2 Resultados

Conforme citado na seção anterior, as primeiras análises concentraram-se na caracterização dos alertas e recursos. Posteriormente a análise aprofundou-se nos textos que são enviados para as pessoas que estão em área de risco.

4.4.2.1 Caracterização dos alertas

Conforme citado na seção anterior, as primeiras análises concentraram-se na caracterização dos alertas. Nesta caracterização, analisou-se nos dados sobre os tipos de mensagens de alerta que foram emitidos, quais eventos mais constantes, a urgência, severidade, certeza e os recursos dos alertas.

O protocolo CAP define como obrigatório informar a categoria do alerta que está sendo emitido. E para expressar esta informação, os seguintes valores foram padronizados:

De acordo com os objetivos e atribuições do INMET, todos os alertas CAP gerados pelo órgão são da categoria meteorológico. A informação da categoria é registrada no campo *category* definido no protocolo CAP no segmento *info*. Além desta informação, este

Geo	-	Geofísico (incluindo deslizamento de terra)
Met	-	Meteorológico (incluindo inundações)
Safety	-	Emergência geral e segurança pública
Security	-	Aplicação da lei, militar, segurança nacional e local/privada
Rescue	-	Resgate e recuperação
Fire	-	Supressão e resgate de incêndio
Health	-	Medicina e saúde pública
Env	-	Poluição e outros
Transport	-	Transporte público e privado
Infra	-	Utilidade, telecomunicações, outras infraestruturas não de transporte
CBRNE	-	Ameaça ou ataque químico, biológico, radiológico, nuclear ou explosivo de alto rendimento
Other	-	Outros eventos

segmento do CAP possui campos para detalhar o evento em termos de urgência (tempo disponível para preparação), severidade (intensidade de impacto) e certeza (confiança na observação ou previsão) que estão identificados no protocolo por *urgency*, *severity* e *certainty* respectivamente. Ainda segundo as definições do protocolo, os elementos *urgency*, *severity* e *certainty* coletivamente distinguem mensagens menos enfáticas das mais enfáticas e cada um deles tem um conjunto fixo de possíveis valores que serão comentados quando da apresentação da análise de cada um destes elementos.

A – Eventos (*event*)

No campo *event* do protocolo CAP deverá obrigatoriamente ser informado um texto que indique o tipo de evento do assunto da mensagem de alerta. Na amostra do estudo observou-se que a maioria dos alertas foram emitidos principalmente para quatro tipos de eventos: Chuvas Intensas, Baixa Umidade, Acumulado de Chuva e Tempestade. Além destes, outros eventos também originaram a emissão de alertas, conforme apresentado na Tabela 4.4 que mostra a quantidade de alertas gerados por eventos e por ano.

B – Urgência (*urgency*)

Para o campo *urgency*, os valores que podem ser assumidos são: (i) **Immediate** - Ação responsiva DEVE ser tomada imediatamente; (ii) **Expected** - Ação responsiva DEVE ser tomada em breve (na próxima hora); (iii) **Future** - Ação responsiva DEVE ser tomada em um futuro próximo; (iv) **Past** - A ação responsiva não é mais necessária; e (v) **Unknown** - Urgência desconhecida.

Todas as mensagens do estudo possuíam o valor “Future”, como pode ser visto na Tabela 4.5.

C – Severidade (*severity*)

Para o campo *severity*, o protocolo CAP especifica os seguintes códigos de valores: (i) **Extreme** - Ameaça extraordinária à vida ou à propriedade; (ii) **Severe** - Ameaça

Eventos	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Chuvas Intensas	463	715	524	726	551	2.979
Baixa Umidade	467	478	590	515	772	2.822
Acumulado de Chuva	163	354	360	540	485	1.902
Tempestade	49	256	402	337	297	1.341
Declínio de Temperatura	67	167	93	92	99	518
Geadas	21	124	59	74	85	363
Ventos Costeiros	7	52	52	29	56	196
Vendaval	14	56	26	14	23	133
Onda de Calor	56	12	3		30	101
Onda de Frio		15	10	2	6	33
Neve		7	2	1	5	15
Granizo	10	2		2		14
Friagem	2				3	5
Tempestade de Raios				4	1	5
Seca	2					2
Total Geral	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429

Tabela 4.4: Avisos de eventos meteorológicos no Brasil gerados pelo INMET no período de 2015 a 2019. Fonte: Dados de mensagens CAP do INMET

Urgency	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Future	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429
Total Geral	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429

Tabela 4.5: Alertas emitidos por ano de acordo a urgência prevista.

significativa à vida ou à propriedade; (iii) **Moderate** - Possível ameaça à vida ou à propriedade; (iv) **Minor** - mínima ou nenhuma ameaça conhecida à vida ou à propriedade; e (v) **Unknown** - Gravidade desconhecida.

Nos dados da amostra existem registros de alertas com severidade Extreme, Severe, Moderate, conforme pode ser visto na Tabela 4.6

Severity	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Extreme	18	13	26	36	58	151
Severe	472	683	607	604	600	2.966
Moderate	831	1.542	1.488	1.696	1.755	7.312
Total Geral	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429

Tabela 4.6: Alertas emitidos por ano de acordo a severidade prevista.

D – Certeza (*certainty*)

Para o campo *certainty*, o protocolo CAP especifica os seguintes códigos de valores: (i) **Observed** - já ocorreu ou está ocorrendo; (ii) **Likely** - Provável de ocorrer ($p > \sim 50\%$); (iii) **Possible** - Possível, mas não provável de ocorrer ($p \leq \sim 50\%$); (iv) **Unlikely** - Não é esperado que ocorra ($p \sim 0$); e (v) **Unknown** - Certeza desconhecida.

Nos dados da amostra todos os registros da certeza são Likely, conforme pode ser visto na tabela 4.7

Certainty	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Likely	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429
Total Geral	1.321	2.238	2.121	2.336	2.413	10.429

Tabela 4.7: Alertas emitidos por ano de acordo a urgência prevista.

4.4.2.2 Textos enviados às pessoas em área de risco

Outro segmento presente na estrutura do protocolo CAP é o segmento de recursos (*resource*). De acordo com a definição do protocolo, este segmento fornece uma referência opcional a informações adicionais na forma de um ativo digital, como uma imagem ou arquivo de áudio que esteja relacionado ao segmento *info*.

Percebe-se que a estrutura do arquivo CAP está pronta para incorporar ativos digitais que poderiam ser recursos específicos para atender grupos vulneráveis. Mas na prática, o que se constatou foi que nenhum dos 10.429 alertas CAP utilizados para este estudo possuía qualquer registro de mídia associada. Vale ressaltar que a amostra contempla alertas gerados durante cinco anos (2015-2019).

Diante desta constatação, passou-se então a analisar o conteúdo das mensagens antecipadas que são enviados a população. Os dados que são utilizados para alertar as pessoas que estão em área de risco são aqueles presentes nos campos *description* e *instruction* do CAP. De acordo com a especificação do protocolo CAP 1.2, o campo *description* deve conter uma descrição legível do perigo ou evento que ocasionou a mensagem. Já o campo *instruction* deverá ser utilizado para informar a ação recomendada a ser tomada pelos destinatários da mensagem de alerta.

Ao se analisar as mensagens, percebeu-se que existe um padrão na disseminação das mensagens, como pode ser visto na Tabela 4.8 que mostra alguns exemplos de textos dos campos *description* e *instruction*. Conforme uma análise detalhada, percebeu-se que cada mensagem gerada pelo INMET iniciava sempre com o campo da descrição com o texto: “INMET publica aviso iniciando em:”, seguido pela data do alerta. Após este preâmbulo, é informado o risco. No caso das instruções, são fornecidas instruções direcionadas ao risco informado no campo da descrição. Constatou-se ainda que algumas

partes das descrições e instruções se repetiam em diferentes mensagens, a exemplo dos textos “Coloque documentos e objetos de valor em sacos plásticos bem fechados e em local protegido.”, “Revise a resistência da sua casa, principalmente o madeiramento de apoio do telhado.” e “Não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda (risco de queda pelo vento).” que estão presentes nas instruções das mensagens 1 e 3 Tabela 4.8.

Diante desta constatação, decidiu-se por quebrar essas sentenças presentes nestes campos e analisar o quão elas se repetiam entre as mensagens. Para quebrar cada mensagem, utilizou-se o ponto como separador das sentenças. Também foram eliminados caracteres como * dos textos para melhor análise. No resultado percebeu-se que somente a partir de 2017 começou-se a utilizar o padrão com as sentenças iniciadas com “INMET publica aviso iniciando em:” seguido pela data do alerta. Também se constatou que as mensagens do tipo de cancelamento não possuíam essa indicação, conforme pode ser visto na Tabela 4.9.

Outra sentença presente nas mensagens é a informação do usuário que gerou a mensagem. Esta frase inicia com o texto “Usuário:”, sendo seguido pelo nome da pessoa. Analisando o padrão do local que aparecem essa sentença, percebeu-se que a informação só está presente nas mensagens de cancelamento, conforme pode ser visto na Tabela 4.10.

Excluindo estas sentenças que iniciam com a data do alerta e o nome do INMET (Tabela 4.9) e as sentenças com nome do usuário (Tabela 4.10), obteve-se ao final 124 sentenças diferentes, distribuídas ao longo dos 5 anos estudados. A Tabela 4.11 mostra um exemplo destas sentenças, apresentando as 15 sentenças mais frequentes em todas as mensagens.

4.4.3 Conclusões

Ao se analisar mensagens CAP do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, notou-se que o vocabulário utilizado é reduzido ao domínio de crise e emergências e que existe um padrão na disseminação das mensagens. Percebeu-se também que as mensagens CAP geradas pelo INMET possuem frases repetidas, como por exemplo, “Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193)” que esteve presente em 70,21% das 10.429 mensagens CAP utilizadas neste estudo, representando que a sentença esteve presente em 7.322 mensagens CAP diferentes.

4.5 PESQUISA COM ESPECIALISTAS EM EWS

Esta seção apresenta uma pesquisa para investigar o comportamento esperado para um sistema de alerta antecipado, do ponto de vista de especialistas em Sistemas de Alerta Antecipado do Brasil. A pesquisa segue as diretrizes para condução de pesquisas em engenharia de software definidas em Linaker et al. (2015).

O restante desta seção está organizado da seguinte forma: A seção 4.5.1 descreve a metodologia utilizada. A Seção 4.5.2 descreve os resultados do estudo segundo a percepção dos especialistas e apresenta a discussão dos resultados. A Seção 4.5.4 apresenta as ameaças à validade e, finalmente, a Seção 4.5.5 apresenta um resumo do estudo.

Seq.	Descrições e instruções
1:	<p>Descrição: INMET publica aviso iniciando em: 20/08/2017 11:10. Risco de queda de galhos de árvores e leves alagamentos, pequenos estragos. Ventos entre 11 e 16 m/s (40 e 60 Km/h), Chuvas Intensas entre 20 e 30 mm/h ou até 50 mm/dia e granizo.</p> <hr/> <p>Instrução:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Abrigue-se da chuva torrencial que poderá estar acompanhada de granizo e causar inundações. * Não se abrigue debaixo de árvores, nem em frágeis coberturas metálicas, pois há riscos de quedas. * Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia e o gás. * Coloque documentos e objetos de valor em sacos plásticos bem fechados e em local protegido. * Revise a resistência da sua casa, principalmente o madeiramento de apoio do telhado. * Não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda (risco de queda pelo vento). * Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).
2:	<p>Descrição: INMET publica aviso iniciando em: 17/08/2017 12:00. Risco à saúde. Umidade relativa do ar variando entre 20% e 12%.</p> <hr/> <p>Instrução: Contate a Defesa Civil (telefone: 199).</p>
3:	<p>Descrição: INMET publica aviso iniciando em: 20/08/2017 00:00. Risco de corte de energia elétrica e queima de eletrônicos, risco de queda de galhos de árvores, alagamentos e incidência de descargas elétricas. Ventos intensos 17-27 m/s (61-99 Km/h), chuva entre 30 e 60 mm/h ou 50 e 100 mm/dia.</p> <hr/> <p>Instrução:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não se abrigue debaixo de árvores, pois há riscos de quedas. * Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia. * Coloque documentos e objetos de valor em sacos plásticos bem fechados e em local protegido. * Revise a resistência da sua casa, principalmente o madeiramento de apoio do telhado. * Não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda (risco de queda pelo vento). * Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).

Tabela 4.8: Exemplos de descrições e instruções de alertas CAP gerados pelo INMET. Fonte: Arquivos CAP do INMET.

Frases Iniciadas com INMET	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Alert	-	-	725	1.983	2.109	4.817
Update	-	-	119	264	234	617
Total	-	-	844	2.247	2.343	5.434

Tabela 4.9: Alertas iniciados com a expressão: "INMET publica aviso iniciando em:"seguido pela data de emissão do alerta.

Frases com nome do usuário	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Cancel	0	154	109	89	70	422
Total	0	154	109	89	70	422

Tabela 4.10: Alertas iniciados com a expressão: "Usuário:"seguido pelo nome do usuário.

4.5.1 Metodologia

Para Kitchenham e Pfleeger (2008), apesar do Survey ser provavelmente o método de investigação mais utilizado no mundo, este tipo de pesquisa não se trata apenas de um instrumento como questionário ou checklist para coleta de informações. O Survey é um método de pesquisa abrangente para coletar informações para descrever, comparar ou explicar conhecimentos, atitudes e comportamentos. De acordo com Linaker et al. (2015), a metodologia do Survey se baseia na amostragem e por isso ele deve ser primeiro planejado para posteriormente ser executado de acordo com o planejamento. Ainda segundo o autor, este planejamento pode ser dividido em etapas sequenciais. Desta forma, este estudo foi estruturado sistematicamente utilizando os seis passos propostos por Linaker et al. (2015), que foram detalhados na Figura 4.2, e que são descritos a seguir.

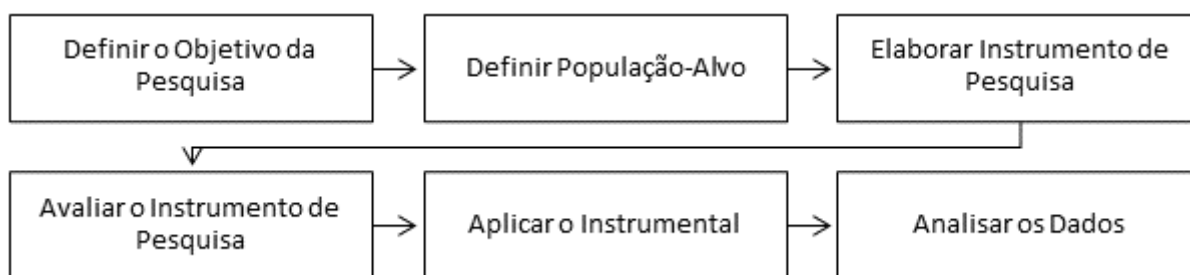


Figura 4.2: Passos para realização do Survey

4.5.1.1 Objetivo da Pesquisa

Conforme abordado na Seção 2.2.1.1, o CAP possui informações sobre (i) a urgência que os cidadãos devem realizar as ações informadas, (ii) a severidade do evento com

Sentenças quebradas do CAP	2015	2016	2017	2018	2019	Total Geral (% presença)
1. Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).	174	1.325	1.563	2.132	2.128	7.322 (70,21%)
2. Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada.	-	-	344	1.149	1.010	2.503 (24,00%)
3. Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia.	125	1.069	609	23	23	1.849 (17,73%)
4. Em caso de rajadas de vento: (não se abrigue debaixo de árvores, pois há leve risco de queda e descargas elétricas e não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda).	-	-	287	796	698	1.781 (17,08%)
5. Contate a Defesa Civil (telefone: 199).	-	685	558	204	285	1.732 (16,61%)
6. Umidade relativa do ar variando entre 30% e 20%.	42	334	408	381	504	1.669 (16,00%)
7. Revise a resistência da sua casa, principalmente o madeiramento de apoio do telhado.	162	971	527	-	-	1.660 (15,92%)
8. Coloque documentos e objetos de valor em sacos plásticos bem fechados e em local protegido.	162	971	527	-	-	1.660 (15,92%)
9. Beba bastante líquido.	-	-	275	515	772	1.562 (14,98%)
10. Evite exposição ao sol nas horas mais quentes do dia.	-	-	275	515	772	1.562 (14,98%)
11. Contate a Defesa Civil.	1.147	228	-	-	-	1.375 (13,18%)
12. Leve risco à saúde.	397	458	305	55	93	1.308 (12,54%)
13. Chuva entre 20 e 30 mm/h ou até 50 mm/dia, ventos intensos (40-60 Km/h).	-	-	142	588	469	1.199 (11,50%)
14. Baixo risco de corte de energia elétrica, queda de galhos de árvores, alagamentos e de descargas elétricas.	-	-	142	588	469	1.199 (11,50%)
15. Não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda (risco de queda pelo vento).	113	715	357	-	-	1.185 (11,36%)

Tabela 4.11: Relação sentenças que apareceram com maior frequência nas mensagens de alertas analisadas.

relação a ameaça à vida e (iii) a certeza do evento ocorrer. Cada um destes campos possui diferentes possibilidades, conforme está representado na figura 4.3. Apesar de possuir as informações de urgência, certeza e severidade, o protocolo CAP não estabelece para quais valores destas condições o alerta deveria ser disseminado para a sociedade. Desta forma, o Survey aplicado visou avaliar, como deveria ser o comportamento de um EWS para estes dados.

Para atingir este objetivo, foram pesquisados especialistas da Defesa Civil Estadual do Brasil e as questões do instrumento de coleta de dados foram direcionadas para entender como estes especialistas decidem quais alertas deverão ser enviados e quais as informações são repassadas para a população a partir do recebimento de um alerta no padrão CAP.

As questões investigadas no Survey foram sobre: (i) os critérios para seleção dos alertas que deveriam ser enviados e dos que são descartados; (ii) quais as informações que realmente precisam ir para o usuário; (iii) se existe diferença nas instruções dadas para diferentes áreas de risco e se estas instruções dependem também do evento. E se a Defesa Civil personaliza a mensagem a ser enviada ou se sempre é enviada a mensagem padrão do alerta CAP.

4.5.1.2 Público-alvo

De acordo com Linaker et al. (2015), um público-alvo deve ser estabelecido levando em consideração quem melhor pode fornecer as informações necessárias para atingir o objetivo da pesquisa. Dentro desta perspectiva, o público-alvo definido foi o de especialistas da Defesa Civil Estadual do Brasil que participam das decisões ou operam o sistema IDAP (discutido na Seção 4.3.2.5) que é o sistema utilizado para enviar avisos para a população sobre situações de alerta de desastres. A definição de serem pesquisados os especialistas que operam ou decidem sobre o envio de alertas se deu por considerar que este público-alvo possui as habilidades técnicas, a experiência relevante e a percepção em relação ao conhecimento do domínio da pesquisa.

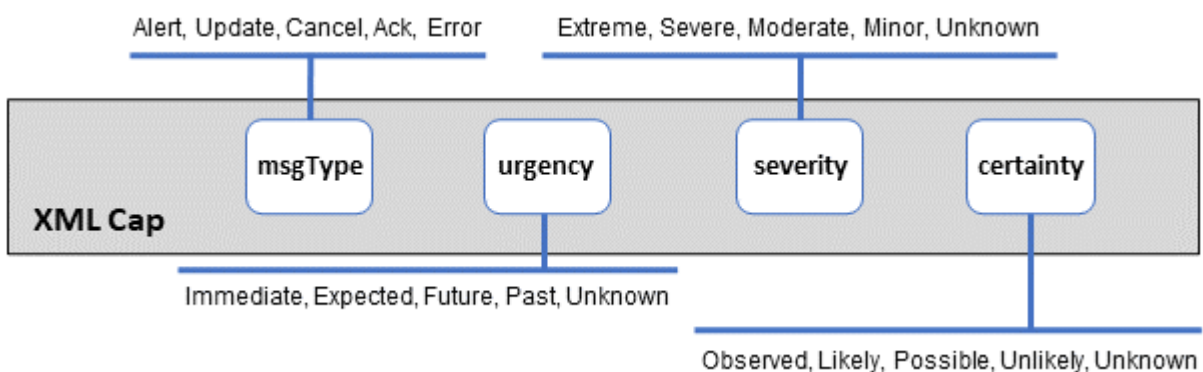


Figura 4.3: ECs do CAP investigados juntos aos Especialistas em Sistemas de Alerta

Plano de Amostragem: “A amostragem é o processo no qual uma amostra, ou seja, um subconjunto de unidades de observação de uma base de amostragem é selecionada para ser usada em um estudo” (LINAKEr et al., 2015). De acordo com os autores, a amostragem é normalmente necessária quando o esforço envolvido na seleção de todas as unidades (censo) de uma base amostral não é viável. Uma vez que o público-alvo desta pesquisa são especialistas em EWS, e que o esforço envolvido para obter participação de especialistas de outros países demandaria um esforço muito grande, optou-se por realizar uma amostragem não probabilística por julgamento, cujos sujeitos pesquisados fossem especialistas da Defesa Civil Estadual do Brasil envolvidos com o sistema IDAP.

A amostragem não probabilística é aquela na qual a aleatoriedade não pôde ser observada na seleção das unidades, ou seja, as unidades de uma base amostral não têm a mesma probabilidade de serem escolhidas e a amostragem por julgamento é aquela que visa reduzir o viés da amostragem acidental que utiliza a conveniência recrutando muitas vezes sujeitos de conexões pessoais do realizador da pesquisa. Na amostragem por julgamento existem razões claras para a seleção de cada unidade, como por exemplo, o uso da opinião de especialistas na seleção de unidades (LINAKEr et al., 2015).

4.5.1.3 Instrumental de Pesquisa

Para Linaker et al. (2015), os resultados e conclusões de uma pesquisa dependem diretamente da qualidade do questionário utilizado. Para tanto, os autores sugerem um conjunto de fatores para projetar cuidadosamente o questionário de uma pesquisa. De forma a detalhar o instrumental de pesquisa elaborado, alguns dos fatores serão descritos a seguir.

Abordagem baseada em equipe: O primeiro fator citado por Linaker et al. (2015) é a formação de uma equipe de pesquisadores e especialistas do domínio. Para este trabalho, esta parceria foi formada entre os pesquisadores do grupo CEManTIKA e a Defesa Civil do estado de Sergipe, o que possibilitou aliar o conhecimento técnico e os objetivos da pesquisa.

Determinando o que deve ser medido: Segundo Linaker et al. (2015), neste passo os pesquisadores devem pensar e definir o que vai ser medido. Os dados coletados poderão ser de três tipos de informação: descritivas, comportamentais e atitudinais. As perguntas descritivas consistem em informações demográficas ou pessoais sobre os entrevistados. As perguntas comportamentais tentam medir a diferença ou mudança nos comportamentos do entrevistado. E as perguntas atitudinais coletam informações sobre as atitudes e opiniões do entrevistado. Nesta pesquisa as perguntas utilizadas coletaram informações descritivas e atitudinais.

Tipo de questionário: Quanto à forma de aplicação do questionário, a pesquisa pode ser classificada como questionários autoadministrados ou questionários administrados por entrevistadores. Nos questionários autoadministrados, os respondentes preenchem o questionário sozinhos, sem a presença de nenhum membro da equipe da pesquisa, o que preserva o sigilo e não há influência do pesquisador no preenchimento do questionário. Já os questionários administrados por entrevistador exigem uma aplicação por entrevista que pode ocorrer de forma presencial ou por telefone (LINAKEr et al., 2015).

No caso deste Survey com Especialistas, uma vez que o objetivo da pesquisa era contemplar especialistas de diferentes estados do Brasil, definiu-se que o instrumental a ser utilizado seria um questionário descritivo autoaplicável.

Tipos de perguntas: De acordo com Linaker et al. (2015), existem basicamente dois tipos de questões que podem ser usadas em questionários de pesquisa: (i) questões abertas, que exigem que os respondentes usem suas próprias palavras e (ii) questões fechadas onde os respondentes selecionam uma ou mais respostas a partir de uma lista fixa de opções de resposta ou categorias previamente definidas. O instrumental utilizado para a coleta dos dados do Survey foi um questionário baseado na web, desenvolvido no Google Forms³, contendo dezessete (17) perguntas, entre abertas e fechadas, para serem concluídas em aproximadamente treze (00:13) minutos.

4.5.1.4 Avaliação do Instrumental de Pesquisa

Para mitigar a possibilidade de introduzir perguntas mal compreendidas e examinar a redação da parte técnica utilizada no questionário, foi realizada uma avaliação do instrumental de pesquisa através do método de revisão de especialistas. De acordo com Linaker et al. (2015), um instrumental de pesquisa por ser avaliado por um dos seguintes métodos: Revisão de especialistas, Grupos focais, Pesquisas piloto, Entrevistas cognitivas e Experimentos. No caso da revisão de especialistas, que foi o método utilizado, segundo Linaker et al. (2015), existem dois tipos de revisões de especialistas possíveis: revisões de especialistas em design de pesquisa e revisões de especialistas no assunto. No primeiro tipo, os especialistas em pesquisa e design de questionário avaliam a instrumentação de pesquisa e certificam-se de que ela seja projetada de acordo com as melhores práticas de pesquisa. Já os especialistas no assunto avaliam a instrumentação da pesquisa e ajudam a encontrar o fluxo correto do questionário da pesquisa verificando a redação usada no questionário e determinando se tecnicamente está correta ou não. Outro ponto possível de análise é o alinhamento do instrumental com os objetivos ou metas principais do levantamento. E por último, mas não menos importante, os especialistas no assunto podem verificar se a compreensão das perguntas da pesquisa será entendida da mesma forma por todos os entrevistados e se essa compreensão corresponde à intenção dos designers da pesquisa (LINAKE et al., 2015). No caso da avaliação do instrumental do Survey, a revisão de especialistas no assunto foi realizada por dois especialistas do sistema IDAP. Na ocasião, as sugestões apresentadas pelos especialistas foram incorporadas para melhorar o instrumental de pesquisa desenvolvido⁴.

4.5.1.5 Aplicação do Instrumental de Pesquisa

Para a seleção dos sujeitos, realizou-se um levantamento através da internet para mapear todas as defesas civis estaduais do Brasil. Com base nos resultados encontrados,

³Maiores informações sobre o Google Forms podem ser obtidas em <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

⁴Questionário do Survey: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7275231>

a pesquisa foi enviada por e-mail para a Defesa Civil Estadual das 27 unidades federativas do Brasil. Onze (11) estados responderam à pesquisa, o que se traduz em uma taxa de resposta de 40,74%, com a participação de especialistas de todas as regiões do Brasil, conforme demonstrado na Tabela 4.12. Apesar de onze estados responderem, em alguns casos existiram mais de uma resposta por estado, o que totalizou a pesquisa com a participação de dezoito (18) especialistas.

Regiões brasileiras	Quant. de Estados por Região	Quant. de Estados Participantes	Taxa de Resposta
Centro-Oeste	4	2	50,00%
Nordeste	9	3	33,33%
Norte	7	2	28,57%
Sudeste	4	3	75,00%
Sul	3	1	33,33%
Total Geral	27	11	40,74%

Tabela 4.12: Taxa de retorno do Survey de Especialistas por Regiões brasileiras.

4.5.2 Resultados

Nesta seção, a análise dos dados coletados inicialmente é apresentada de forma descritiva para as informações gerais sobre os especialistas entrevistados e posteriormente discute-se cada questão em detalhes, além de algumas correlações. É importante frisar que 19 participantes responderam à pesquisa, mas um deles respondeu negativamente ao TCLE, marcando a opção “Li, mas não aceito fazer parte deste estudo” que estava no início do formulário. Uma vez que este participante tenha marcado esta opção, nenhuma informação fora coletada e o questionário para ele fora encerrado. Desta forma, os resultados aqui apresentados serão dos 18 participantes que escolheram a opção “Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar” no TCLE.

Também é importante frisar que dos 18 respondentes, 17 trabalhavam nas Defesas Cíveis Estaduais e um deles trabalhava em uma Defesa Civil Municipal. Apesar disto, o município que este especialista fazia parte também teve a participação da Defesa Civil Estadual como respondente do estudo.

4.5.2.1 Informações Gerais

O estudo desenvolvido para caracterização dos entrevistados foi de caráter descritivo. Para a análise descritiva, foram utilizadas medidas de frequência absoluta e frequência relativa por se tratar de variáveis qualitativas. A Tabela 4.13 mostra a análise descritiva.

Como pode ser visto na tabela, 94,44% dos respondentes tinham conhecimento sobre sistemas de alerta antecipado. O especialista que responde não ter conhecimento a esta

pergunta, quando questionado se ele tinha contato com o Sistema de Alerta Antecipado, ele respondeu que “Sim. Tenho contato e sou o responsável por operar o sistema.” Outra informação relevante nesta caracterização é que 33,33% dos especialistas que responderam ao estudo eram os responsáveis por operar o sistema de alerta antecipado da Defesa Civil e outros 27,78%, apesar de não operarem o sistema, participavam das decisões sobre os alertas.

Com relação ao tempo de trabalho, a tabela 4.13 mostra que havia especialistas novatos, que tinham 1 ano ou não tinham nem um ano que trabalhavam com sistemas de alertas, mas também existiram especialistas com até 9 anos de experiência. De forma geral, a maioria dos respondentes possuíam 3 ou mais anos de experiência.

As próximas perguntas do questionário eram referentes aos campos do CAP com o objetivo de definir quando um alerta deve ser enviado ou não. Desta forma, o questionário trazia uma definição do protocolo CAP e quando alguma pergunta era realizada, uma introdução aos objetivos daquele campo era também informada. As próximas seções apresentaram estes resultados.

Variável	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Você tem conhecimento sobre sistemas de alerta antecipado?	Não	1	5,56 %
	Sim	17	94,44 %
Em seu trabalho você tem contato com o Sistema de Alerta Antecipado ?	Sim. tenho algum contato, mas não opero o sistema e não participo das decisões sobre os alertas	7	38,89 %
	Sim. Tenho contato e sou o responsável por operar o sistema.	6	33,33 %
	Sim. Tenho contato, participo das decisões sobre os alertas, mas não opero o sistema.	5	27,78 %
		0	1
Há quantos anos você trabalha com sistemas de alertas antecipado?	1	5	27,78 %
	2	1	5,56 %
	3	6	33,33 %
	4	3	16,67 %
	5	1	5,56 %
	9	1	5,56 %

Tabela 4.13: Resumo descritivo do questionário Survey com Especialistas com valores de frequência absoluta e relativa.

4.5.2.2 Alertas, Atualizações e Cancelamentos

Uma das informações constantes no CAP é o campo *msgType* que trata sobre o tipo da mensagem. Os possíveis valores para este campo são: ALERT (alerta), UPDATE (atualização) e CANCEL (cancelamento). Por definição do protocolo CAP: (i) Uma mensagem ALERT traz informações iniciais que requerem atenção dos destinatários direcionados; (ii) Uma mensagem UPDATE atualiza e substitui mensagens anteriormente enviadas e (iii) Uma mensagem CANCEL cancela mensagens anteriormente enviadas.

Apesar destas definições, o CAP não informa se em caso de atualizações ou cancelamentos o Centro de Comando deve enviar novo alerta para os cidadãos. Para responder a esta pergunta, os especialistas tinham uma escala Likert com os seguintes itens: Concordo plenamente, Concordo, Discordo, Discordo totalmente e Sem opinião /Não sei. Na Figura 4.4a é mostrada a frequência das respostas à concordância das afirmativas em escala tipo Likert. A figura mostra as opiniões dos especialistas sobre o envio de avisos com atualizações sobre eventos que os cidadãos foram notificados antes. Já a Figura 4.4b apresenta o pensamento dos especialistas sobre o envio de novos alertas para informar o cancelamento de eventos emitidos anteriormente por causa de mudanças no andamento do evento alerta. Os dois gráficos das figuras apresentam os dados de acordo com o tipo de contato que o especialista possui com o sistema de alerta.

Como pode ser visto, há uma concordância entre os especialistas de que mensagens de atualização e cancelamento sejam enviadas para os cidadãos. Esta concordância também pode ser vista na representação dos dados agrupados conforme Figura 4.4c.

4.5.2.3 Urgência, Certeza e Severidade

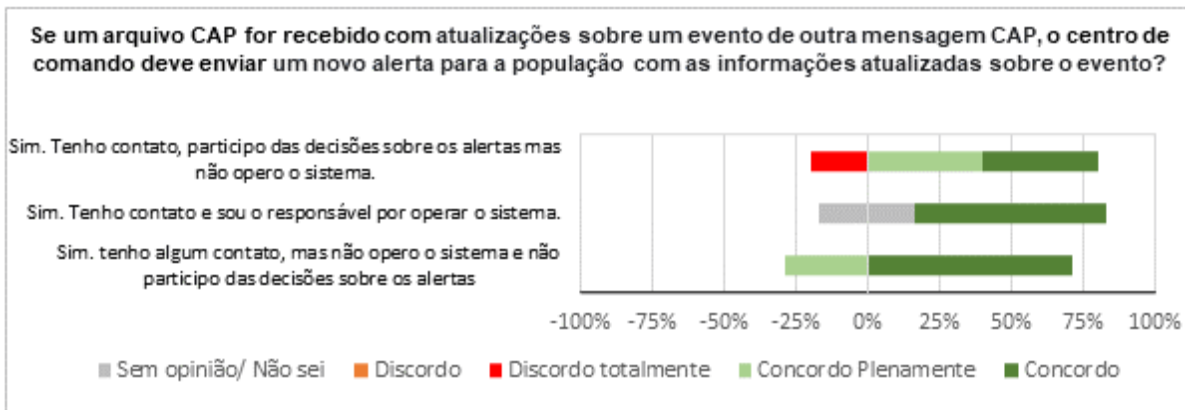
Os campos urgência, severidade e certeza presentes em uma mensagem CAP são utilizados para distinguirem coletivamente as mensagens menos enfáticas das mais enfáticas. Apesar deste contexto, como citado anteriormente, na definição do protocolo não se estabelece quando se deve fazer o envio de alertas a partir das informações encontrada nestes elementos. Na Seção 4.4.2 estão descritas as definições do CAP para urgência, severidade e certeza e, a seguir, cada uma destas variáveis será analisada em detalhe.

Urgência: Um alerta CAP traz em seu XML a indicação da urgência do evento. Esta urgência refere-se ao tempo (imediatamente, dentro da próxima hora, um futuro próximo, desconhecida) que as ações/orientações encaminhadas deverão ser realizadas. Desta forma, o questionário apresentou estes conceitos e solicitou que o especialista assinalasse em uma escala de concordância sobre o envio de alerta para a população para cada um dos possíveis valores.

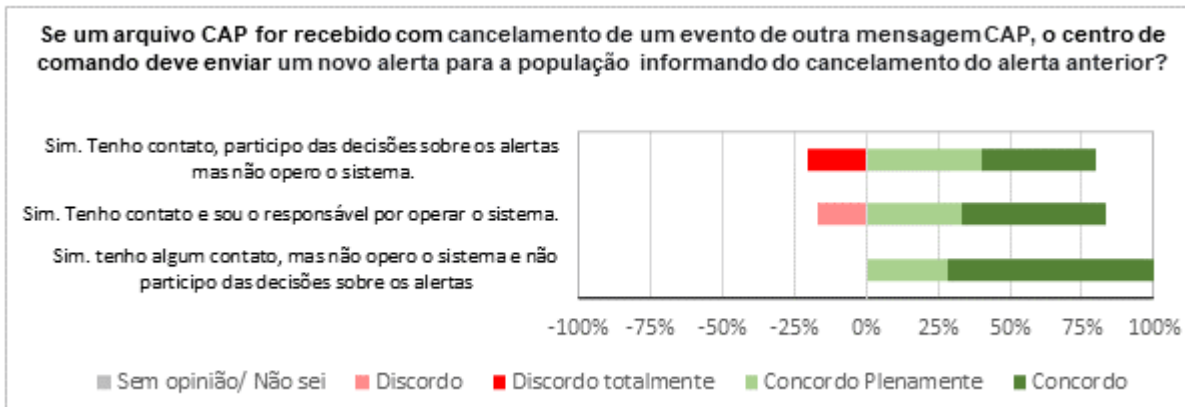
Em suas respostas, os especialistas concordaram que sempre que uma mensagem CAP com urgência IMEDIATA ou ESPERADA for recebida, esta mensagem deverá ser direcionada para a comunidade, Figuras 4.5 e 4.6.

No entanto quando se trata das mensagens com urgência FUTURA, houve uma divergência de opiniões, conforme apresentado na Figura 4.7.

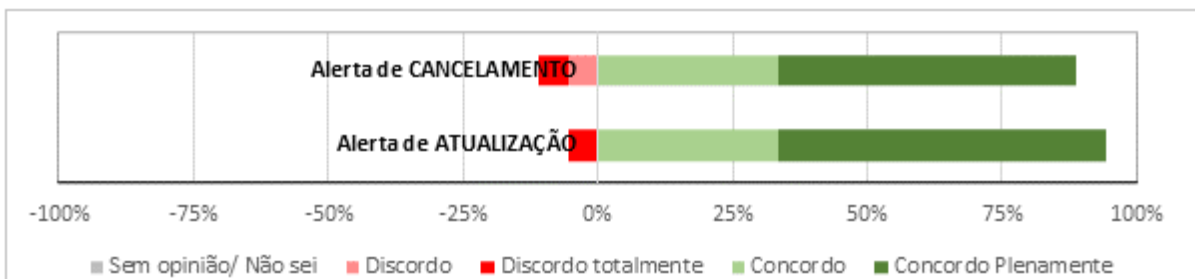
Quando a urgência for PASSADA, onde ações responsivas não são mais necessárias, houve um consenso entre os especialistas que alertas CAP com este status não deverão



(a) Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas com atualização das informações anteriormente enviadas.



(b) Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas informando o cancelamento de eventos anteriormente notificados.



(c) Opinião dos especialistas agrupado por envio de atualizações e cancelamentos de alertas.

Figura 4.4: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas com atualizações e cancelamentos de alertas enviados anteriormente para a população.

ser encaminhados à população (Figura . 4.8). O mesmo aconteceu quando a urgência da mensagem CAP for DESCONHECIDA (Figura . 4.9).

O gráfico com uma consolidação das concordâncias dos especialistas por tipo de urgência pode ser visto na Figura 4.10.

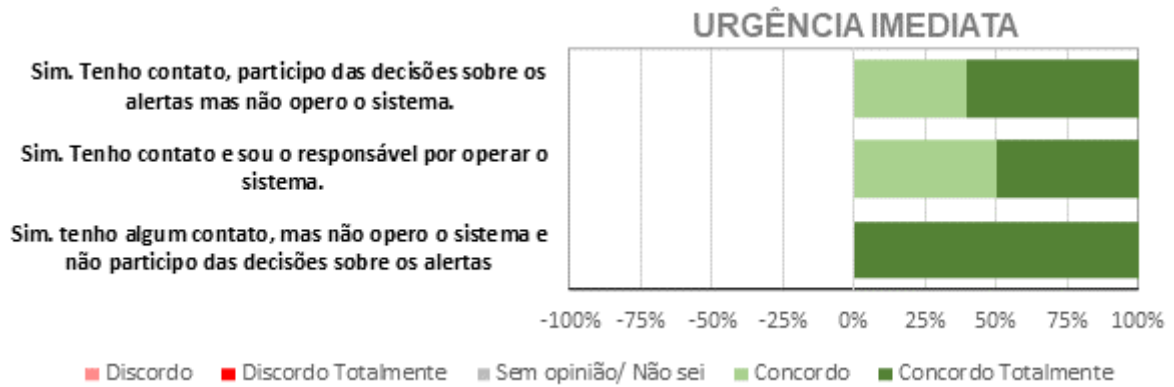


Figura 4.5: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Imediata.



Figura 4.6: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Esperada.

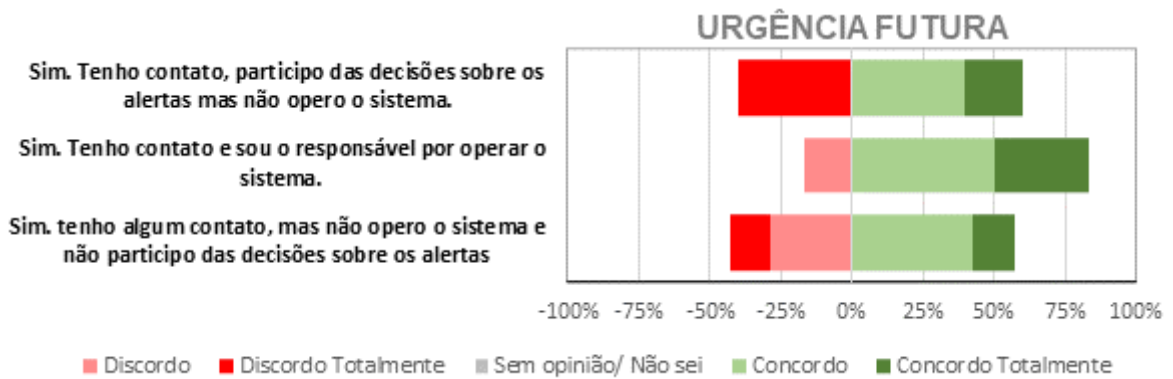


Figura 4.7: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência das ações seja Futura.

Certeza: De acordo com a definição do CAP, os valores deste campo indicam a certeza de ocorrência do evento informado na mensagem de alerta. Os valores deste campo são: OBSERVED (observado), LIKELY (provável [p >~50%]), POSSIBLE (possível [p <=

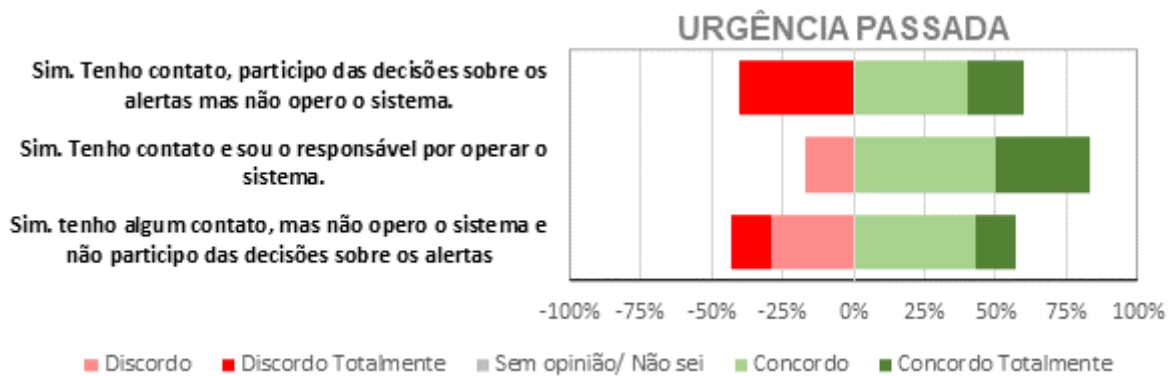


Figura 4.8: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência seja Passada.

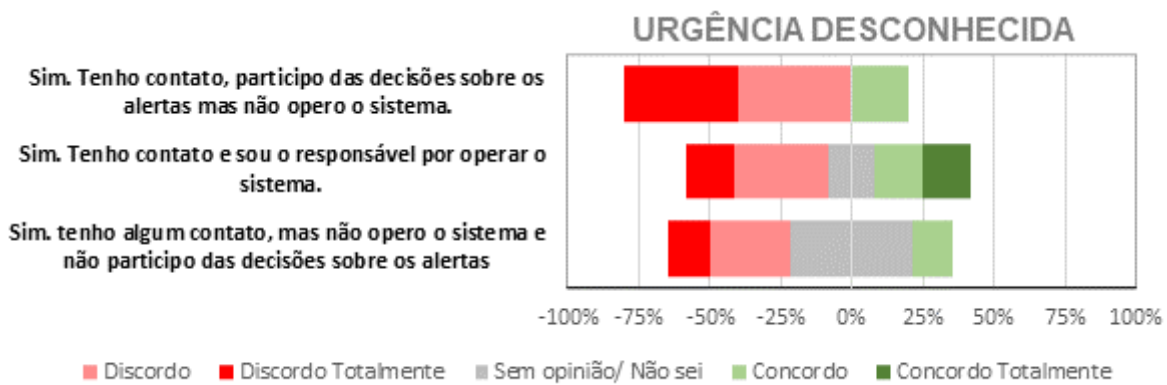


Figura 4.9: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população onde a urgência seja Desconhecida.

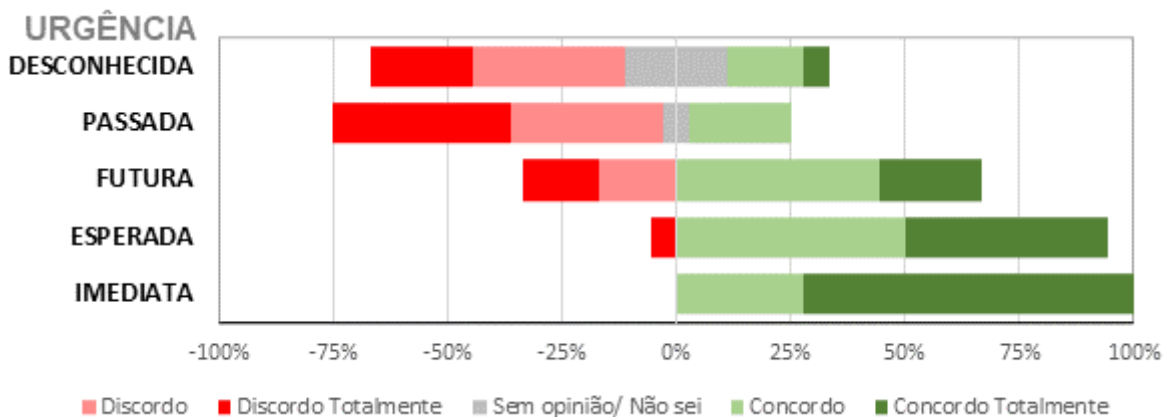


Figura 4.10: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas para a população de acordo com a urgência da mensagem CAP.

$\sim 50\%$)), UNLIKELY(improvável [$p \sim 0$]) e Unknown (desconhecido). Independentemente do valor assumido, o CAP mais outra vez não define a partir de qual destes valores o centro de comando deveria enviar o alerta. No questionário aplicado o especialista deveria indicar a concordância ou não para o envio de um alerta para a população sempre que recebe uma mensagem com um destes valores.

Para eventos no qual a certeza é Observed (observado), informando que o evento ocorreu ou estar em andamento, os especialistas concordam que mensagens com esta certeza devam ser direcionadas a comunidade. Este consenso aconteceu para todos os grupos pesquisados, conforme pode ser visto na Figura 4.11.

A Figura 4.12 mostra o consenso dos especialistas por enviar alertas cuja certeza do evento fora definida como Likely (provável), cuja probabilidade de ocorrer é $> \sim 50\%$.

Os alertas CAP que possuem probabilidade de acontecer $\leq \sim 50\%$ são categorizados com a certeza Possível. Para estes alertas, também existe um consenso dos especialistas que alertas desta natureza poderão ser avisados a sociedade, conforme pode ser visto no gráfico da Figura 4.13.

Alertas CAP cuja certeza é improvável, também foi consenso não alertar a sociedade (Figura 4.14). Já os alertas cuja certeza é desconhecida percebe-se que houve uma discordância entre o grupo de especialistas que são responsáveis por operar o sistema de alerta. De forma que 17% deste grupo discordam totalmente que sejam enviados alertas desta natureza e outros 17% concordam totalmente com o envio. Os que apenas discordam do envio representou 33%, que foi o mesmo percentual daqueles que apenas concordam, conforme pode ser visto na Figura 4.15.

Para visualizar a concordância geral de todos os possíveis valores de certeza consolidado de todos os respondentes, foi elaborado o gráfico da Figura 4.16 onde é possível analisar que existe um alinhamento e concordância entre os respondentes deste estudo.

Severidade: O campo severidade é utilizado no CAP para denotar a gravidade do evento descrito pela mensagem de alerta. De acordo com as especificações do CAP, a severidade por ser: EXTREME (extrema), SEVERE (severa), MODERATE (Moderada),

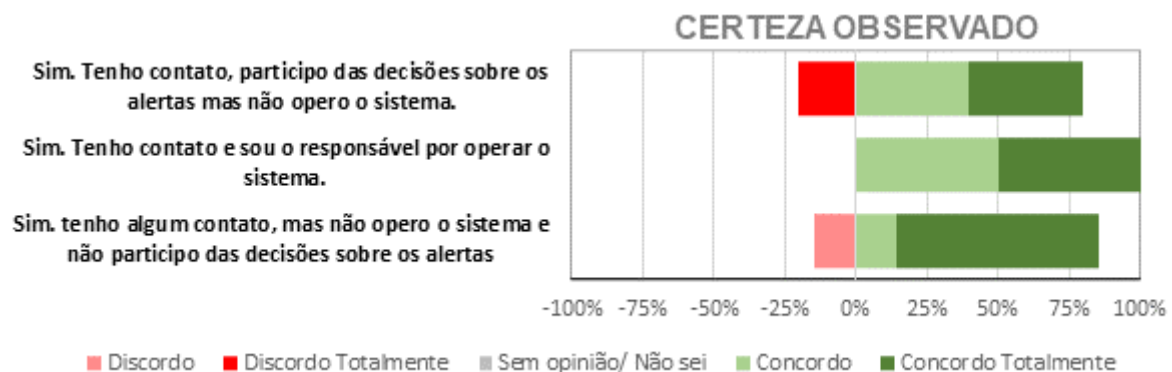


Figura 4.11: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Observado



Figura 4.12: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Provável

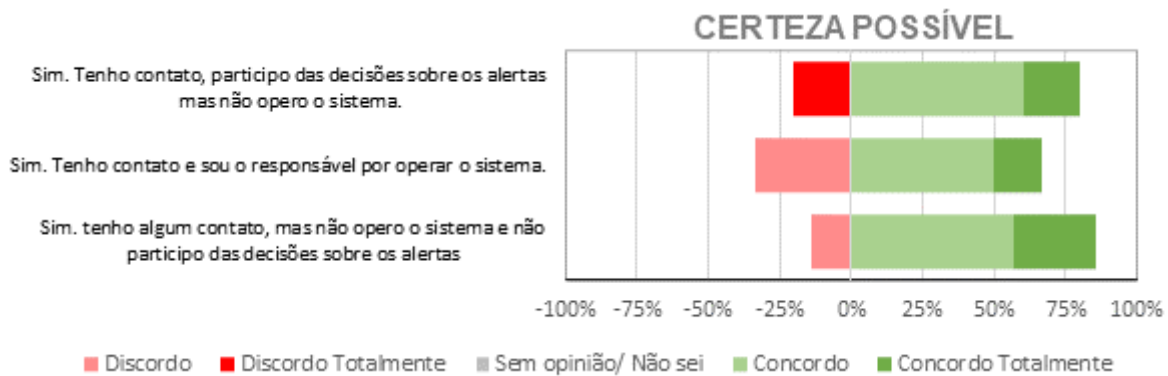


Figura 4.13: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Possível

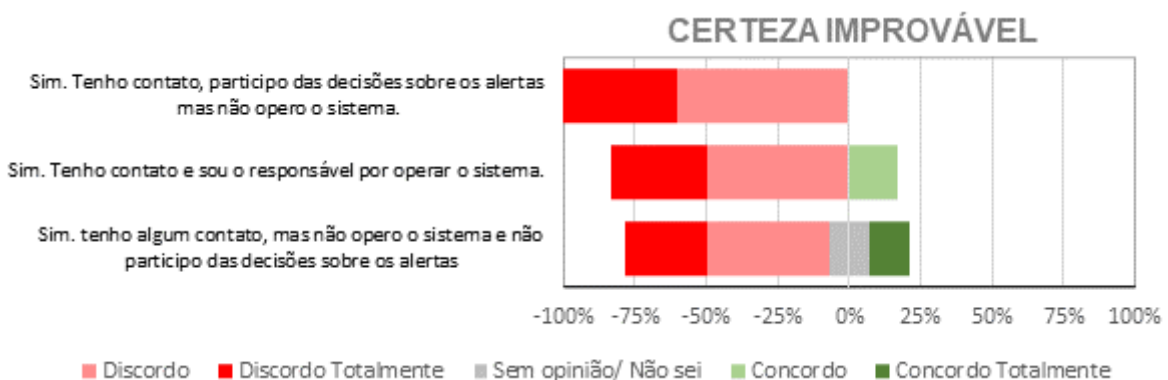


Figura 4.14: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Improvável

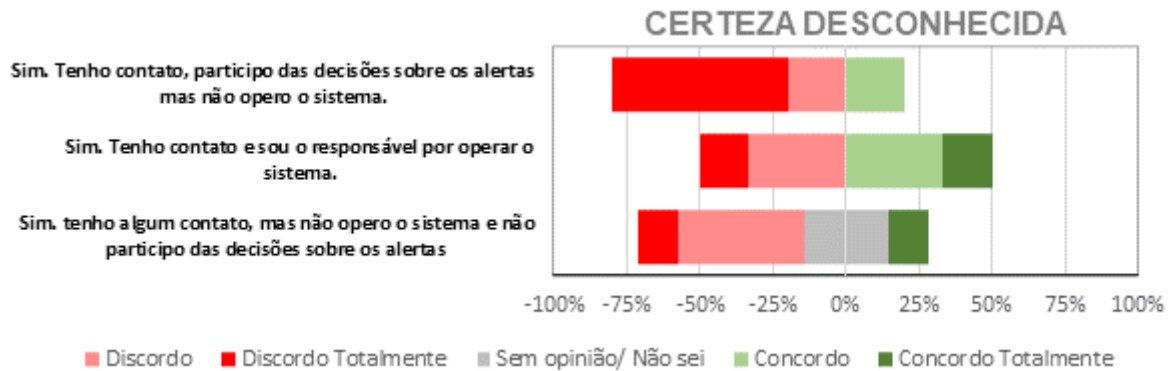


Figura 4.15: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da certeza Desconhecida

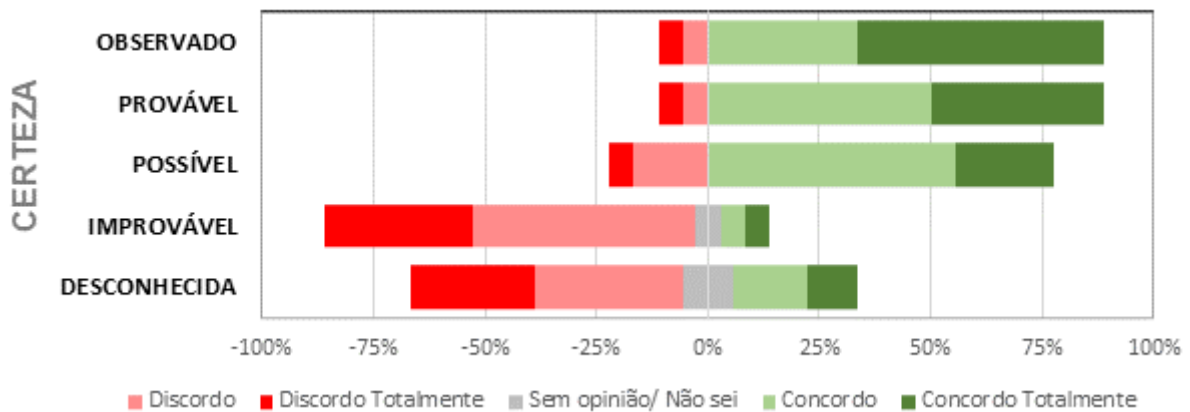


Figura 4.16: Agrupamento da concordância ou não dos especialistas no envio de alertas de acordo com a certeza do CAP

MINOR (Menor) e UNKNOWN (Desconhecida).

Diante disso, os especialistas foram perguntados se concordavam ou discordavam que mensagens com cada um destes tipos de severidade fossem enviadas para a sociedade. Similar ao que aconteceu com o campo certeza, os especialistas que são responsáveis por operar o sistema de alerta divergiram nas opiniões quando a questão era o envio de alertas quando o CAP tinha a severidade DESCONHECIDA. Essa divergência foi igual tanto para os que concordam quanto para os que discordam, de forma que 17% deste grupo discordam totalmente que sejam enviados alertas e outros 17% concordam totalmente com o envio. Já os especialistas que discordam do envio esse percentual foi de 33%, que é o mesmo percentual daqueles que apenas concordam. A Figura 4.17 mostra como ficou o gráfico para a opinião dos especialistas em mensagens de severidade desconhecida.

De acordo com a especificação do CAP, uma mensagem com severidade MENOR representa uma mínima ameaça de vida ou à propriedade ou ainda uma ameaça não conhecida. Para este tipo de severidade, os especialistas opinaram de forma bem semelhante a mensagens CAP com severidade desconhecida. Como pode ser visto na Figura

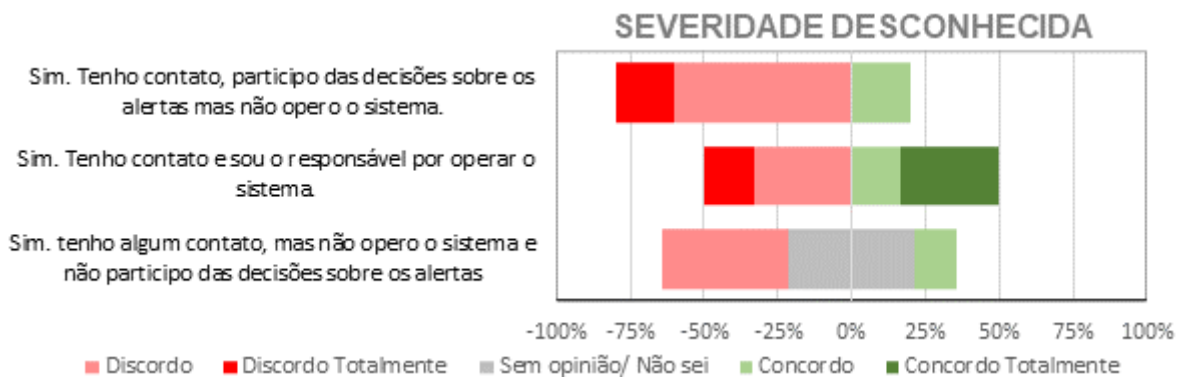


Figura 4.17: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação da severidade Desconhecida

4.18, a opinião dos especialistas é que não concordam no envio do alerta, porém 33% dos responsáveis na operacionalização do sistema de alerta concordo totalmente com o envio e outros 17% apenas concordam, o que, neste grupo, representa um percentual de 50% de especialistas que poderiam enviar um alerta com severidade menor.

Quando o alerta do CAP apresenta severidade Moderada, isso quer dizer que o alerta representa uma possível ameaça à vida ou à propriedade. Os dados do estudo, representados na Figura 4.19, mostrou que existe uma concordância dos especialistas em direcionar alertas para a sociedade se este alerta for de severidade moderada.

Uma mensagem CAP com severidade SEVERA indica que o evento esperado é uma ameaça significativa à vida ou à propriedade e uma severidade EXTREMA representa uma ameaça extraordinária à vida ou à propriedade. Conforme pode ser visto nas Figuras 4.20 e 4.21, existe a concordância entre os especialistas por enviar avisos a sociedade sobre alertas com severidade Severa e Extrema.

4.5.2.4 Personalização dos Textos do Alerta

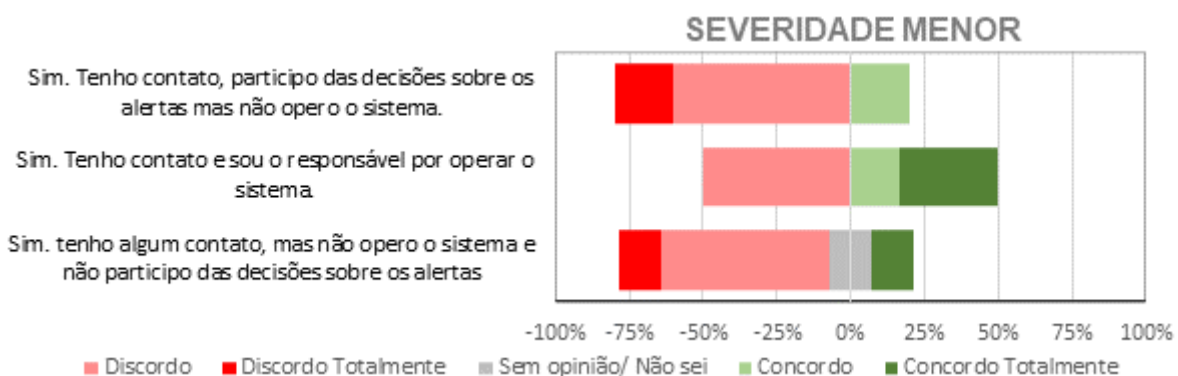


Figura 4.18: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Menor

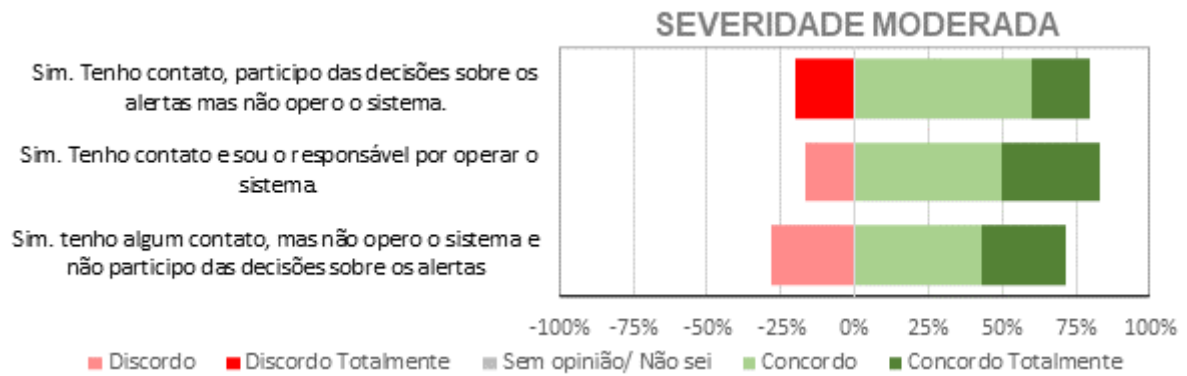


Figura 4.19: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Moderada

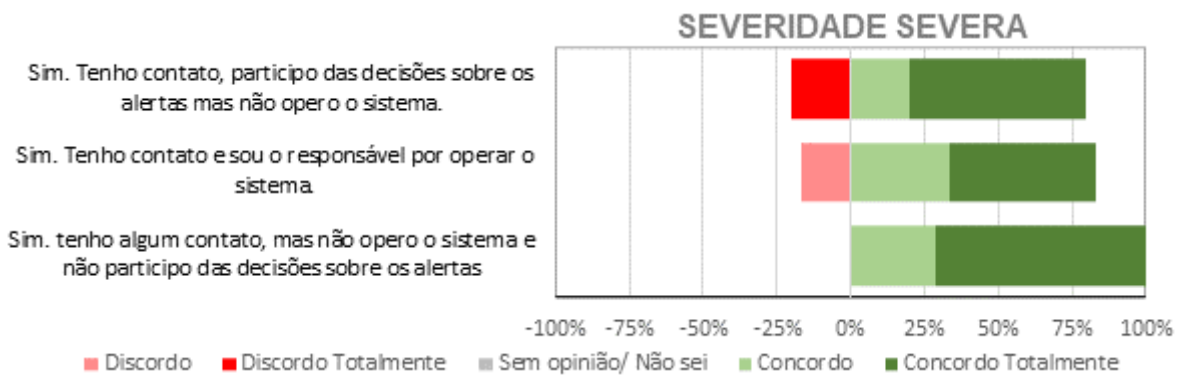


Figura 4.20: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Severa



Figura 4.21: Opinião dos especialistas sobre o envio de alertas a partir da identificação de uma severidade Extrema

Na seção 4.3 discutiu-se sobre as entrevistas realizadas com o DEPEC/SE para se

conhecer melhor sobre o sistema de alerta utilizado por aquele órgão. Na ocasião se perguntou se havia o direcionamento de informações específicas para as pessoas que estivessem em áreas com risco maior que as demais pessoas. Outro ponto que foi abordado na entrevista foi se as informações que eram recebidas no alerta CAP com instruções eram sempre enviadas como recebido ou se eram alteradas. Para as duas perguntas acima, os especialistas informaram que esta personalização não acontecia porque eles tinham um limite de caracteres a preencherem no sistema IDAP que envia a mensagem por SMS. Em face do exposto, o modelo de contexto do UAware Alert e suas regras comportamentais serão trabalhados para possibilitar este envio.

Personalização da descrição e instruções do alerta: Pensando-se em ratificar a decisão de incluir a personalização de textos no UAware Alert, as duas considerações foram inseridas no questionário do Survey para validação. A primeira consideração analisada através do questionário foi sobre a modificação dos textos da descrição e instruções contidas no alerta CAP recebido. Para esta avaliação duas perguntas foram inseridas. A primeira pergunta trazia um texto extraído de uma mensagem CAP do INMET, que está apresentada na Figura 4.22, e a seguir perguntava ao especialista o seu grau de concordância em enviar o conteúdo do alerta para a sociedade com as mesmas informações, sem qualquer alteração.

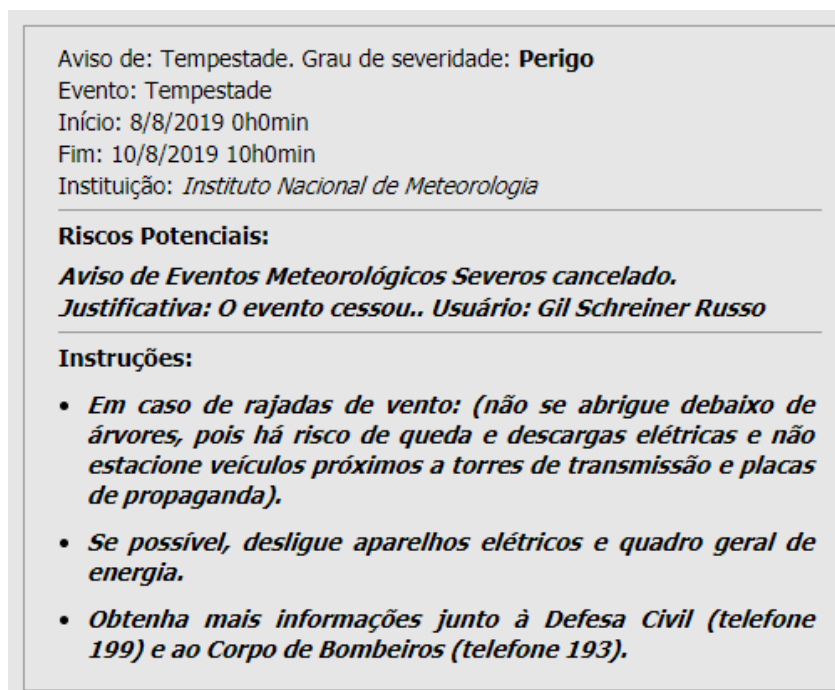


Figura 4.22: Texto extraído de uma mensagem CAP do INMET

De acordo com o gráfico da Figura 4.23, se forem considerados os especialistas que participam das decisões sobre o envio dos alertas e os especialistas que são responsáveis por operar o sistema de alerta da Defesa Civil, percebe-se que existe uma convergência

na discordância de que os alertas seriam enviados sem alterações. Já aqueles especialistas que não operam o sistema e nem participam das decisões sobre os alertas, o percentual por enviar a mesma mensagem passou dos 50%.

O CONTEÚDO DO ALERTA SERIA TRANSMITIDO
COM AS MESMAS INFORMAÇÕES QUE FORAM RECEBIDAS, SEM NENHUMA ALTERAÇÃO

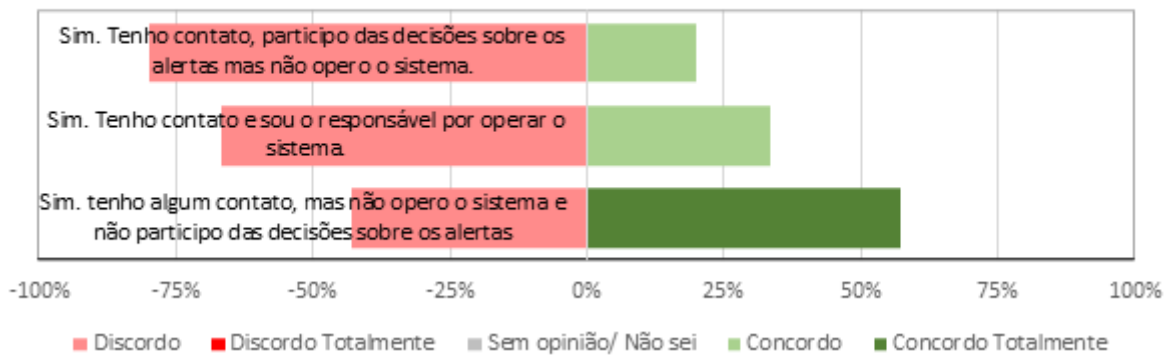


Figura 4.23: Opinião dos especialistas sobre o envio do mesmo conteúdo do CAP sem alterações.

Na segunda pergunta deixou-se algumas opções de modificações que poderiam ocorrer no próprio texto da questão para avaliar se o especialista realmente pensou sobre a alteração de textos. Desta forma, a questão se o conteúdo do alerta seria modificado, seja para ajustes do vocabulário ou para a inclusão ou exclusão de informações. Quando perguntado desta forma, percebe-se que houve uma convergência de opiniões de que os textos poderiam ser alterados, como pode ser visto no gráfico da Figura 4.24.

O CONTEÚDO DO ALERTA SERIA MODIFICADO, SEJA PARA AJUSTES DO VOCABULÁRIO OU PARA A INCLUSÃO OU EXCLUSÃO DE INFORMAÇÕES

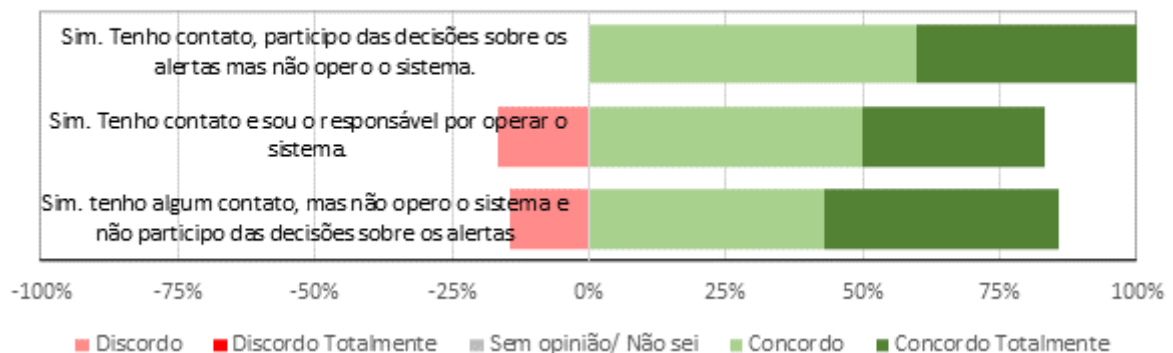


Figura 4.24: Opinião dos especialistas sobre alterar o conteúdo do CAP antes do envio.

Ainda para validar a alteração dos textos, outra questão fora inserida no questionário (questão 15), onde o texto de uma mensagem CAP foi dividido em frases. Desta vez o

especialista precisaria dizer se cada frase em específico seria mantida, alterada, excluída ou se ele não saberia opinar. O objetivo desta questão não era analisar em si a opinião para cada frase, mas possibilitar que através desta separação, o especialista pudesse avaliar melhor sobre a necessidade de alterar os textos presentes na mensagem CAP. O resultado mostrado no gráfico da Figura 4.25 mostrou que todos os grupos de especialistas assinalaram algumas das frases como prováveis de sofrer mudanças ou serem excluídas.

Personalização do Conteúdo para pessoas em área de risco: Ainda sobre a personalização dos textos do alerta, e com base na entrevista realizada, o objetivo passou a ser avaliar mensagens para área que poderão apresentar maior risco para as pessoas que nelas estejam. Desta forma, os especialistas foram questionados se pessoas que estão em área de risco devem receber o mesmo alerta que é enviado a outras pessoas que não estão em área de risco ou se este alerta deveria ser diferenciado. Conforme pode ser visto na Figura 4.26 foi consenso entre os especialistas que as pessoas que estejam em áreas de risco deverão receber alertas diferentes.

A próxima afirmação dizia: “Além do conteúdo enviado para toda a população que está na área afetada pelo evento, aquelas pessoas que estão em área de risco, deverão ter acrescentado ao seu alerta que ela está em uma área considerada de risco”. A opinião dos especialistas está representada no gráfico da Figura 4.27. Realmente há um consenso dos especialistas de que, pessoas que estejam em áreas de risco recebam mensagens diferentes, como por exemplo para informá-las que estão em uma área considerada de risco.

O gráfico da Figura 4.28 mostra a opinião dos especialistas sobre a seguinte afirmação: “Além do conteúdo enviado para toda a população que está na área afetada pelo evento, aquelas pessoas que estão em área de risco, deverão receber orientações complementares a depender da área de risco onde ela esteja.”. Os especialistas seguem apontando que as pessoas em áreas consideradas de risco deveriam ter uma mensagem diferente das pessoas que não estão em áreas de risco. Mais uma vez os especialistas convergem na concordância

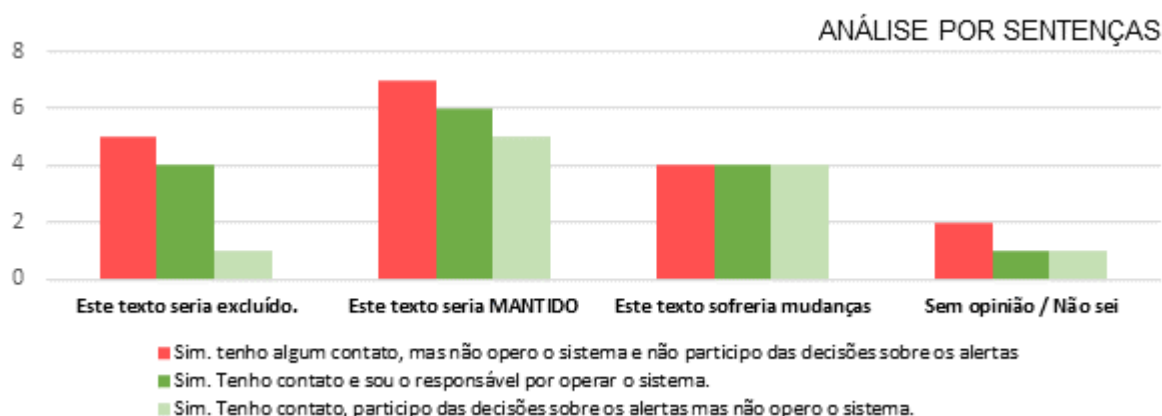


Figura 4.25: Julgamento dos especialistas sobre manter, alterar ou excluir sentenças do conteúdo do CAP antes do envio.

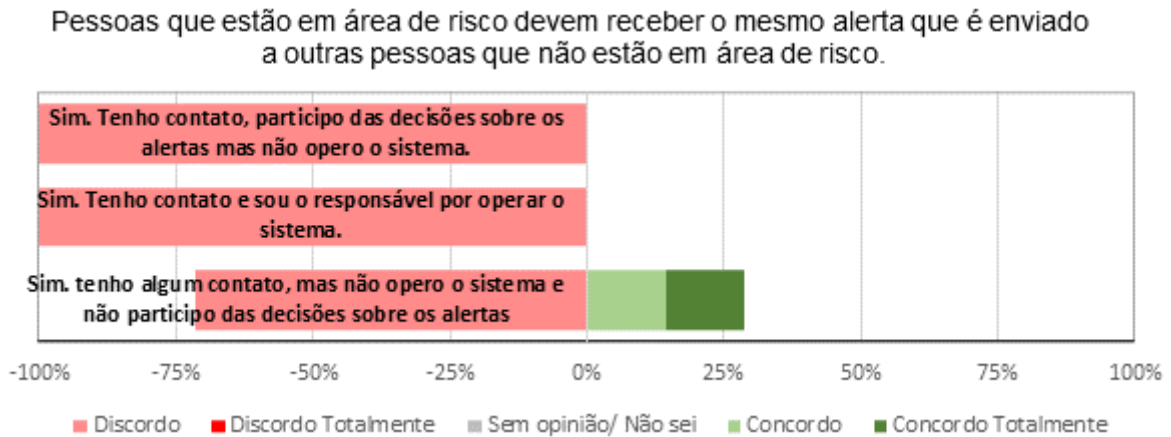


Figura 4.26: Opinião dos especialistas sobre conteúdos iguais para pessoas em áreas de risco ou não..

de oferecer conteúdo diferenciado para as pessoas que estão em área de risco.

O próximo item teve como objetivo avaliar se as orientações para pessoas em áreas de risco modificariam a partir da área que ela estivesse e se teria relação com o evento alertado. Para este objetivo, a afirmação elaborada foi a seguinte: “Para um mesmo evento, como por exemplo uma tempestade, a orientação dada a uma pessoa que está em uma área de risco de deslizamento será a mesma dada a uma pessoa que está em uma área de risco de inundação.”. A Figura 4.29 apresenta o gráfico de concordância dos especialistas com a frase supracitada. Conforme pode ser visto, os especialistas discordam que pessoas que estejam em áreas diferentes recebam a mesma orientação, ainda que seja para o mesmo evento. Haja vistas que as áreas de risco são catalogadas como um risco para determinado tipo de evento, como fora informado na afirmação analisada.

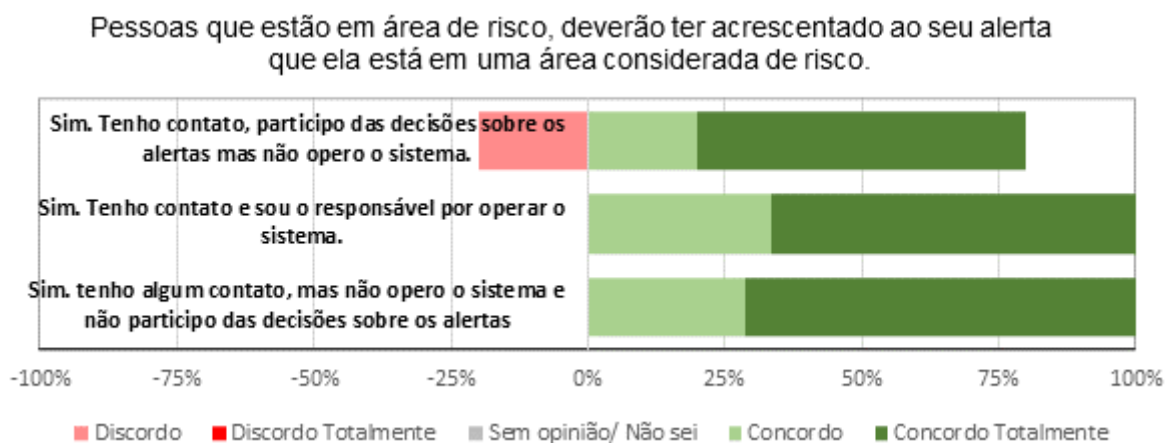


Figura 4.27: Opinião dos especialistas sobre informar se a pessoa está em uma área de risco.

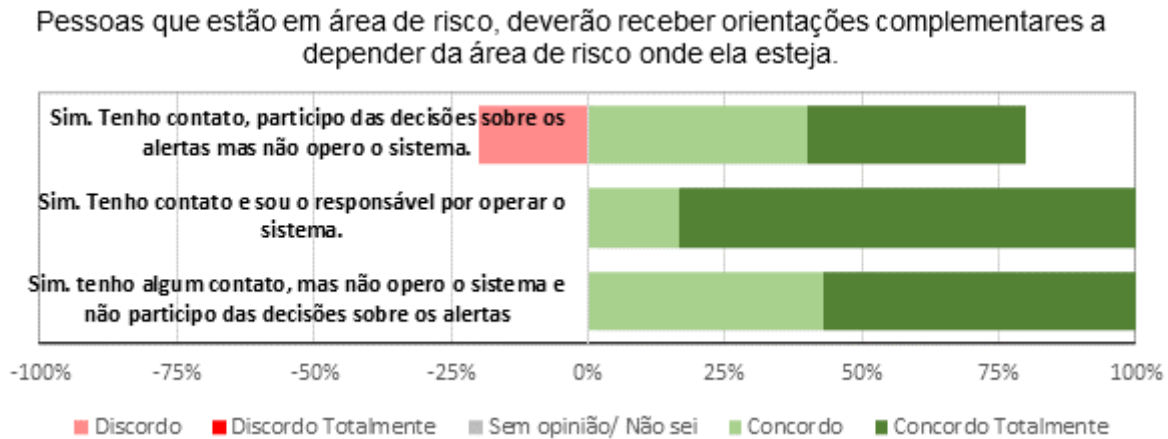


Figura 4.28: Opinião dos especialistas sobre informar orientações complementares para pessoas em áreas de risco.

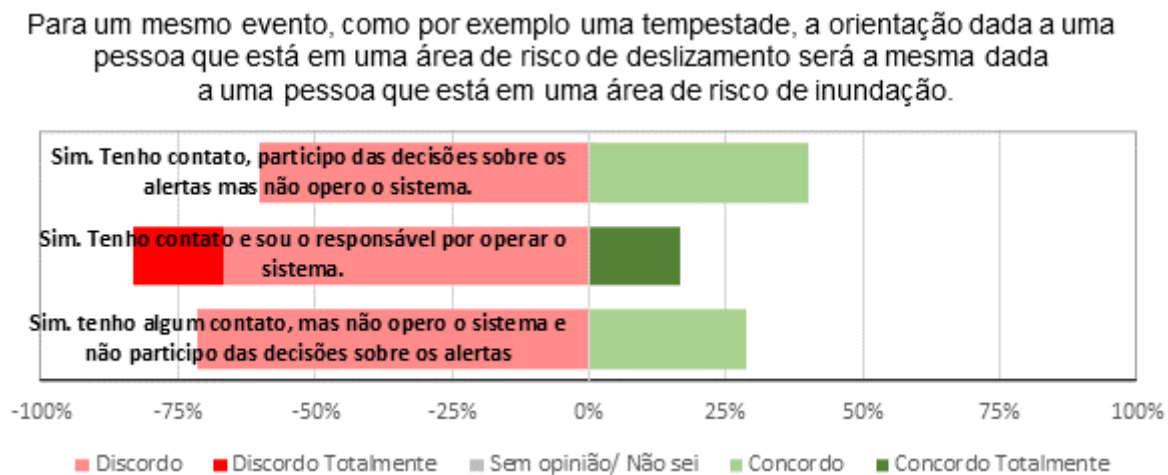


Figura 4.29: Opinião dos especialistas sobre orientações diferentes para áreas diferentes.

Apresentados os resultados, a próxima seção discute sobre o que deveria fazer parte do modelo de contexto e das regras comportamentais do UAware Alert a partir da opinião dos especialistas no sistema de alerta utilizado pela Defesa Civil no Brasil.

4.5.3 Discussão

Este estudo servirá para a definição do modelo de contexto e as regras comportamentais para o UAware Alert que serão apresentados no próximo capítulo. O survey teve o objetivo avaliar critérios para o envio ou descarte de avisos para a sociedade sobre situações de desastres a partir de informações presentes em mensagens CAP. Com base no estudo realizado, mensagens CAP cujo campo *msgType* possua valor de atualização ou cancelamento, estes deverão ser processados para direcionar o alerta para os cidadãos. O campo

msgType ainda poderá ter outros valores: “ACK”, para reconhecer o recebimento e a aceitação de mensagens que devem ser identificadas, e “ERRO”, para indicar a rejeição de alguma mensagem. É importante frisar que o padrão CAP é utilizado para troca de informações de alertas entre sistemas e como o foco do UAware Alert é a disseminação de alertas para a população, caso existam mensagens cujo campo *msgType* contenha valores Ack ou Erro, estes deverão ser descartados.

No que tange à urgência, a Figura 4.7 mostrou que há uma divergência de opiniões dos especialistas sobre enviar ou não mensagens cuja urgência da mensagem seja FUTURA. No entanto, no estudo que foi apresentado no Capítulo 4.2, a Tabela 4.5 mostra que 100% dos 10.429 alertas CAP avaliados eram alertas com urgência FUTURA. Avaliando-se os grupos que Discordam ou Discordam Fortemente, percebe-se que os maiores percentuais de discordância estão distribuídos nos dois grupos de especialistas que não operam o sistema, embora um destes, também participe das decisões sobre os alertas. Entre o grupo dos especialistas que são responsáveis por operar o sistema, o percentual de discordância foi menor que 25%. Apesar dos resultados encontrados, os dados analisados mostram que alertas Futuros devem ser direcionados para a sociedade. Desta forma, dentre as regras comportamentais do UAware Alert utiliza-se este valor como sendo um dos possíveis valores para compor o contexto que determina o envio de alertas para a população.

Quando se avaliou como os especialistas direcionam os alertas a partir da informação da certeza de um evento ocorrer, houve um consenso por disseminar alertas cuja certeza fosse observado, provável e possível de acontecer e não disseminar os alertas com certeza improvável e desconhecida, conforme foi demonstrado na Figura 4.16. Apesar das concordâncias, quando se analisou os grupos de especialistas, percebeu-se que não houve um consenso do grupo que operacionalizam o sistema de alerta para as mensagens cuja certeza esteja definida como Desconhecida. Antes deste Survey, alertas com certeza desconhecidas eram interpretados pelo UAware Alert como uma mensagem que não atendia ao contexto de disseminação de alertas para os cidadãos. Embora não se tenha realizado um levantamento complementar para avaliar esta discordância, existe a possibilidade de que os especialistas que responderam favoráveis à disseminação de um alerta com certeza desconhecida, terem assim procedido por vislumbrar uma análise geral do alerta para decidirem se avisam ou não a sociedade daquele evento. A partir desta constatação, a regra contextual do UAware passou a contar com a possibilidade de que os especialistas possam definir critérios para serem utilizados como o contexto daquele centro de comando para a disseminação de alertas através do UAware Alert. Essa definição de critérios deverá ser realizada em forma de parâmetros.

Assim como aconteceu com o campo certeza, a partir do estudo a severidade também passou a fazer parte da parametrização que o centro de comando deverá indicar para o UAware Alert. A partir desta definição, o UAware Alert irá utilizar as definições do especialista para definir o contexto dos alertas que deverão ser direcionados para a sociedade.

Em relação às alterações dos textos originais das mensagens CAP, percebeu-se um consenso entre os especialistas de que estes textos sejam modificados, o que valida a impressão que se teve durante a primeira entrevista com a defesa civil. De acordo com este estudo, pessoas em área de risco deverão receber orientações extras sobre como

deveriam proceder para aquela região onde ela está. Estas orientações teriam relação com o tipo de evento e o tipo de risco que aquela região oferece para o tipo de evento alertado.

Ao se pensar no envio de alertas, se imaginava apenas em indicar que a pessoa estava em uma área de risco, no entanto, também se pensou na possibilidade de que as instruções poderiam ser diferentes para o tipo de evento e da área de risco. Após a realização deste estudo, concluiu-se que deverá ser contemplada a possibilidade de personalização das instruções a serem fornecidas a depender da área de risco e evento alertado.

4.5.4 Ameaças à Validade

O estudo realizado apresenta algumas ameaças à validade. A seguir discute-se sobre estas ameaças.

4.5.4.1 Validade de conclusão

Do ponto de vista da validade de conclusão, uma das ameaças do estudo está relacionada com o tamanho da amostra. O tamanho pequeno da amostra se deu por causa do público destinado ao estudo serem especialistas em sistemas de alerta antecipado por se ter a crença que este público alvo traria informações de alta qualidade. Inclusive os respondentes foram especialistas da Defesa Civil que é o órgão no Brasil que é responsável pela disseminação dos alertas no território brasileiro, o que gera uma confiança às respostas da pesquisa.

4.5.4.2 Validade do Construto

A validade do construto diz respeito ao quão bem as questões realmente medem o construto que foi pretendido pelo projeto da pesquisa. De forma a melhorar a validade do construto, foi realizado um teste piloto no instrumental de pesquisa, conforme abordado na Seção 4.5.1.4.

4.5.4.3 Validade Externa

Do ponto de vista da validade externa, o estudo não pode ser generalizado para todos os especialistas em sistemas de alerta, mas, para mitigar este risco, a pesquisa foi direcionada para especialistas em EWS em diferentes estados brasileiros, de forma que os resultados apresentam especialistas de todas as regiões do Brasil.

4.5.5 Resumo do Estudo

Neste estudo, investigou-se as opiniões de especialistas em sistemas de alerta antecipado para situações de desastres. O estudo foi realizado para entender o comportamento de um EWS a partir do recebimento de uma mensagem de alerta no padrão CAP. Este comportamento deve ser analisado a partir de diferentes perspectivas, como urgência, certeza

e severidade, mensagens de atualizações e cancelamentos, e ainda sobre a personalização dos conteúdos dos alertas. Com relação aos conteúdos dos alertas, o objetivo era identificar se é permitido adicionar uma (ou mais) instrução extra para as pessoas que estejam em áreas consideradas de risco. Os resultados encontrados servirão como entrada para a elaboração do modelo de contexto e as regras comportamentais que para o UAware Alert, que serão apresentadas no Capítulo 5.

4.6 RESUMO DO CAPÍTULO

Muito se tem discutido na literatura sobre sistemas de alerta, no entanto o capítulo anterior já deixava evidente o baixo número de trabalhos focados na disseminação de alertas para pessoas que fazem parte de grupos vulneráveis, como pessoas com deficiência. A entrevista realizada com Defesa Civil mais uma vez mostrou essa fragilidade no atendimento a estes grupos, apesar do órgão se mostrar interessado sobre o assunto entusiasmado em ter alguma alternativa para atender ao público vulnerável.

Os estudos apontavam que já existe um processo bem definido para a distribuição de alertas no Brasil, mas que, assim como apontado na literatura para os outros países, aqui também os alertas são os mesmos a serem direcionados para todas as pessoas, quer elas façam parte de grupos vulneráveis ou não. Uma vez que existem órgãos que fazem a predição dos alertas e órgãos que fazem a distribuição dos alertas por SMS, o que faltava, portanto, era uma plataforma que fizesse a tradução das atuais mensagens de alerta para formatos que atendam as especificidades dos diferentes grupos vulneráveis e que fizesse a disseminação dos alertas de acordo com a necessidade específica de cada pessoa. Definiu-se a partir deste momento que o foco desta tese seria a personalização e a distribuição destes alertas para a população atendendo as especificidades de recursos necessários para grupos vulneráveis a partir dos dados das mensagens CAP.

Uma vez definido este escopo, definiu-se também que estaria fora do escopo desta pesquisa a avaliação do conteúdo da mensagem do alerta e a avaliação da compreensão do usuário da mensagem, considerando que atualmente as informações das mensagens CAP são elaboradas pelos órgãos oficiais que fazem a predição dos alertas. Desta forma, todo o esforço direcionado por esta pesquisa deverá se concentrar na distribuição dos alertas que são gerados pelos órgãos que fazem a predição com mídias necessárias para os grupos vulneráveis, o que será apresentado no próximo capítulo.

A Seção 4.5 deste capítulo apresentou os resultados do survey aplicado com especialistas em sistemas de alerta antecipado para situações de desastres do Brasil. O objetivo do estudo foi avaliar comportamentos para o UAware Alert a partir das opiniões dos especialistas. O estudo foi conduzido a partir de dados das mensagens CAP como urgência, certeza, severidade, mensagens de atualizações e cancelamentos, e ainda sobre a personalização dos conteúdos dos alertas quer seja pelos textos que foram recebidos, quer seja para incluir instruções extras para as pessoas que estejam em áreas de maior risco. Os resultados encontrados serviram para as definições do UAware Alert que serão apresentadas no próximo capítulo.

Os sistemas de alerta antecipado (EWS) foram criados como forma de alertar as pessoas com antecedência sobre incidentes que podem levar a um desastre. No entanto, muitos desses sistemas enviam o mesmo alerta para todas as pessoas, embora grupos vulneráveis como as pessoas com deficiência tenham necessidades diferentes. Diante desse cenário, este capítulo apresenta o UAware Alert, um EWS que auxilia o centro de comando no processo de gerar e disseminar alertas acessíveis.

UAWARE ALERT

Com base nas constatações dos estudos apresentados no capítulo anterior, percebe-se que as mensagens de alerta são geradas em texto e enviadas da mesma forma para todas as pessoas. Também se constatou que pessoas que fazem parte de grupos vulneráveis têm necessidades diferentes e precisam receber o alerta de acordo com as suas necessidades. Outra constatação foi que os alertas são enviados para diferentes eventos e com diferentes instruções, mas que estes alertas são formados por frases que se repetem com uma certa frequência. Baseado nestas observações, este estudo propõe um Sistema de Alerta Antecipado para alertar pessoas, de grupos vulneráveis ou não, que estejam em áreas consideradas de risco. Para atender a proposta, o sistema utilizará como artifício a criação de uma biblioteca de recursos e combinação destes diferentes recursos para possibilitar, de forma automática, a geração de mensagens de alerta acessíveis que atendam a diferentes grupos vulneráveis.

Definida a proposta, o próximo passo foi estruturar o processo de tradução das atuais mensagens de texto para os recursos acessíveis. Inicialmente o propósito era gerar os recursos através de ferramenta automática de tradução como, tradutores automáticos de textos para Libras. Esta alternativa foi descartada depois de identificado na literatura que ferramentas automáticas têm apresentado fragilidades e limitações no processo de tradução, como por exemplo, nas traduções para libras das expressões não-manuais que são reproduzidas pelos avatares de aplicativos de tradução (VIEIRA et al., 2014), ou ainda no tratamento destes aplicativos para aspectos gramaticais que envolvam homônimos, advérbios (negação, modo e intensidade), verbos direcionais e frases interrogativas e exclamativas (REIS et al., 2020). Phillips e Morrow (2007) relatam outro problema de erro de tradução, onde a palavra “warning” foi distorcida quando traduzida do inglês para o espanhol pelos meios de comunicação local que faziam a divulgação de um alerta

de tornado em Saragosa no Texas e que levou a perda de 29 vidas. Considerando-se que o objetivo de um EWS é avisar para salvar vidas, foi preciso planejar uma solução com maior rigor no processo de tradução.

Foi a partir das preocupações relatadas no parágrafo anterior que surgiu a proposta de que a tradução fosse gerada por um especialista que tivesse o conhecimento necessário para a tradução. Por exemplo, para atender ao grupo vulnerável de pessoas surdas, será preciso ter um especialista em língua de sinais (no caso deste trabalho, o especialista para pessoas surdas deverá ter conhecimento na Língua Brasileira de Sinais – Libras); para atender ao grupo vulnerável de pessoas cegas será preciso um especialista para gravar as mensagens de texto em áudio; para atender ao grupo vulnerável de pessoas que falam inglês, seria preciso um especialista (tradutor juramentado) para traduzir os textos de português para inglês. Através desta proposta, os recursos em língua de sinais (vídeos em Libras) serão gerados por intérprete de Libras, e assim por diante.

Amadurecendo-se a proposta do especialista, ponderou-se que este especialista poderia tanto ser um oficial, quanto uma pessoa externa, bastando apenas a garantia de que esse especialista dominasse a tradução para o grupo vulnerável desejado. Também se considerou que os especialistas pudessem ser pessoas voluntárias para dar maior celeridade no processo de geração de novos recursos. Com este novo propósito, chegou-se à proposta da inclusão de um novo especialista, onde o primeiro seria chamado de autor e o segundo de revisor, conforme ilustrado na Figura 5.1. Sendo assim, um autor pode ser qualquer pessoa que detenha o conhecimento necessário para produzir recursos acessíveis, e o revisor é uma pessoa de confiança do centro de comando, e/ou que tenha notório saber sobre uma expertise necessária para validar o recurso gerado por um autor. A Figura 5.1 mostra a interação entre autor e revisor na elaboração dos recursos de acessibilidade do UAware Alert.

Conforme pode ser visto na figura, uma mensagem de alerta originalmente em texto



Figura 5.1: Interação entre autor e revisor na elaboração dos recursos de acessibilidade. Fonte: Elaboração Própria.

é encaminhada para os autores, que poderão ser intérpretes de Libras, narradores, ou qualquer outro especialista, como, por exemplo, tradutores de idiomas. Uma vez que os autores tenham recebido o texto para traduzir, cada autor deverá elaborar os recursos com a acessibilidade necessária para atender as pessoas do grupo vulnerável que ele tenha a expertise. Os recursos gerados poderão ser vídeos, a exemplo de vídeos em libras; arquivos de áudio, a exemplo de gravações com a narrativa da mensagem de alerta; ou ainda textos traduzidos para outros idiomas. Após a geração dos recursos acessíveis, estes serão submetidos para aprovação dos revisores. Cada revisor somente poderá revisar recursos dos quais ele tenha a expertise necessária. Uma vez aprovado o recurso, este recurso passará a integrar a biblioteca de recursos aptas para ser enviadas aos usuários de acordo com a sua necessidade específica. A composição destes recursos irá gerar a mensagem de alerta acessível.

O processo de geração da mensagem sempre ocorrerá quando uma mensagem CAP apresentar uma sentença que ainda não existem recursos gerados. O processo de geração do recurso irá acontecer apenas uma vez. Assim, sendo o recurso aprovado este fará parte da base de recursos e será utilizado sempre que está sentença estiver presente em alguma mensagem CAP. A participação de voluntários no trabalho foi sugerida a partir do contato com o aplicativo Be My Eyes¹. No Be My Eyes, voluntários dão auxílio visual para pessoas cegas ou pessoas com visão limitada através de uma chamada de vídeo. Na data da escrita desta tese o número da participação de voluntários no Be My Eyes ultrapassa a marca dos 6,5 milhões de voluntários, sendo este número 7 vezes maior que a quantidade de usuários com deficiência visual cadastrados no aplicativo (Be My Eyes, 2022).

5.1 VISÃO GERAL DO UAWARE ALERT

De forma geral, o oficial do centro de comando recebe um alerta CAP, analisa o seu conteúdo e acessa uma interface de disseminação de avisos, onde fornece, ou visualiza, os dados dos campos “description”, “instruction” e “polygon” para autorizar que o EWS dissemine os avisos para a população que esteja na área definida no alerta. Esta seria a funcionalidade básica para um sistema de alerta antecipado que não considera o contexto. Mas para ser eficaz, o UAware Alert deve considerar além das informações de contexto existentes no próprio alerta, as informações de contexto das pessoas que se cadastraram para receber os alertas, incluindo a localização onde estas pessoas estão. Desta forma, a utilização de contexto permite ao UAware Alert fornecer personalizações dos avisos, já que através das informações contextuais pode-se obter informações como, por exemplo, se a pessoa pertence a algum grupo vulnerável e se esta pessoa está em um local que possui um risco maior para o evento que está sendo alertado. Desta forma, o UAware Alert consegue, por exemplo, exibir avisos em vídeos de libras para pessoas surdas, avisos em áudio para pessoas cegas e avisos de texto para outras pessoas.

A Figura 5.2 mostra uma visão geral do UAware Alert. Na figura está destacada a interface de contexto que é utilizada como entrada de dados contextuais para UAware Alert para possibilitar o envio de avisos acessíveis para as pessoas que estejam nas áreas

¹Maiores informações em <https://www.bemyeyes.com/language/portuguese-brazil>

de risco. Durante o cadastro, o cidadão informa se faz parte de um grupo vulnerável e o número do seu telefone móvel, de forma que estes ECs serão utilizados para envio dos alertas acessíveis. Através do alerta CAP é possível identificar o tipo de evento com a descrição do alerta e as instruções que deverão ser informadas à sociedade. Também é no alerta CAP que se identifica a região que será afetada pelo evento. Todas estas informações serão elementos contextuais para o UAware Alert. O Oficial do Centro de Comando ao se cadastrar informa a região de abrangência que ele poderá enviar alertas. Desta forma, é através dos ECs do Oficial que o UAware Alert identifica se este oficial poderá ou não enviar alertas para cidadãos de determinada região. Para a produção dos recursos acessíveis, o UAware Alert utiliza ECs dos autores e revisores para identificar as expertises necessárias para a geração e aprovação dos recursos. Ainda no que tange ao envio dos recursos acessíveis, é através dos ECs dos recursos armazenados na Base de Recursos que é possível direcionar para cada cidadão de um grupo vulnerável, os recursos de que ele necessita para visualizar o alerta de forma acessível. Já a Base de Usuário fornece elementos contextuais da localização atual do cidadão que, além de ser usada para identificar os cidadãos que estão dentro da área afetada pelo alerta, é utilizada para verificar os cidadãos que estão em áreas de maior risco. As setas direcionais da figura representam que os dados trafegam em direção única para o UAware Alert, enquanto

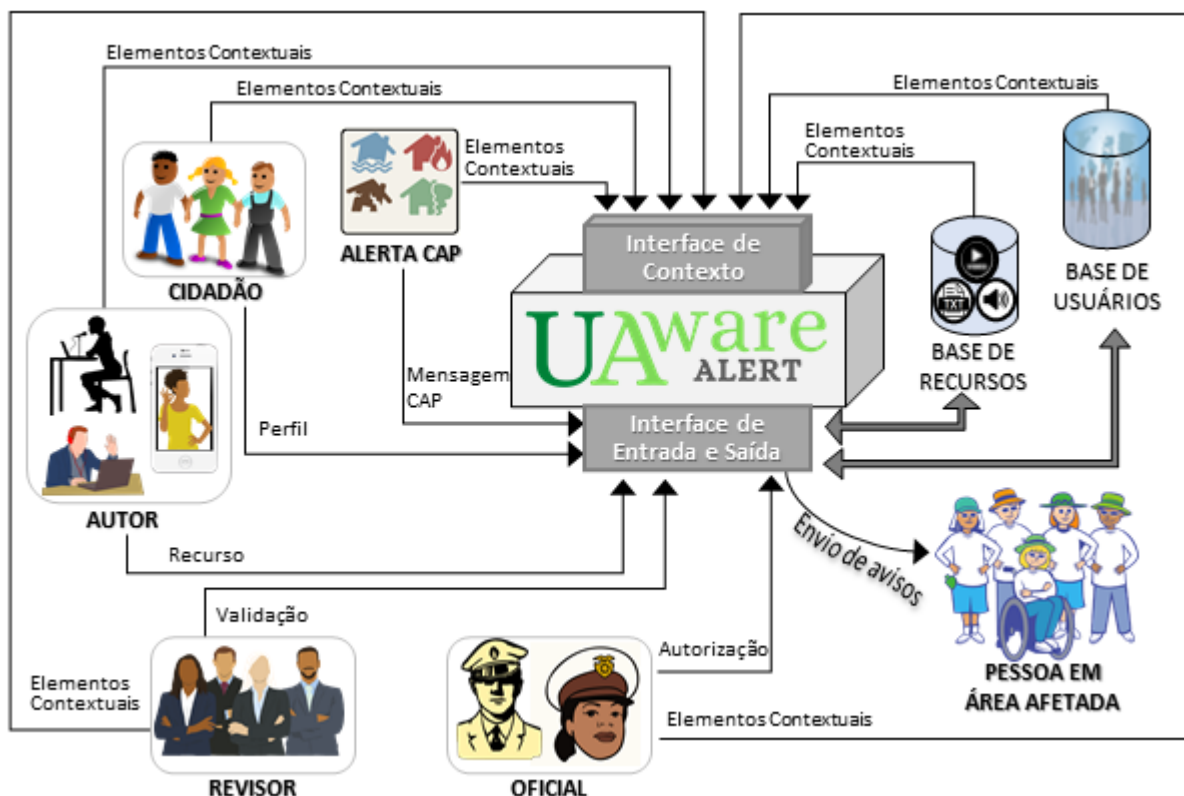


Figura 5.2: Visão geral do UAware Alert, conforme notação definida em (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011)

as setas que possuem dupla direção representam que tanto os dados são direcionados para o UAware Alert, quanto do UAware Alert para as bases de dados de recursos e de usuários. Já a seta que parte da interface de saída serve para identificar que o UAware Alert enviará os avisos dos alertas CAP somente para os cidadãos que estejam na área afetada pelo alerta e os cidadãos visualizarão este alerta de acordo com a sua necessidade, considerando a sua questão de vulnerabilidade.

As próximas seções desta tese apresentarão a especificação do contexto do UAware Alert. Especificação esta que foi elaborada em conjunto com outros dois pesquisadores do grupo CEManTIKA, alunos do Mestrado em Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFBA, e seguiu a notação e sequência de atividades definida por Vieira, Tedesco e Salgado (2011). No citado trabalho, as autoras apresentam um metamodelo e um processo de design para apoiar a modelagem de contexto e o design de Sistemas Sensíveis ao Contexto (SSC).

5.2 ESPECIFICAÇÃO DE CONTEXTO

De acordo com Vieira, Tedesco e Salgado (2011), o objetivo da especificação do contexto é criar o modelo conceitual de contexto e, para isto ser possível, é preciso inicialmente identificar os requisitos de contexto utilizando como base os requisitos de negócio. Ainda segundo as autoras, a especificação do contexto é realizada através de quatro subatividades: (1) Identificação do Foco, (2) Especificação das Variações de Comportamento, (3) Identificação das Entidades Contextuais e Elementos Contextuais - ECs e (4) Verificação da Relevância dos ECs.

5.2.1 Identificação do Foco

A identificação do foco visa reconhecer quais são as tarefas e os agentes que devem ser considerados como foco em um sistema sensível ao contexto (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). Desta forma, para a identificação dos possíveis focos da solução, primeiro foi realizada uma análise sobre quem seriam os agentes a interagir com o UAware Alert e quais seriam as tarefas que estes agentes poderiam realizar. Nesta análise foram identificados quatro agentes que fazem interações com o UAware Alert: Oficial, Autor, Revisor e Cidadão. Os três primeiros (Oficial, Autor e Revisor), interagem para a inclusão dos alertas e dos recursos necessários para disseminação dos avisos acessíveis. O quarto agente, o Cidadão, faz um cadastro para visualizar os avisos de alertas. Além destes, existem outros dois agentes que interagem com o UAware Alert: o APP Web e o APP Mobile. Estes dois agentes são interfaces de acesso ao sistema que fazem interação com os usuários através de envio de dados e notificações. Uma vez mapeados os agentes e as tarefas, definiu-se também o foco principal do UAware Alert que é o envio de avisos para o cidadão. Foco este que é representado pela tupla: <Oficial, Envio de Aviso para o Cidadão>. As demais tarefas, que representam os requisitos funcionais do UAware Alert, estão apresentadas no modelo de caso de uso da Figura 5.3.



Figura 5.3: Diagrama de Caso de Uso do UAware Alert

5.2.2 Especificação da Variação de Comportamento

O que se espera de um comportamento comum para um EWS, é receber como entrada um alerta CAP e ter como saída o envio de avisos para todos os cidadãos que estejam dentro da região definida como área afetada pelo alerta CAP. Entretanto, para Vieira, Tedesco e Salgado (2011), uma variação de comportamento indica as diferentes ações relacionadas a um foco que o SSC pode executar de acordo com contextos distintos. Desta forma, o UAware Alert apresenta um comportamento sensível ao contexto que considera adicionalmente, o contexto dos cidadãos (Base de Usuários), o contexto do alerta CAP e da Base de Recursos para o envio e apresentação dos avisos acessíveis.

Quando um oficial verificar a existência de um alerta CAP em uma base oficial ou enviar ao sistema um arquivo XML com um alerta CAP, o UAware Alert deverá verificar: (i) se o alerta é para a área do oficial, (ii) quais são os usuários afetados e a quais grupos de vulnerabilidades eles estão associados (iii) se existem os recursos necessários às vulnerabilidades para que os cidadãos sejam avisados; (iv) enviar os alertas para aqueles usuários cujos recursos necessários já existam; (v) no caso de recursos inexistentes, o UAware Alert deverá identificar quais são os especialistas que poderão gerar os recursos necessários e notificá-los para produzir as mídias que ainda não existem. Uma vez que as mídias tenham sido produzidas, o UAware Alert deverá notificar os revisores para que estes analisem e validem a mídia, o que tornará a mídia disponível para envio aos cidadãos; (vi) após as mídias faltantes serem aprovadas pelos revisores, o UAware Alert deverá enviar os alertas para os cidadãos que ainda não haviam recebido por faltar os recursos.

Outro comportamento esperado é que o UAware Alert verifique se o usuário está em área que apresenta um maior risco para o evento do alerta, se têm orientações extras para esta área e, também, se existem os recursos necessários para estas orientações e ao final,

que sejam enviados os avisos para as pessoas em risco. No caso de recursos inexistentes, o UAware Alert deverá identificar quais são os especialistas e revisores que poderão gerar os recursos necessários e notificá-los.

Assim, o UAware Alert recebe como entrada uma mensagem CAP e retorna o envio de avisos para uma lista de usuários, cujas notificações são enriquecidos com informações de ECs dos cidadãos e do alerta para a disseminação de avisos acessíveis.

5.2.3 Identificação das Entidades Contextuais e ECs

Após a especificação da variação de comportamento, o próximo passo é identificar as entidades contextuais e os elementos contextuais para a concepção do UAware Alert. Para Vieira, Tedesco e Salgado (2011), a atividade de identificação das Entidades Contextuais e dos ECs visa identificar as entidades relacionadas com o foco e as características dessas entidades que influenciam cada variação de comportamento, tendo como saída um modelo conceitual de contexto.

Sendo assim, para que o UAware Alert pudesse contemplar o que se esperava em relação ao Foco <Oficial, Envio de Aviso para o Cidadão>, foram identificadas seis Entidades Contextuais: Área de Risco, Alerta, Cidadão, Oficial, Autor e Revisor. Os ECs identificados para cada uma destas entidades contextuais estão ilustrados na Figura 5.4 e listados na Tabela 5.1. No caso da entidade contextual Alerta, os ECs foram conservados em inglês para manter uma relação entre o modelo aqui desenvolvido e o protocolo CAP. Ainda com relação à entidade contextual Alerta, os ECs que estão representados no diagrama da figura são somente aqueles que tem relação direta com o UAware Alert. Os demais atributos do Alerta que fazem parte do protocolo CAP e que não estão representados na figura, poderão ser consultados na definição do protocolo em (OASIS, 2010).

Elemento Contextual	Descrição
Alerta	
event	indica o tipo de evento de assunto da mensagem de alerta (ex: chuvas intensas, baixa umidade - ver Tabela 4.4).
expires	o tempo de expiração das informações da mensagem de alerta.
description	o texto que descreve o evento de assunto da mensagem de alerta.
instruction	o texto que descreve a ação recomendada a ser tomada pelos destinatários da mensagem de alerta.
polygon	uma lista com valores emparelhados de pontos que definem um polígono que delinea a área afetada da mensagem de alerta.

continua na próxima página

Tabela 5.1: Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert

Elemento Contextual	Descrição
msgType	indica a natureza da mensagem de alerta, se são informações iniciais sobre um alerta, uma atualização ou cancelamento de um alerta já enviado ou se alguma mensagem de erro ou confirmação de recebimento.
status	indica se o alerta é real, uma mensagem de teste, exercício ou rascunho ou ainda se é troca de mensagens entre sistemas.
urgency	identifica se a ação deveria ser tomada imediatamente, nas próximas horas ou em um futuro próximo.
severity	indica a severidade do evento , ou seja, se é uma ameaça extrema, grave, moderada, mínima/nenhuma ameaça conhecida à vida ou se gravidade é desconhecida.
certainty	denota a certeza do evento.
scope	indica a distribuição pretendida da mensagem de alerta, se para públicos irrestritos, se para um público restrito ou para disseminação apenas para endereços específicos.

Área de Risco

eventoAreaDeRisco	indica o tipo de evento para as instruções específicas de uma área de risco (ex: chuvas intensas, baixa umidade etc.).
instrucoesAreaRisco	o texto que descreve a ação recomendada a ser tomada pelos destinatários da mensagem de alerta para uma área de risco específica.
poligono	uma lista com valores emparelhados de pontos que definem um polígono que delinea a área de risco.

Cidadão

contatoInfo	indica o contato que o cidadão possui para o recebimento do alerta.
vulnerabilidade	indica a qual grupo vulnerável o cidadão faz parte.
localizaçãoAtual	indica a última localização do cidadão.

Oficial

areaDeCobertura	indica a área para a qual o Oficial poderá enviar avisos para os cidadãos.
-----------------	--

Autor

continua na próxima página

Tabela 5.1: Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert

Elemento Contextual	Descrição
contatoInfo	indica o contato que o Autor possui para ser notificado para produzir mídias.
expertise	utilizado para indicar a especialidade que o autor possui para traduzir as instruções de alerta para o formato necessário para os grupos vulneráveis.
Revisor	
contatoInfo	indica o contato que o Autor possui para ser notificado para produzir mídias.
expertise	utilizado para indicar a especialidade que o revisor possui para avaliar e aprovar os recursos gerados.
Aviso	
instrucoes	uma lista com as instruções do aviso que será enviado.
publicoAlvo	uma lista com os contatos dos cidadãos que deverão receber o aviso.

Tabela 5.1: Entidades contextuais e elementos contextuais do UAware Alert

5.2.4 Verificação da Relevância dos ECs

Para avaliar os elementos contextuais identificados, foi conduzido um estudo empírico com 18 especialistas da área de crise e emergência, de diferentes estados, participantes do Sistema Nacional de Defesa Civil do Brasil. Neste experimento, as perguntas foram direcionadas para avaliar como um sistema de alerta deverá se comportar para enviar suas mensagens para população. As perguntas foram organizadas de forma a avaliar a relevância ou não dos elementos contextuais deste estudo. Os resultados desta investigação indicaram que os especialistas consultados concordam com a relevância de incluir mensagens diferentes para áreas já mapeadas com risco para determinados tipos de eventos. Um resultado interessante desta investigação foi que houve uma divergência da forma que alguns estados disseminariam os alertas a partir dos valores dos elementos contextuais. Esta divergência foi encontrada em ECs importantes como severidade, urgência e certeza. Este resultado mostrou que os elementos contextuais são relevantes, mas que é preciso flexibilizar que cada estado faça a parametrização dos elementos contextuais que o UAware Alert deverá considerar para disseminar os alertas na sua região. A apresentação detalhada deste estudo poderá ser vista na Seção 4.5.

5.3 PROJETO DE GERENCIAMENTO DE CONTEXTO

Seguindo a notação utilizada, o próximo passo é o projeto de gerenciamento de contexto, que compreende a investigação da forma de aquisição e processamento dos ECs e a disseminação para os seus consumidores (VIEIRA; TEDESCO; SALGADO, 2011). Para melhor organização, cada uma destas etapas serão apresentadas em subseções individuais.

5.3.1 Especificação da Aquisição de Contexto

Para a especificação dos parâmetros de aquisição para cada EC foi utilizado como entrada o Modelo Conceitual de Contexto (ver Figura 5.4) e os requisitos especificados para o UAware Alert que foram abordados na Seção 5.2.2, que identificou as variações de comportamento e Seção 5.2.3 que identificou as entidades contextuais e os ECs. Durante a análise foram identificadas seis fontes de contexto distribuídas entre fontes internas e fontes externas.

Fonte Externa

- Alert-AS (Centro Virtual para Avisos de Eventos Meteorológicos Severos) – um FEED RSS mantido e atualizado pelo INMET que disponibiliza avisos de alertas para a América do Sul, em tempo real, no formato XML. Cada item do arquivo XML contém um resumo do alerta e um link para outro XML no formato CAP 1.2 com os dados completos do alerta.

Fonte Interna

- App Móvel – O aplicativo móvel do UAware Alert que coleta a localização do usuário através do GPS e envia para o servidor.

- Perfil do cidadão - Um formulário preenchido no App Móvel pelas pessoas que tem interesse em receber os avisos sobre desastre. O formulário é preenchido para se registrarem no UAware Alert. Através do formulário, são coletadas a forma de comunicação com a pessoa (número do telefone) e se ela pertence a algum grupo vulnerável;
- Perfil do Usuário (Oficial, Autor e Revisor) - um formulário preenchido com os dados dos usuários para identificar qual será o papel deste usuário no UAware Alert. Este formulário coleta informações sobre forma de contato (telefone e e-mail), o perfil do usuário (oficial, autor, revisor) e, no caso de autor e revisor, qual o grupo vulnerável que ele tem expertise para produzir e/ou aprovar os recursos acessíveis.
- Alerta CAP - um arquivo XML no padrão CAP que é enviado ao UAware Alert pelo oficial do centro de comando;
- Áreas de risco - um formulário preenchido pelo oficial com os dados de localidades que apresentam maior risco para um evento. Este formulário coleta o polígono que delimita a área de risco, o tipo de evento para o qual aquela área representa um risco e quais as instruções extras para esta área frente a este tipo de evento.
- Parametrização CAP - um formulário preenchido pelo oficial com a definição da sua área de atuação e qual o contexto de uma mensagem CAP deverá ser utilizado para enviar alertas para a sua região. Dentre estes dados, o oficial deverá informar: tipo de mensagem (Alerta / Atualização / Cancelamento), Severidade (Severa/Moderada/Extrema), Urgência (Imediata/Futura/Esperada) e Certeza (Possível/Observada/Provável).

5.3.2 Módulo de Processamento

A etapa de processamento diz respeito à especificação de ECs derivados, base de conhecimento de EC, regras de inferência e mecanismo de inferência. Na proposta do UAware Alert, os ECs são todos consumidos da forma que são apresentados sem a necessidade de processamento, derivação ou a utilização de mecanismos e regras de inferência.

5.3.3 Módulo de Disseminação

Neste módulo é definido os elementos responsáveis pela divulgação dos ECs entre os diferentes consumidores. No caso do UAware Alert, existe apenas um consumidor de contexto e, portanto, esta atividade não foi realizada.

5.4 ARQUITETURA CONCEITUAL

Com base nas definições até então, foi elaborada a arquitetura conceitual para UAware Alert, que é apresentada na Figura 5.5. Na figura as áreas hachuradas e os módulos de diferentes cores foram destacados para representar o ciclo de funcionamento do sistema sensível ao contexto, conforme proposto por Knappmeyer et al. (2013) e discutido na Seção 2.3.2.

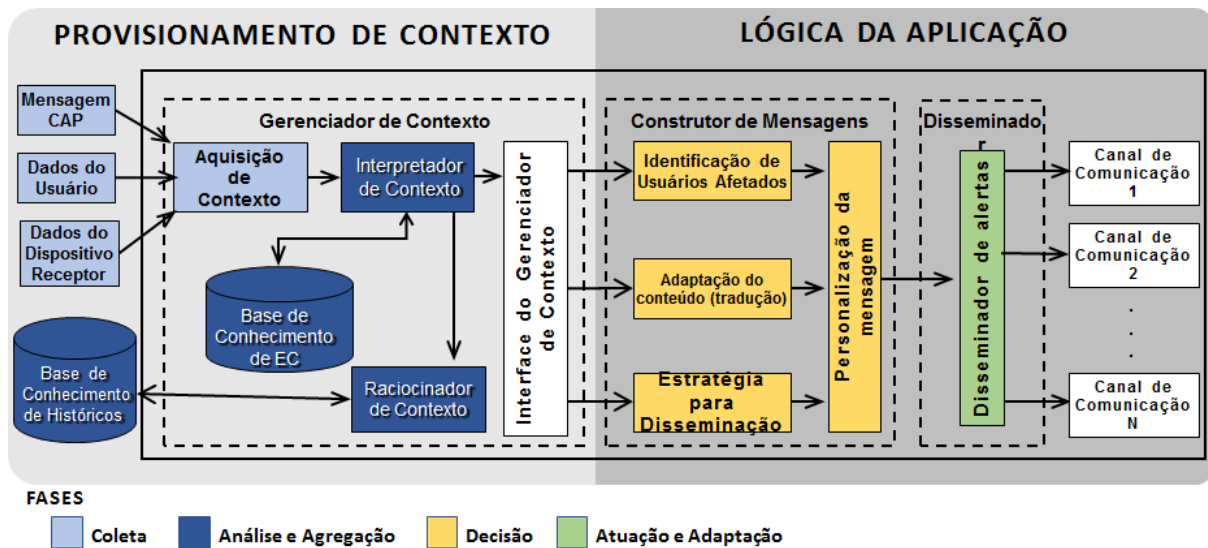


Figura 5.5: Arquitetura Conceitual Proposta para o protótipo do UAware Alert.

Como pode ser visto na figura, em destaque estão as etapas de Provisionamento de Contexto e da Lógica da Aplicação. O Provisionamento de Contexto é formado pelas fases de Coleta e de Análise e Agregação dos elementos contextuais, que estão destacadas nas cores azul claro e azul escuro, respectivamente. Já a Lógica da Aplicação é composta pelas fases de Decisão e Atuação e Adaptação, representadas, respectivamente, pelas cores amarela e verde. Ainda podem ser vistos na figura três componentes, delimitados por retângulos tracejados, que são o Gerenciador de Contexto (GC), o Construtor de Mensagens (CM) e o Disseminador que são detalhados a seguir.

5.4.1 Gerenciador de Contexto

O GC é o responsável pela aquisição, interpretação e raciocínio das informações contextuais. O gerenciador de contexto inicia com a fase de coleta através de uma interface chamada de Aquisição de Contexto. Nesta interface ocorre o *input* do sistema onde são obtidos os Elementos Contextuais. Através da interface o sistema receberá as informações sobre uma situação de perigo através de uma alerta no padrão CAP. Dentre as informações recebidas, estarão presentes os dados das coordenadas que formam o polígono da área afetada pelo alerta, o tipo do desastre e a descrição do que deve ser alertado a população. Além das informações sobre o desastre, as informações sobre os cidadãos, autores e revisores são também coletadas através da interface de Aquisição de contexto, conforme detalhado na Figura 5.2 da Seção 5.1.

Encerrada a fase de coleta, mas ainda dentro do componente GC, inicia-se a fase de análise e agregação através do Interpretador e Raciocinador de Contexto. É este módulo que é responsável por receber as informações e processá-las de acordo com a necessidade do domínio para aplicar as regras de raciocínio que obterá as informações relevantes para as próximas camadas da arquitetura. Um exemplo do funcionamento do interpretador de contexto é quando um usuário se cadastra e informa o seu endereço através de nome

da rua, cidade, estado e CEP e o interpretador processa esses dados e retorna com uma coordenada GPS que é o dado que futuramente será utilizado pelo sistema para comparar com as coordenadas da localização da zona de risco. Neste protótipo, o Interpretador de Contexto não está sendo utilizado pois todas as informações estão sendo coletadas da forma que serão utilizadas. Mesmo assim, o Interpretador de Contexto foi mantido para possíveis implementações futuras.

No repositório da Base de Conhecimento de EC estarão todos os elementos contextuais que a aplicação estiver trabalhando no momento da chegada de um alerta e os históricos das transações anteriores estarão no outro repositório intitulado apenas como Base de Conhecimento de históricos. O raciocinador de contexto interage diretamente com os módulos do Construtor de Mensagens através da Interface do Gerenciador de Contexto para personalizar as mensagens de alerta de acordo com o perfil de cada usuário.

5.4.2 Construtor de Mensagens

O CM terá a responsabilidade de adaptar o conteúdo das mensagens para cada indivíduo que esteja em área de risco. O primeiro passo é identificar os indivíduos que precisam ser notificados sobre a situação de emergência e, para tal, uma requisição deve ser feita a Interface do Gerenciador de Contexto. O Raciocinador de Contexto do GC irá gerar essa nova informação através da identificação de todos os cidadãos que estejam dentro da área afetada, ou seja, aquelas pessoas que estejam dentro do polígono definido na mensagem CAP. Similar ao que acontece no primeiro passo, requisições são feitas ao Raciocinador de Contexto do GC para obter a informação sobre o grupo de vulnerabilidade do cidadão e se ele também está dentro de alguma área considerada de risco. Baseado nestas informações, ocorrem as personalizações do conteúdo da mensagem com a inclusão das instruções das áreas de risco e as possíveis modificações dos oficiais do centro de comando para e dado início ao processo de tradução, onde serão notificados os autores e revisores para a tradução dos textos dos alertas para os formatos necessários para alertar aos cidadãos dos grupos vulneráveis que devem ser notificados.

Neste protótipo, todas as mensagens estão sendo disseminadas através de SMS, mas prevendo a possibilidade de expansão futura dos canais de comunicação que poderão ser utilizados para entrega dos alertas, já existe a previsão de se criarem regras para definir a estratégia de disseminação dos alertas.

5.4.3 Disseminador

O Disseminador é o componente responsável por enviar os alertas para o usuário. Este componente será responsável por montar filas de distribuição das mensagens de acordo com as estratégias definidas no CM. As mensagens que chegam neste ponto já estarão prontas para envio, ou seja, com todos os recursos (texto, áudio, vídeo) traduzidas para atender aos cidadãos que irão receber o alerta.

5.5 REGRAS CONTEXTUAIS

Uma vez definido o Modelo de Contexto, passou-se a fase de definição do comportamento esperado do sistema, ou seja, as regras contextuais para apoiar a disseminação das mensagens. Inicialmente as regras contextuais foram modeladas através de um grafo contextual combinando gráficos baseados em contexto e representações de árvores, conforme apresentado em (GARCÍA; BRÉZILLON, 2018). A Figura 5.6 apresenta o grafo contextual elaborado para a proposta apresentada de uma plataforma sensível ao contexto para alertas antecipados acessíveis. Na figura, cada elemento contextual é representado por um círculo azul numerado que possui uma entrada e N saídas correspondentes a N valores conhecidos do elemento contextual. Uma ação é representada por um quadrado verde e as elipses rosas representam macro ações em que está encapsulado de um novo grafo contextual.

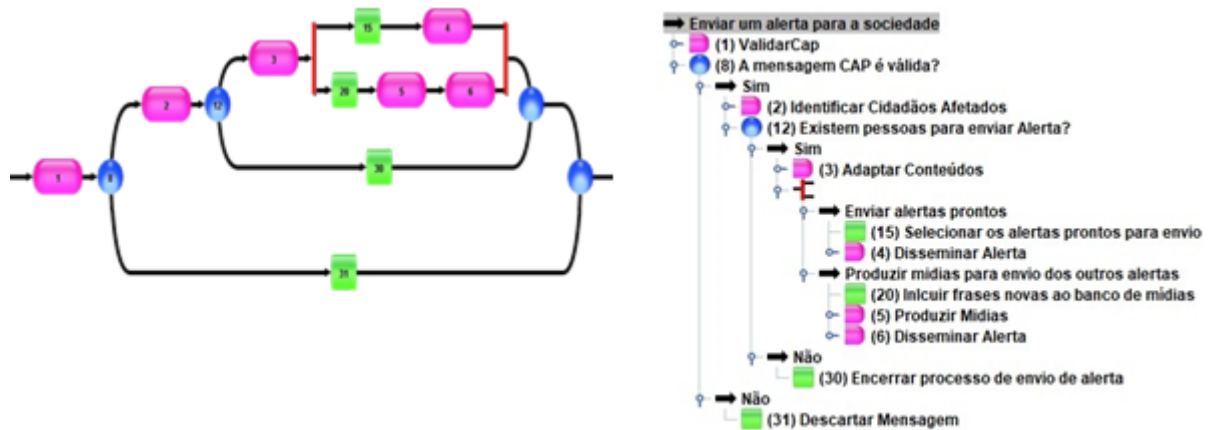


Figura 5.6: Grafo contextual do UAware Alert conforme notação de Brézillon e Pomerol (1999).

Posteriormente as regras contextuais foram mapeadas em formato de fluxograma para dar maior fluidez a leitura por já conter no próprio desenho do fluxo as definições de cada um dos elementos contextuais, as ações e as macro ações. Foram conservadas as cores do grafo contextual definido em García e Brézillon (2018) para manter a padronização do entendimento. Desta forma, a Figura 5.6 do grafo contextual anterior está representada na Figura 5.7 e as demais ações e macro ações serão apresentadas já no formato de fluxograma.

Na Figura 5.7 é possível verificar que no UAware Alert, para disseminar um alerta para a sociedade, o primeiro passo ao receber uma mensagem no formato CAP, é verificar se este alerta deverá ser disparado ou não para a sociedade. Esta verificação foi agrupada em uma macro ação chamada de Validar CAP onde os elementos contextuais do alerta CAP serão analisados. Esta macro ação será detalhada na Seção 5.5.1. Uma vez reunidas as condições necessárias para uma mensagem CAP ser considerada válida, o próximo passo será identificar os cidadãos que devem ser alertados, que será detalhada na macro ação

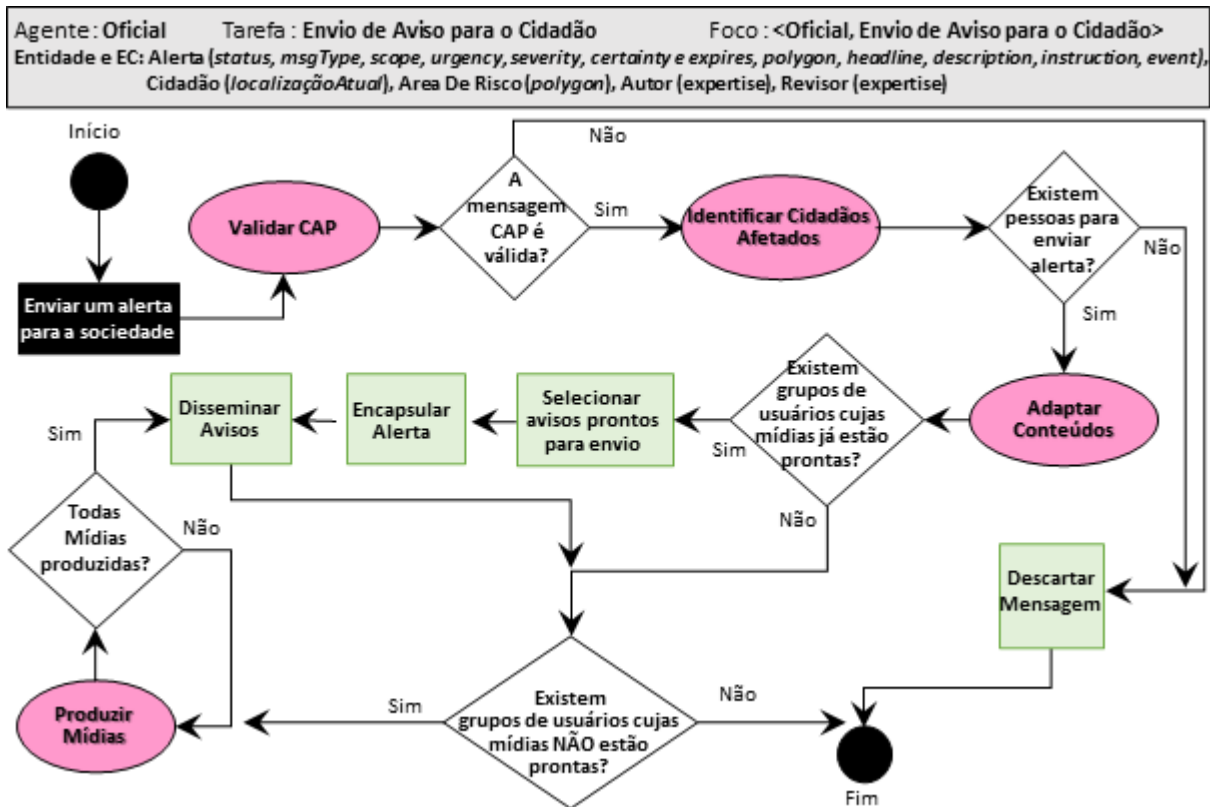


Figura 5.7: Fluxograma do UAware Alert, baseado no grafo contextual.

Identificar Cidadãos Afetados, na Seção 5.5.2. Após este passo, e existindo cidadãos para serem alertados, têm-se a macro ação para a adaptação dos conteúdos, Seção 5.5.3. Adaptados os textos que deverão ser enviados, alguns avisos já estarão prontos e poderão ser disseminados. Outros grupos de usuários cujas vulnerabilidades ainda precisaram que novas mídias sejam produzidas aguardarão a produção destes recursos para receberem o alerta. Para a disseminação dos alertas, o UAware Alert encapsula os avisos para envio de acordo um protocolo definido que será apresentado na Seção 5.5.4. Já o processo de produção de mídias será apresentado através da macro ação Produzir Mídias, discutida na Seção 5.5.5. Introduzido este fluxo, a seguir serão detalhadas as regras comportamentais para o UAware Alert detalhando cada uma das macros ações.

5.5.1 Macro Ação Validar CAP

A primeira regra contextual da solução é identificar se o conteúdo de uma mensagem CAP deverá ser destinado ao público ou se essa mensagem é inválida. Esta condição é validada através dos valores assumidos pelos ECs *CAP.status*, *CAP.msgType*, *CAP.scope*, *CAP.urgency*, *CAP.severity*, *CAP.certainty* e *CAP.expires*. O fluxograma apresentado na Figura 5.8 modela os caminhos seguidos diante dos diferentes valores destes ECs.

No EC *status* pode apresentar um dos seguintes valores: Actual, Test, Exercise, Draft

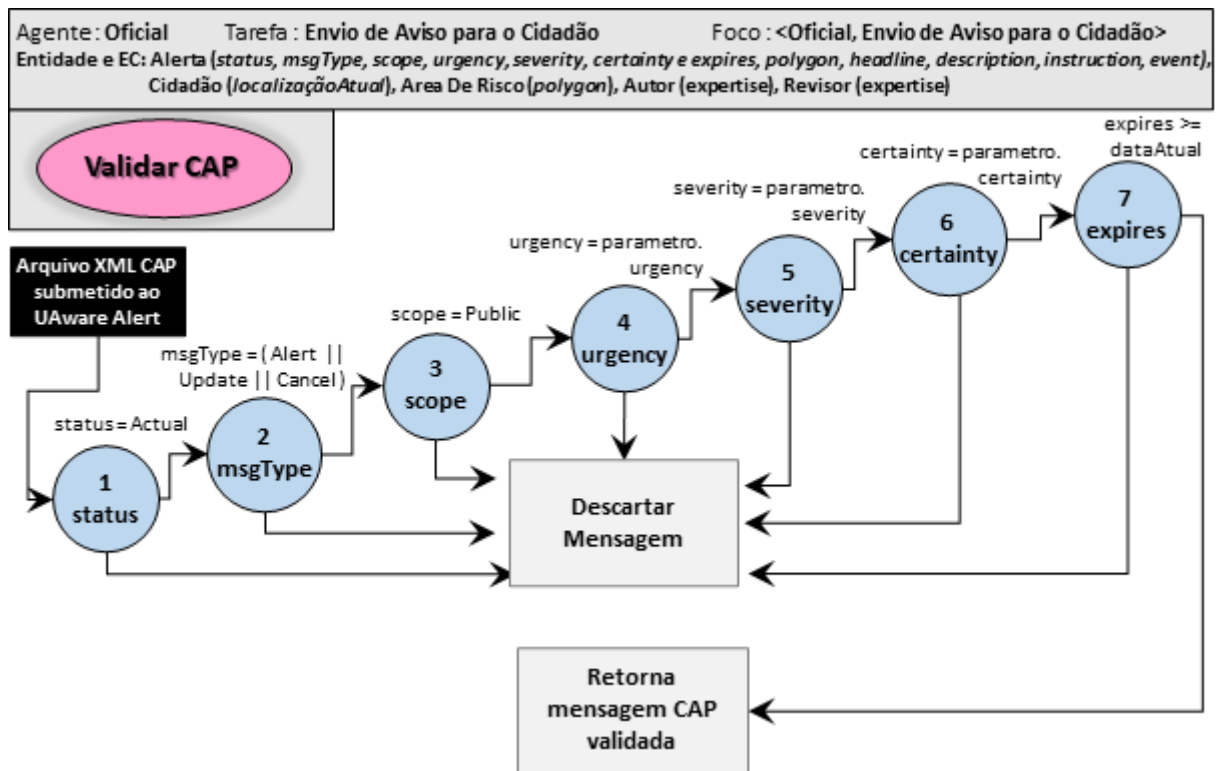


Figura 5.8: Fluxograma da macro ação Validar CAP do UAware Alert, baseado no grafo contextual.

ou System. Estes valores indicam respectivamente se o alerta é real, uma mensagem de teste, exercício, rascunho ou ainda se é troca de mensagens entre sistemas. No caso do UAware, somente mensagens reais deverão ser encaminhadas aos cidadãos em área de risco. Para todas as demais condições encontradas neste EC a mensagem será descartada.

Mas não basta que o CAP seja de um alerta real, também é preciso analisar o tipo da mensagem (EC *msgType*) que pode ser uma nova mensagem de alerta, uma atualização ou cancelamento de um alerta anteriormente enviado, uma confirmação ou um erro durante a troca de mensagens de alerta entre sistemas. Para a validação, o UAware Alert deverá considerar os valores Alert, Update ou Cancel, representando alerta, atualização e cancelamento.

Com relação ao escopo de uma mensagem, ela poderá ser pública, restrita ou privada. De acordo com as definições do protocolo CAP, apenas mensagens com escopo público deverão ser direcionadas ao público em geral de forma irrestrita. As demais condições são para grupos específicos que poderão ser definidas pelo centro de comando. No UAware Alert, esta informação é obtida através do EC *scope* e para o foco de envio de aviso para o cidadão, apenas o escopo público será considerado, sendo descartado alertas para os demais casos.

Conforme comentado na Seção 5.2.4, os ECs *urgency*, *severity* e *certainty* foram elementos contextuais que geraram divergências entre os especialistas que responderam ao

Survey com Especialistas(ver Seção 4.5). Alguns respondentes concordam em enviar avisos para alertas com severidade moderada, enquanto outros discordam. O mesmo acontece para alguns valores possíveis para os ECs referentes a Certeza e Urgência. Diante destas discordâncias, estes ECs deverão ser personalizados pelos oficiais para refletir a realidade de cada centro de comando.

O último EC avaliado para validar uma alerta CAP é o *expires*. Somente será permitido enviar alertas para os cidadãos se o tempo de expiração das informações da mensagem de alerta CAP for superior a data atual. Caso contrário, o alerta CAP será descartado. Uma vez considerado válido o conteúdo da mensagem CAP, será disparada a macro ação Identificar Cidadãos Afetados onde novos ECs são avaliados para compor o contexto necessário para o foco <Oficial, Envio de Aviso para o Cidadão>.

5.5.2 Macro Ação Identificar Cidadãos Afetados

O contexto também é usado para identificar os cidadãos que serão afetados pelo evento da mensagem CAP. A condição que se procura neste momento é saber se o cidadão está na área de perigo. As pessoas serão alertadas somente se sua última localização registrada no UAware Alert, EC *cidadão.localizacaoAtual*, fizer parte do polígono delimitado na mensagem CAP. O gráfico contextual da Figura 5.9 apresenta a modelagem dos possíveis caminhos perante os diferentes valores dos ECs, sendo o primeiro caminho adicionar o cidadão à lista de pessoas a serem notificadas. E o segundo caminho é descartar a pessoa em análise, pois o seu contexto não faz parte do contexto procurado.

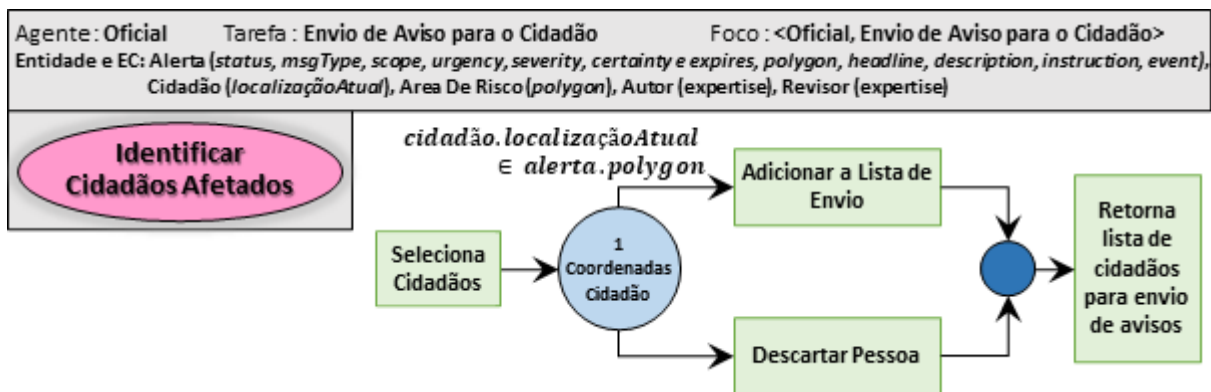


Figura 5.9: Fluxograma da macro ação Identificar Cidadãos Afetados do UAware Alert, baseado no grafo contextual.

Uma vez que o público-alvo tenha sido identificado, o próximo passo será verificar se o oficial deseja ajustar o conteúdo que será enviado nos alertas. A identificação das pessoas se faz necessário ocorrer primeiro porque existe uma variação das orientações dadas diante das diferentes áreas de risco que os cidadãos poderão estar localizados.

5.5.3 Macro Ação Adaptar Conteúdos

Considerando o estudo apresentado na Seção 4.4, os textos de descrição do alerta e as recomendações para o alerta se repetem com alta frequência. A partir deste achado percebeu-se que se as mensagens fossem divididas, seria possível gerar recursos acessíveis para cada uma dessas mensagens e, de forma automática, combinar os recursos para montar o alerta necessário para cada cidadão. É nesta macro ação que acontece a divisão das frases para definir parte do código que será enviado ao cidadão.

Também faz parte desta etapa a identificação dos cidadãos que estão dentro de uma das áreas de risco (Ver Seção 5.3.1) registradas pelo oficial do centro de comando. A identificação das pessoas em áreas de risco é necessária para incluir as instruções específicas de cada área de risco durante a adaptação de conteúdo. Para finalizar, o oficial poderá personalizar o texto de envio alterando, incluindo ou excluindo textos de instrução para as pessoas que receberão o alerta.

A macro ação Adaptar Conteúdos é apresentada na Figura 5.10. Na figura os ECs *headline*, *description* e *instruction* da entidade Alerta são avaliados e caso possuam valores, estes elementos contextuais serão selecionados, divididos em frases e apresentados ao Oficial para que ele possa realizar alguma inclusão, alteração ou exclusão das instruções fornecidas. Após a checagem do oficial, as frases que ainda não existem no banco de mídias serão inseridas e posteriormente atribuídas aos cidadãos. Além das instruções oriundas do alerta CAP, o UAware Alert fornece orientações específicas a depender do tipo do evento e a região onde o cidadão esteja. Para tal, o UAware Alert avalia o contexto do EC *event* e identifica as áreas de risco para o evento que estejam dentro do polígono do CAP. Uma vez identificadas as áreas de risco afetadas pelo alerta CAP, será avaliado se a localização atual do cidadão está dentro do polígono (EC *polygon*) da área de risco. Se o cidadão estiver em uma das áreas de risco, serão adicionadas as instruções extras da respectiva área que ele estiver. Ao final da macro ação, o UAware Alert terá uma lista de cidadãos com textos adaptados para envio do aviso.

5.5.4 O Encapsulamento dos Avisos no UAware Alert

Uma vez adaptados os conteúdos, o UAware retorna ao fluxo principal, Figura 5.7, para disparar a regra comportamental disseminar alertas para enviar os alertas prontos. Um alerta é considerado pronto quando todas as mídias necessárias para o cidadão já estão disponíveis. Nesta ocasião, serão duas as situações possíveis: (i) encaminhar os alertas para as pessoas que não fazem parte de grupos vulneráveis e recebe o alerta em formato texto; (ii) encaminhar os alertas para aqueles cidadãos que façam parte de algum grupo vulnerável. Para os cidadãos da situação (i), o alerta deverá ser entregue em texto e neste momento, todos os textos já estão inseridos na base de mídias do UAware Alert. No caso de outros grupos vulneráveis, situação (ii), ainda se faz necessário que os recursos acessíveis, como vídeos de libras ou áudios sejam produzidos.

Atualmente a Defesa Civil utiliza o Sistema IDAP para disseminação dos alertas através de SMS (ver Seção 4.3.2.2), ficando a mensagem com limitação de 150 caracteres. No UAware Alert, a disseminação das mensagens irá acontecer também por SMS, pois este meio garante que mesmo que o cidadão não tenha conexão com a Internet, ele receba

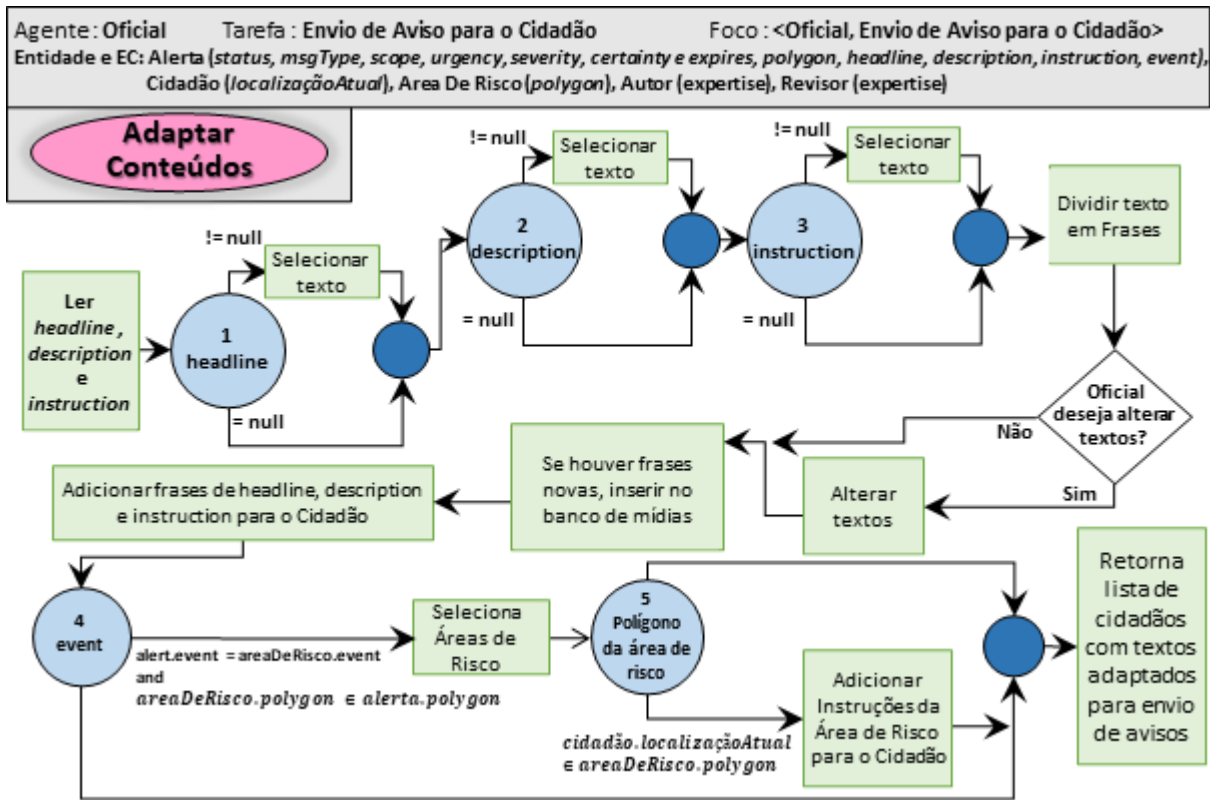


Figura 5.10: Fluxograma da macro ação Adaptar Conteúdos do UAware Alert, baseado no grafo contextual.

o aviso por SMS. A limitação de 150 caracteres que a Defesa Civil possui é por causa do SMS que consegue transportar no máximo 150 caracteres. Diante desta limitação, no UAware Alert, as mensagens receberam uma codificação para reduzir os caracteres e as mídias deverão ser hospedadas no aplicativo móvel do cidadão. A atualização das mídias no dispositivo móvel acontecerá sempre que o usuário abrir o aplicativo e tiver uma conexão de internet.

Para a transmissão da mensagem para o aplicativo móvel, foi definido um protocolo onde os códigos das frases são encapsulados. Na Figura 5.11 é possível observar a definição do cabeçalho do protocolo. Como pode ser visto, os 20 primeiros caracteres do protocolo serão reservados para identificar a mensagem. Desta forma, da posição 0 a 11, o cabeçalho é preenchido com a data e hora de envio do aviso no formato (ddmmyyhhmmss), sendo dd o dia, mm o mês, yy o ano, hh a hora, mm os minutos e ss os segundos, com duas posições. A posição 12 indica o contexto de severidade da mensagem. Esta informação é consumida pelo aplicativo móvel que apresenta a informação da severidade de forma diferente a depender do grau presente no campo. Na figura tem um exemplo de como será o comportamento para vídeos de Libras. Quando a severidade for extrema, será apresentado um vídeo inicial em cor vermelha. Quando a severidade for severa, o vídeo de abertura será apresentado na cor laranja e caso a severidade seja moderada, o vídeo

apresentado será amarelo. A escolha destas cores se deu para seguir o padrão utilizado pelo Centro Virtual para Avisos de Eventos Meteorológicos Severos². Os últimos 7 dígitos do cabeçalho deverão ser preenchidos com o valor 0 (zero), de forma a garantir alguma expansão futura do protocolo.

Para entender como o UAware irá codificar os alertas, primeiro se faz necessário falar sobre o banco de mídias. O UAware irá armazenar cada frase no banco de mídias com uma codificação de (05) cinco dígitos e posteriormente cada uma dessas frases terá um recurso de mídia diferente para cada grupo vulnerável definido para o UAware Alert. A Tabela 5.2 apresenta um exemplo de como poderia ser o banco de mídia com valores simulados.

Código	Frase
00001	Alagamentos, deslizamentos de encostas, transbordamentos de rios.
00002	Coloque em lugares altos seus móveis e utensílios (bem protegidos).
00003	Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia.
00004	Não se abrigue debaixo de árvores, pois há riscos de quedas.
00006	Aviso de Chuvas Intensas.

Tabela 5.2: Exemplo de valores codificados para a base de mídias.

Considerando-se que as mensagens do alerta se repetem, e separando-se os textos em frases, um alerta com a seguinte descrição “Alagamentos, deslizamentos de encostas, transbordamentos de rios. Coloque em lugares altos seus móveis e utensílios (bem protegidos). Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia.” será codificada no exemplo como 000010000200003. Já um alerta com a descrição “Aviso de Chuvas Intensas. Não se

²Maiores informações disponíveis em <https://alertas2.inmet.gov.br/>

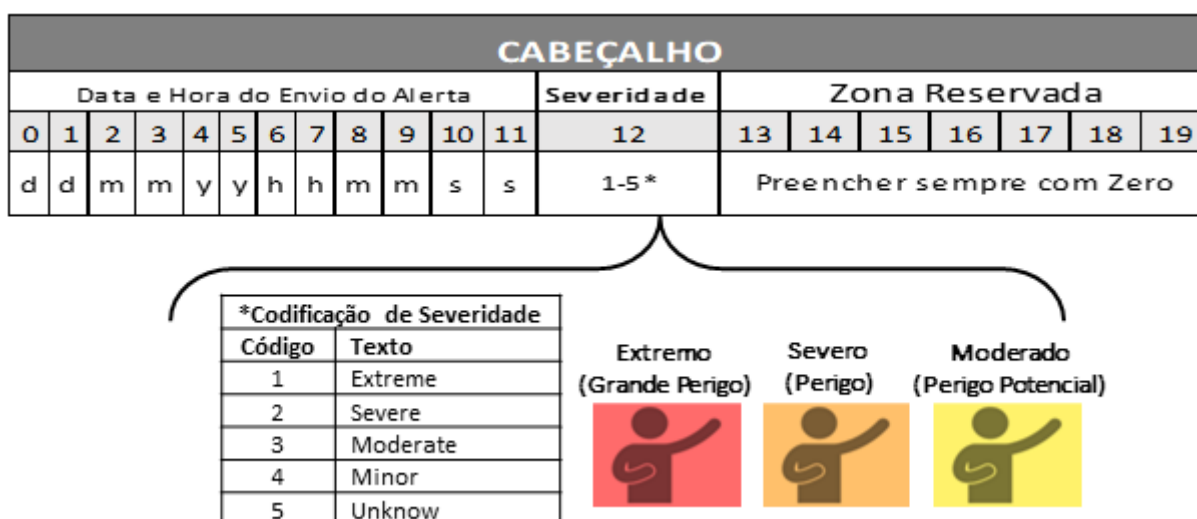


Figura 5.11: Detalhamento do Cabeçalho do Protocolo de Encapsulamento UAware Alert.

abrigue debaixo de árvores, pois há riscos de quedas. Desligue aparelhos elétricos, quadro geral de energia."será codificada como 0000600004000003, segundo o exemplo da Tabela 5.2. Conforme pode ser visto, dois alertas diferentes puderam ser montados através da combinação das frases já existentes no banco de mídias. Explicado como as frases podem ser combinadas, é possível voltar ao protocolo e entender o restante da sua definição. Olhando a capacidade do SMS, ou seja, 150 caracteres e a quantidade de caracteres utilizados pelo cabeçalho do protocolo do UAware Alert, 20 caracteres, definiu-se que os demais 130 caracteres do SMS serão utilizados para transportar os códigos das mídias que transmitirão o conteúdo do alerta, conforme pode ser visto na Figura 5.12.

CABEÇALHO																		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19
d	D	m	m	y	y	h	h	m	m	s	s	1-5*	Preencher sempre com Zero					
MENSAGENS DE ALERTA CODIFICADA																		
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
SENTENÇA 1					SENTENÇA 2					SENTENÇA 3					SENTENÇA 4			
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
SENTENÇA 5					SENTENÇA 6					SENTENÇA 7					SENTENÇA 8			
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
SENTENÇA 9					SENTENÇA 10					SENTENÇA 11					SENTENÇA 12			
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
SENTENÇA 13					SENTENÇA 14					SENTENÇA 15					SENTENÇA 16			
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
SENTENÇA 17					SENTENÇA 18					SENTENÇA 19					SENTENÇA 20			
115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
SENTENÇA 21					SENTENÇA 22					SENTENÇA 23					SENTENÇA 24			
134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	CAPACIDADE SMS = 150		
SENTENÇA 25					SENTENÇA 26													

Figura 5.12: Protocolo do UAware Alert para encapsulamento de mensagem de alerta para envio por SMS. Os 20 caracteres iniciais identificam o alerta com data e hora e os demais identificam os códigos das mídias que devem ser utilizadas pelo UAware Alert mobile para reproduzir o alerta para o cidadão.

Com a proposta dessa codificação, foi realizada uma análise de quantas frases juntas eram formadas as mensagens CAP apresentadas na Seção 4.4. A Tabela 5.3 mostra esta análise. A primeira linha da tabela mostra que se as mensagens CAP fossem divididas e frases, para montar alertas através da composição destas frases, no ano de 2016 teriam sido geradas 91 frases diferentes. No ano de 2017 esse número passou para 129, acumulando-se 2016 e 2017. Em 2018 teriam sido 145 e em 2019 seriam 148 frases diferentes geradas pela decomposição das mensagens de alerta do INMET no período de 2016 a 2019. Quando analisado por quantas frases no máximo eram compostos cada alertas CAP, observou-se que em alguns anos, este quantitativo de mensagens chegou a 10 frases em um alerta. Na média são 7 frases por mensagem CAP e a mensagem CAP que possuía menos frases tinham 3 frases. Se comparados estes números com o protocolo do UAware Alert, agora serão possíveis enviar até 26 diferentes frases. Outro número relevante de se chamar atenção é que em 4 anos teriam sido necessárias apenas 148 frases distintas para fornecer

qualquer um dos alertas e, considerando-se que no protocolo cada mídia terá um código de 05 dígitos, será possível o UAware Alert gerar até 99.999 frases distintas para compor alertas.

Sentenças Decompostas	2016	2017	2018	2019	Total Geral
Contagem distinta incremental de frases	91	129	145	148	148
Maior número de Frases	10	10	9	9	10
Média de Frases por Mensagem	7	7	6	7	7
Menor número de Frases	3	3	3	3	3

Tabela 5.3: Análise da quantidade de frases distintas nas mensagens CAP analisadas no período de 2016 a 2019.

5.5.5 Macro Ação Produzir Mídias

A regra contextual para produção de mídia é disparada sempre que existe uma nova frase incluída na base de dados de mídias e que necessita a tradução desta frase para atender aos diferentes grupos vulneráveis. O contexto aqui é formado por uma frase do banco de mídias sem a sua respectiva mídia e um autor que tenha o conhecimento para produzir a mídia acessível necessária. As frases são as decomposições dos textos encontrados em *headline*, *description* e *instruction* da mensagem CAP ou aquelas modificações realizadas pelo oficial. Diante da identificação de frases sem mídias, o EWS deverá notificar os autores para que eles possam traduzir o texto para um dos grupos vulneráveis aos quais ele tenha a expertise para tal. Após a sua produção e posterior submissão no EWS, o UAware Alert notifica os revisores para avaliar e aprovar a mídia. Uma vez finalizado este processo, os alertas pendentes poderão então ser enviados. A Figura 5.13 mostra a macro ação detalhada.

5.6 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou a proposta do UAware Alert. A proposta foi descrita especificando um modelo de contexto, as regras comportamentais e uma arquitetura para que sejam enviados alertas adaptados para pessoas com deficiência. A proposta contempla a geração de recursos e a elaboração de uma biblioteca destes recursos. Os recursos devem ser gerados para cada frase de uma mensagem de alerta. Uma vez gerado os recursos, o envio dos alertas passará a ser realizado compondo-se estes recursos. A proposta contempla a geração dos recursos em dois passos. No primeiro passo, o recurso é gerado e posteriormente ele deverá ser aprovado. Considerando-se que para atender a necessidade de diferentes grupos vulneráveis será preciso entregar avisos com diferentes formatos (texto, áudio, vídeo), foi elaborado um protocolo para o encapsulamento dos avisos após a geração dos recursos. Através deste protocolo, será possível o envio de maior quantidade de informações sobre um mesmo alerta. O próximo capítulo apresenta um protótipo para a validação do estudo.

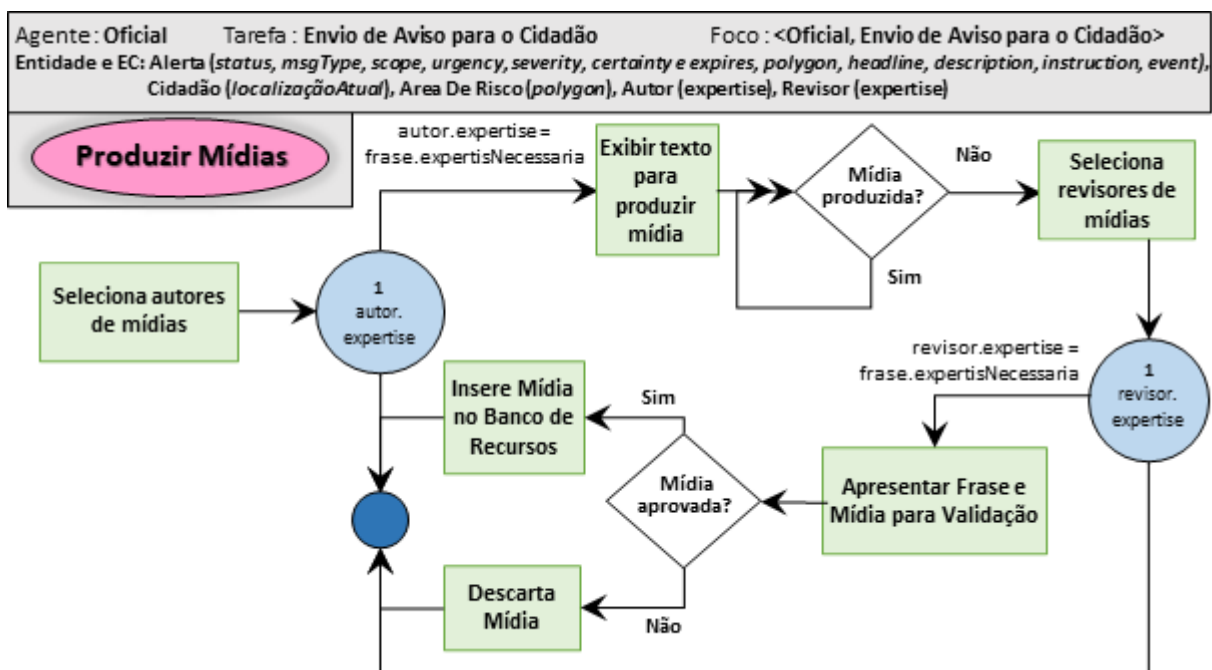


Figura 5.13: Grafo contextual da macro ação Produzir Mídia do UAware Alert.

EXPERIMENTO DE AVALIAÇÃO

Os capítulos anteriores (Capítulos 3, 4 e 5) apresentaram estudos realizados para fundamentar e definir a proposta desta tese, um estudo com especialistas em Sistemas de Alerta Antecipado do Brasil e a definição do modelo de contexto e regras comportamentais para o UAware Alert. Este capítulo apresenta uma prova de conceito do modelo de contexto e regras contextuais definidos através da implementação de um protótipo funcional de uma plataforma de software.

6.1 PROTÓTIPO DO UAWARE ALERT - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Com o objetivo de avaliar o modelo de contexto e as regras contextuais propostas foi implementado um protótipo funcional do UAware Alert como prova de conceito. Esta plataforma dissemina alertas sobre situações de crises e emergências para pessoas que estejam nas áreas afetadas, contemplando a personalização dos textos para pessoas que estejam em áreas consideradas de maior risco e a entrega de alertas de forma acessível para os cidadãos que façam parte de grupos vulneráveis. A arquitetura da solução engloba três aplicações com responsabilidades segregadas, são elas:

- **API Rest** - Uma api responsável por acessar dados e processar regras de negócio.
- **Frontend Web**, Aplicação frontend que faz interações com a API para que os profissionais cadastrem alertas e controlem todo o sistema.
- **App mobile**, Uma aplicação móvel na qual o cidadão informa seus dados e será alertado sobre situações de risco. O alerta ao cidadão é realizado através de diferentes tipos de mídias (áudio, vídeo em Libras ou texto), que é apresentado de acordo com o perfil do usuário

A figura 6.1 mostra a macro arquitetura conceitual para o UAware Alert integrando o *back-end* e o *front-end*.

Por se tratar de um protótipo não foram inseridos requisitos tais como: autenticação, autorização, auditoria, segurança, integridade, escalabilidade, confiabilidade e robustez.

O restante do capítulo está organizado da seguinte forma: A seção 6.1.1 descreve a aplicação web. A Seção 6.1.2 descreve o aplicativo móvel. A Seção 6.1.3 descreve a primeira parte da prova de conceito realizada e a Seção 6.1.4 descreve a segunda parte. Por fim, um resumo do estudo é apresentado na Seção 6.2.

6.1.1 UAware Alert - Aplicação Web

A aplicação web do UAware Alert é uma interface de administração na qual é possível enviar ou buscar por um alerta em formato CAP, para que, a partir do contexto deste alerta, os cidadãos sejam avisados antecipadamente para tomar providências e com isso evitar prejuízos a vida e as propriedades.

A aplicação web foi implementada com a linguagem de programação: PHP 7.2, e banco de dados Mysql. Como apoio ao desenvolvimento foi utilizado o framework Laravel 7.0 que usa a interface MVC e ajuda a desenvolver aplicações com código mais limpo e de forma mais rápida. O sistema foi construído utilizando a arquitetura de software MVC e possui integração com serviços externos como Amazon S3 e disparo de SMS e foi publicada no servidor de aplicativos gratuito “Heroku”.

A Figura 6.2 mostra a tela inicial da aplicação web do UAware Alert após efetuada a validação dos dados do usuário. Para o protótipo, foram implementadas duas formas para o sistema receber arquivos CAPs. A primeira seria o oficial submeter um arquivo no padrão CAP que ele tenha em meio digital, quer tenha recebido por e-mail ou baixado de algum outro local. A segunda forma foi automatizada através de um botão que o oficial poderá clicar para verificar se existem alertas para a sua região. Este botão pode ser visto no lado direito da Figura 6.2 com a descrição “Buscar novos alertas”. Ao clicar

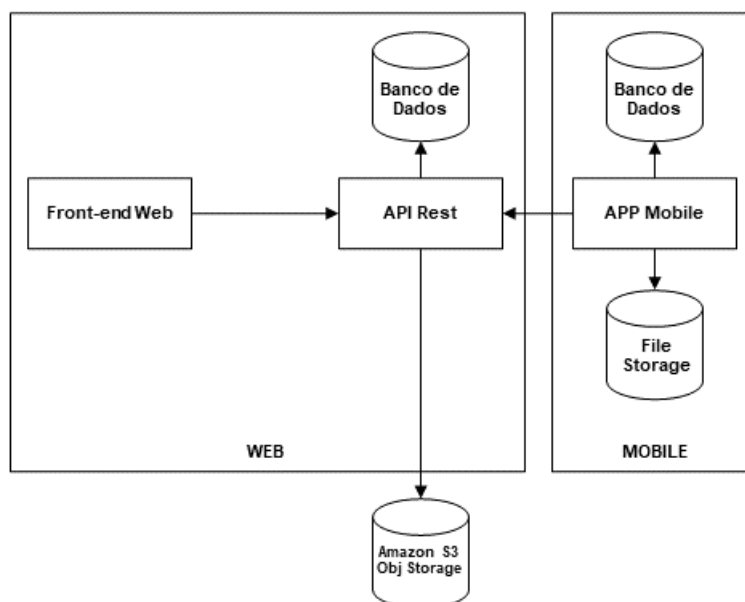


Figura 6.1: Macro Arquitetura do UAware Alert

neste botão, o UAware Alert verifica se existem alertas CAPs no site do INMET e se algum deles é para a região do oficial. Uma vez que tenha sido submetido um arquivo CAP, o UAware vai exibir este alerta para avaliação do oficial. Na figura também é possível observar a barra de menu com as seguintes opções:

- **Alerta:** Nesta opção foi disponibilizada a opção de consultar os alertas que estão aguardando aceite e os que já foram aceitos. Alertas aguardando aceite são aqueles alertas que foram submetidos ou que foram localizados no site do INMET, mas que o oficial ainda não analisou para envio ou descarte. Alertas aceitos são aqueles que já foram analisados, aceitos e enviados.
- **Área de Risco:** Através desta opção é possível cadastrar as áreas consideradas de risco e as instruções que serão incluídas para as pessoas que estiverem nessa área.
- **Inscritos:** Local onde é possível verificar os cidadãos cadastrados no protótipo.
- **Evento:** Os tipos de eventos os quais são o assunto da mensagem de alerta.
- **Cadastrar Mídia:** Local onde são enviadas as mídias pelos autores. No perfil do autor aparece apenas esta opção e a do perfil do usuário.
- **Revisar Mídia:** Local onde são revisadas e autorizadas as mídias pelos revisores. No perfil do revisor aparece apenas esta opção e a do perfil do usuário.
- **Banco de Frases:** Nesta opção é possível visualizar todas as frases que foram divididas pelo protótipo.

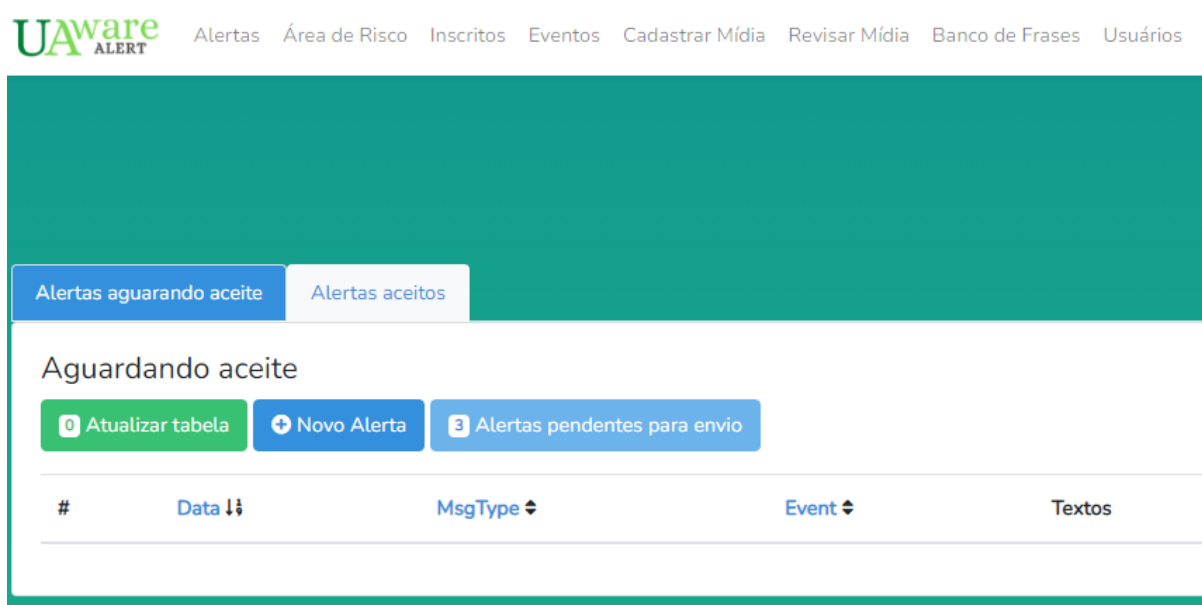


Figura 6.2: Tela inicial do protótipo do UAware Alert

- **Usuários:** Mostra a relação de usuários cadastrados no protótipo. Estes usuários são apenas os que utilizam a versão Web.

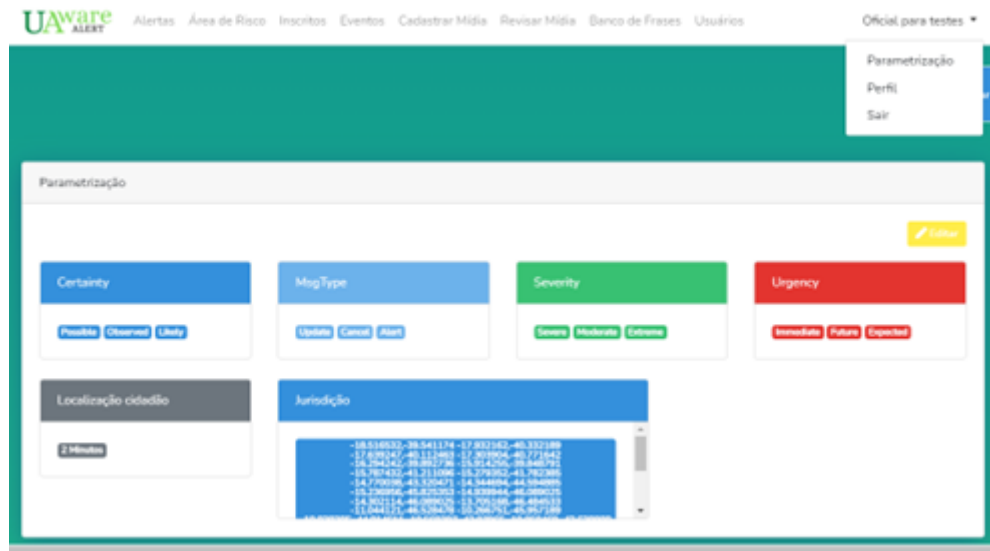


Figura 6.3: Tela do UAware Alert (Web) de parametrizações dos valores possíveis para os ECs certainty, msgType, severity e urgency para o envio de alertas.

A Figura 6.3 mostra onde o oficial informa a parametrização para compor o contexto para disseminação dos alertas. Dentre as parametrizações, o protótipo possibilitou escolher a severidade, urgência e certeza e o tipo de mensagem. Essa definição é por oficial, que também delimita a sua área de atuação, ou seja, a área onde ele pode enviar alertas. Esta definição é feita marcando os pontos no mapa.

Para o cadastro das áreas de risco, o oficial deverá informar um nome para a área que está sendo cadastrada, selecionar o tipo de evento que gera o risco para aquela área e informar as instruções que deverão ser repassadas aos cidadãos que estejam naquela área quando ocorrer um alerta do tipo do evento que atinja a região. A delimitação da área é realizada no mapa que fica abaixo do campo para informar as instruções. Na Figura 6.4 (a) é possível visualizar um recorte da tela onde se faz o cadastro da área de risco no protótipo, e na Figura 6.4 (b) é possível visualizar alguns dos tipos de eventos cadastrados para os testes que foram cadastrados com base nos arquivos CAPs analisados. As demais funcionalidades do back-end do UAware Alert serão detalhadas na Seção 6.1.4, que trata sobre a prova de conceito realizadas. A próxima seção apresentará a estratégia utilizada para o banco de mídias.

O banco de Mídias

O Banco de mídias é onde estão armazenadas todas as mídias geradas pelos autores. O banco de mídias é formado pelas frases dos alertas CAPs ao serem divididas por pontuação. Durante o processo de geração das frases, somente frases únicas são armazenadas e cada uma delas poderá uma ou várias mídias que representarão as traduções

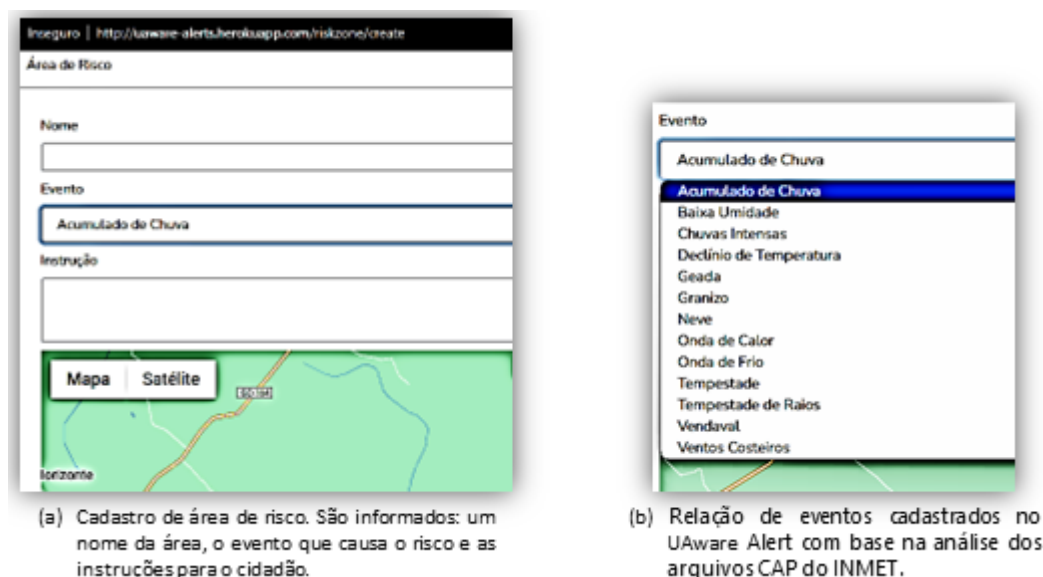


Figura 6.4: Tela do UAware Alert (Web) para cadastro das áreas de risco e suas respectivas instruções para o cidadão.

para atender as necessidades dos grupos vulneráveis. Os tipos de mídias poderão ser em quatro diferentes tipos: texto, áudio, vídeo ou imagem, embora no protótipo tenha sido utilizado apenas áudio e vídeo.

Seguindo o protocolo de encapsulamento de avisos previsto para o UAware Alert, que foi abordado na Seção 5.5.4, cada frase foi codificada em um número de cinco dígitos, sendo o mesmo código utilizado para identificar as mídias dos grupos vulneráveis. No caso dos vídeos, o nome da mídia foi formado pela letra **v** sendo seguida pelo código de cinco números que indicam o código da frase. Para os arquivos de áudio segue a mesma sistemática, trocando-se a letra **v** pela letra **a**.

6.1.2 UAware Alert - Aplicativo Móvel

O aplicativo móvel do UAware Alert é onde são visualizados os alertas pelos cidadãos cadastrados. O aplicativo foi desenvolvido para dispositivo Android, com linguagem Java. A proposta do UAware é que o cidadão receba e visualize o alerta mesmo sem ter uma conexão de dados ativa. Para isso acontecer, o bando de mídias além de ficar persistido no servidor de aplicação web, ficará persistido também no smartphone.

O Aplicativo para funcionar precisa das permissões para acessar SMS e a localização do dispositivo. O SMS é necessário para ler a codificação do alerta enviado e a localização para que o aplicativo possa atualizar a localização do usuário para o UAware Alert. No protótipo, a localização do usuário é enviada para atualização no servidor a cada 60 minutos ou quando se distanciar 10 km desde a sua última posição. Estes valores foram utilizados para testes, mas nenhum estudo foi feito para avaliar estas métricas. Assim como na aplicação web, o funcionamento do aplicativo móvel também será detalhado na

Seção 6.1.3.

6.1.3 Prova de Conceito – Parte 1

Com o protótipo do UAware Alert funcional, este estudo foi realizado para avaliar se os textos da descrição e instrução dos alertas CAPs seriam divididos em frases, como definido na proposta, e se a personalização das mensagens seria realizada com base nas frases armazenadas. Também foi avaliado se os alertas seriam destinados para as potenciais vítimas, com base na localização do cidadão, dos polígonos dos alertas CAPs e do polígono das áreas de risco.

A - Alertas CAPs utilizados

Para a realização do teste foi selecionado um conjunto de alertas CAPs do INMET que foram realizados na análise da Seção 4.2. Os alertas selecionados foram aqueles cujo evento aconteceu na Bahia ou em Sergipe. Desta forma, dos 10.429 alertas existentes, foram selecionados 124 alertas CAPs, com eventos que aconteceram na Bahia e em Sergipe.

B – Perfis de usuários criados

Os dados contextuais do cidadão (localização, número de telefone, grupo vulnerável) foram simulados e gerados de forma aleatória. A localização do cidadão, foi simulada através da escolha, de forma aleatória, de uma coordenada entre as que formam o polígono dos alertas CAPs. Utilizando este método, foram gerados ao todo 10.429 perfis de cidadãos, sendo um perfil para cada um dos alertas CAPs existentes. Com esta abordagem, foi garantido que cada alerta dos 124 selecionados para o estudo teria pelo menos um cidadão para alertar.

O grupo de vulnerabilidade foi gerado de forma aleatória entre as opções Pessoa com Deficiência Visual – Cego, Pessoa com Deficiência Auditiva – Surdo e Não Faço parte. Ao todo foram gerados 747 perfis para o grupo Pessoas com Deficiência Auditiva – Surdo, 762 para Pessoas com Deficiência Visual – Cego e 8920 para o grupo não faço parte.

O número do telefone foi formado por parte do código do id do alerta CAP do qual a coordenada foi retirada para definir a localização do usuário e o nome do cidadão foi formado pela composição da palavra cidadão mais parte do id do CAP mais o grupo vulnerável que ele foi classificado.

O teste foi realizado de forma local, no ambiente de desenvolvimento, pois foi necessário submeter os arquivos CAPs em lotes e retirar algumas das verificações de contexto existentes no UAware. A retirada das verificações foi necessária porque o teste iria rodar de forma automática, sem a interação humana. As verificações retiradas foram: (i) A verificação da data de expiração do alerta, pois os arquivos CAPs são alertas dos anos de 2015 a 2019; (ii) A identificação da existência da mídia autorizada para as frases quando o usuário for de algum grupo vulnerável; e (iii) O envio de SMS com o código do alerta, que foi substituído com o salvamento do código em banco de dados.

6.1.3.1 Resultados

Os resultados do experimento foram salvos em banco de dados e posteriormente exportados para um arquivo de texto em formato CSV. Para avaliar os resultados, foi elaborado um programa em Python que utilizava como entrada de dados o arquivo texto resultante do experimento, a relação dos arquivos CAPs da Bahia e Sergipe e a relação de usuários. A partir destes dados, era plotado um mapa com a área do alerta CAP e neste mapa eram indicados todos os usuários que receberam o alerta. A Figura 6.5 mostra o exemplo de um dos mapas gerados. Na figura, os marcadores azuis representam a localização dos cidadãos cadastrados para testes. A área destacada em amarelo foi formada pelas coordenadas presentes no campo polígono do arquivo CAP. Como pode ser observado, o protótipo do UAware Alert se comportou dentro do esperado, alertando apenas os usuários que estavam dentro da região afetada. Durante a execução do teste, foram geradas 71 frases a partir das descrições e instruções das mensagens CAPs.

6.1.4 Prova de Conceito – Parte 2

Este segundo experimento foi realizado para simular o funcionamento do protótipo do UAware Alert desde a submissão de um arquivo com alerta no padrão CAP, até o envio do SMS e o recebimento e visualização do aviso do alerta no dispositivo móvel. Para tanto, foram cadastrados perfis de usuários do sistema, áreas de risco, cidadãos e submetendo-se um alerta CAP para disseminação dos avisos.

6.1.4.1 Criação de Perfis

Foram cadastrados três perfis de usuários do sistema: Pedro - um oficial do centro

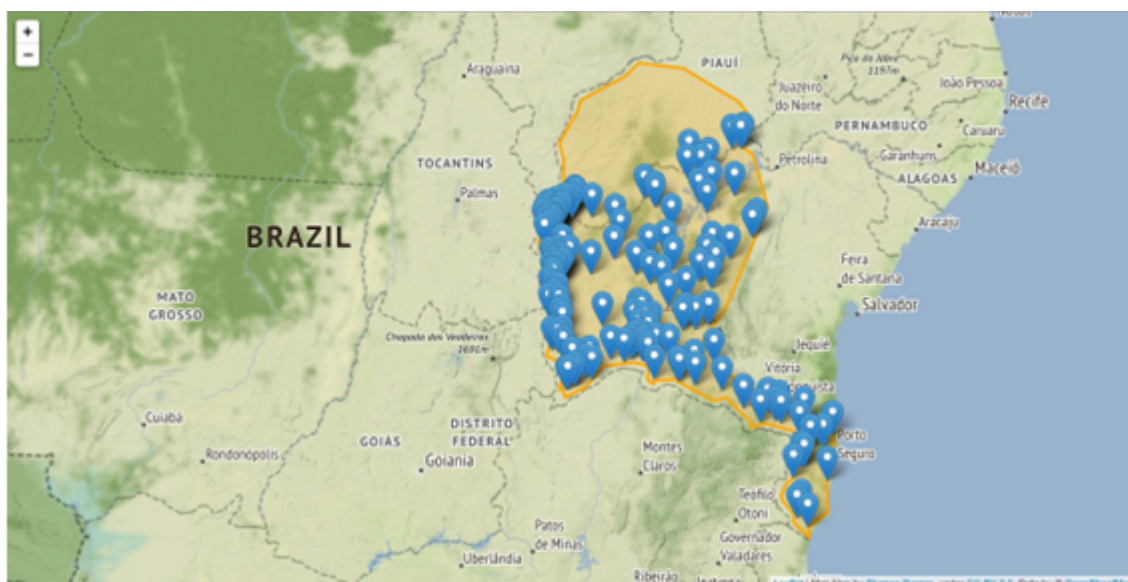


Figura 6.5: Mapa plotado com um dos resultados da prova de conceito do UAware Alert, destacando a área do alerta e as pessoas alertadas no teste.

de comando; Thiago - um intérprete de Libras voluntário e Paula que é uma Intérprete de Libras autorizada pelo centro de comando para validar as mídias produzidas para o grupo vulnerável de pessoas surdas. Além destes usuários simulou-se que, três cidadãos instalaram o aplicativo do UAware Alert: Marcus – que é surdo e mora em uma área considerada de risco; Ana – que é surda mas não mora em área de risco; e Laura – Que não faz parte de grupo vulnerável e não mora em área de risco. A Figura 6.6 mostra um resumo das pessoas que farão parte do estudo. Todas elas são fictícias, assim como seus nomes e fotos. As fotos foram baixadas de um banco de imagens gratuitas que estão disponíveis no site pixabay ¹.

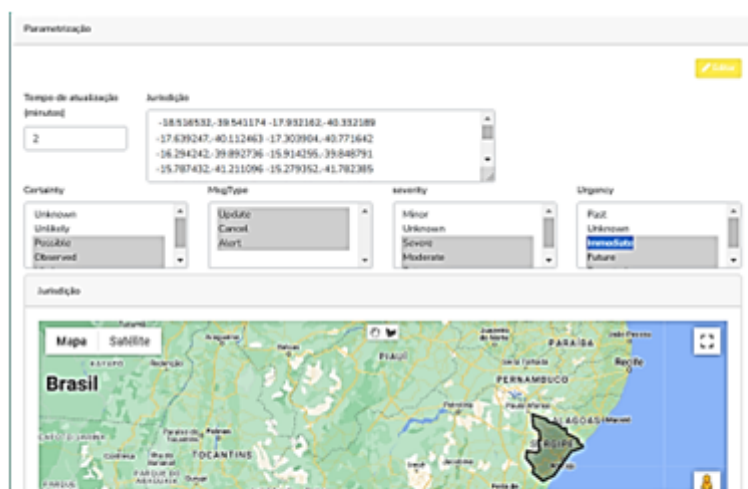


Figura 6.6: Pessoas fictícias que foram utilizadas para representar a prova de conceito do UAware Alert.

Após a criação dos perfis, foram incluídos no perfil do oficial os parâmetros a serem utilizados para o contexto dos alertas, além de informar a sua jurisdição, conforme pode ser visto na Figura 6.7 (a). A Figura 6.7 (b) mostra a interface do UAware Mobile durante o cadastro de Marcus, onde é informado o grupo de vulnerabilidade que ele faz parte. Assim que cada cidadão informa qual o grupo de vulnerabilidade que ele faz parte, o aplicativo móvel baixa todas as mídias disponíveis para atender esta vulnerabilidade e as armazena no próprio dispositivo.

Para os testes dois perfis de usuários foram criados com localização fixa, sendo o de Laura dentro de uma área de risco definida no protótipo.

¹Site que oferece um banco de imagens gratuitas: <https://pixabay.com/pt/>



a) Tela do UAware Alert (Web) para atualização da parametrização do oficial



b) Tela de cadastro do cidadão no UAware Alert (Mobile).

Figura 6.7: Telas do UAware Alert Web e Mobile.

6.1.4.2 Alerta CAP utilizado

Para os testes foi utilizado o alerta CAP que está apresentado na Figura 6.8. O texto da descrição do alerta é: “INMET publica aviso iniciando em: 13/08/2022 09:30. Chuva entre 20 a 30 mm/h ou até 50 mm/dia. Baixo risco de alagamentos e pequenos deslizamentos, em cidades com tais áreas de risco.”. E as instruções são: “Evite enfrentar o mau tempo. Observe alteração nas encostas. Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada. Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).”

As mídias para todas estas mensagens já estavam cadastradas por conta de outros testes, portanto, foi retirada a vírgula da frase “Baixo risco de alagamentos e pequenos deslizamentos, em cidades com tais áreas de risco”, o que gera uma nova frase para o UAware Alert. Esta alteração foi realizada para capturar as telas do sistema e as mensagens de SMS enviada para os autores e revisores.

6.1.4.3 Resultados

Uma vez cadastrado todos os usuários e seus respectivos perfis, o UAware Alert foi acessado no perfil de Pedro (oficial) e foi escolhida a opção novo alerta. Após a interface de submissão de alertas ser visualizada, foi informado o caminho onde estava o arquivo para testes. O Arquivo foi submetido e passou-se ao passo da análise do alerta. Em segundo plano, de forma que o oficial não pode perceber, o UAware verifica todo o contexto da mensagem para identificar se esta mensagem atende ao foco “ Envio de Aviso para o

```

<alert xmlns="urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <identifier>urn:oid:2.49.0.0.76.0.2022.18091.1</identifier>
  <sender>info.aviso@inmet.gov.br</sender>
  <sent>2022-12-13T12:16:53-03:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>pt-BR</language>
    <category>Met</category>
    <event>Acumulado de Chuva</event>
    <responseType>Prepare</responseType>
    <urgency>Future</urgency>
    <severity>Moderate</severity>
    <certainty>Likely</certainty>
    <onset>2022-12-13T09:30:00-03:00</onset>
    <expires>2022-12-14T10:00:00-03:00</expires>
    <senderName>Instituto Nacional de Meteorologia</senderName>
    <headline>Aviso de Acumulado de Chuva. Severidade Grau:
    Moderate</headline>
    <description>INMET publica aviso iniciando em: 13/08/2022 09:30.
    Chuva entre 20 a 30 mm/h ou até 50 mm/dia. Baixo risco de
    alagamentos e pequenos deslizamentos, em cidades com tais áreas
    de risco.</description>
    <instruction>Evite enfrentar o mau tempo. Observe alteração nas
    encostas. Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada.
    Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e
    ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).</instruction>
    <web>https://alertas2.inmet.gov.br/39832</web>
    <contact>INMET - Eixo Monumental Sul Via S1 - Sudoeste -
    Brasília-DF (61) 2102-4700</contact>
  <parameter>
    <valueName>ColorRisk</valueName>
    <value>#FFF00</value>
  </parameter>
  <parameter>
    <valueName>TimeStampDateOnSet</valueName>
    <value>1660393800</value>
  </parameter>
  <area>
    <polygon>-10.126921,-36.069917 -10.391158,-36.338526
    -10.551122,-36.427316 -10.62311,-36.598249
    -10.659099,-36.744761 -10.791018,-36.915693
    -10.946849,-37.025578 -11.102598,-37.111044
    -11.258263,-37.233138 -11.437773,-37.318604
    -11.617169,-37.428489 -11.939789,-37.575001
    -12.202382,-37.758143 -12.440877,-37.880237
    -12.679153,-38.063378 -12.869614,-38.24652
    -12.964791,-38.368614 -13.012366,-38.46629
    -13.036149,-38.625011 -13.131262,-38.759315
    -13.178804,-38.84478 -13.285741,-38.966875
    -13.392631,-38.954665 -13.440122,-38.8692 -13.582539,-38.942456
    -13.677437,-38.954665 -13.796005,-39.015713
    -13.902665,-38.918038 -13.960245,-38.932366
    -14.022425,-38.941523 -14.096427,-38.956784
    -14.152652,-38.972047 -14.211822,-38.996465
    -14.237465,-38.993984 -14.228887,-39.031219
    -14.210397,-39.075703 -14.165721,-39.126517
    -14.052029,-39.170449 -13.954322,-39.200973
    -13.853612,-39.225392 -13.702464,-39.255915
    -13.577917,-39.289491 -13.441432,-39.304753
    -13.30487,-39.320015 -13.182604,-39.33717 -13.062832,-39.330465
    -12.858221,-39.263946 -12.686194,-39.139427
    -12.375785,-39.007012 -11.94261,-38.808034 -11.259225,-38.7348
    -10.827307,-38.743941 -10.520214,-38.747609
    -10.301706,-38.721367 -9.997712,-38.513817 -9.845608,-38.286152
    -9.812532,-37.891245 -9.851626,-37.485352 -9.980882,-37.140505
    -10.068627,-36.881104 -10.120756,-36.438174
    -10.150795,-36.261138 -10.126921,-36.069917</polygon>
  </area>
</info>
</alert>

```

Figura 6.8: Arquivo CAP utilizado na prova de conceito.

Cidadão” conforme foi definido. Quando a interface com os dados do alerta (Figura 6.9) é exibida para oficial, significa dizer que o UAware está com foco definido e o que determinará se a mensagem será enviada serão os próximos ECs que serão avaliados após o aceite pelo centro de comando.

Após a aprovação do oficial, o UAware verifica as pessoas que estão dentro da área afetada pelo alerta e, a partir desta lista de cidadãos, verifica aqueles que estão em áreas consideradas de risco. Com a aprovação do oficial, o UAware Alert dispara os alertas cujas mídias estão todas prontas. Neste caso, só Laura recebeu o alerta, já que ela não fazia parte de grupos vulneráveis e todos os textos já estão prontos.

Quando smartphone de Laura recebe o SMS, o UAware Mobile reconhece o SMS e apresenta um aviso de novo alerta. Quando este aviso é clicado, o UAware carrega e baixa as mídias ausentes para exibição do alerta. No caso daqueles que não fazem parte de grupos vulneráveis, a tabela com os textos dos alertas é atualizada. Para o grupo vulnerável das pessoas surdas, serão os vídeos de Libras e para o grupo das pessoas cegas, os arquivos de áudio.

Além do SMS disparado para Laura, outro SMS foi enviado para o autor de mídia de Libras. Após o autor enviar a mídia para o UAware, novo SMS foi disparado para o revisor de mídia solicitando a sua avaliação. A Figura 6.10 (a) mostra os SMS recebidos. Após a aprovação da mídia, o UAware verifica se com esta mídia conclui algum alerta

Alerta

Selecione o CAP

Escolher ficheiro CAP 18091.1 - 39832 - Copia (1).xml

Status: actual MsgType: alert Scope: public Certainty: likely

Severity: moderate Urgency: future

Headline: Aviso de Acumulado de Chuva: Severidade Grau: Moderate

Description: INMET publica aviso iniciando em: 13/08/2022 09:30. Chuva entre 20 a 30 mm/h ou até 50 mm/dia. Baixo risco de alagamentos e pequenos deslizamentos em cidades com tais áreas de risco.

Instruction: Evite enfrentar o mau tempo. Observe alteração nas encostas. Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada. Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 1991 e ao Corpo de Bombeiros, telefone 193).

Frases que não serão enviadas no alerta:

INMET publica aviso iniciando em: 13/08/2022 09:30

Frases que serão enviadas:

- Chuva entre 20 a 30 mm/h ou até 50 mm/dia
- Baixo risco de alagamentos e pequenos deslizamentos em cidades com tais áreas de risco
- Evite enfrentar o mau tempo
- Observe alteração nas encostas
- Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada

Figura 6.9: Dados do alerta exibido para oficial.

pendente de envio e, se for o caso, envia os alertas pendentes. Na figura, os dois SMS estão destinados ao mesmo número de telefone porque no cadastro, para os dois usuários foi informado o mesmo número de telefone. Na Figura 6.10 (b) é mostrada uma captura de tela do APP Mobile do UAware Alert apresentando o alerta em formato texto e na Figura 6.10 (c) o alerta é apresentado em formato de vídeo de Libras. O arquivo de áudio não foi incluído porque não foram enviadas todas as mídias durante o experimento.

6.2 RESUMO DO CAPÍTULO

Na Seção 6.1, foi apresentado o protótipo funcional que foi desenvolvido para o UAware Alert. O protótipo contou com o desenvolvimento do Front-end Web e do APP Mobile. A validação do protótipo foi realizada através de duas propostas de prova de conceito. Os resultados mostraram que o protótipo implementado de acordo com o modelo de contexto e regras comportamentais, conseguiu fazer o envio dos alertas para os cidadãos que estavam na área de risco e, uma vez que estes cidadãos estavam com o UAware Alert mobile instalado, foi possível realizar a apresentação do alerta tanto em texto, como em vídeo de Libras.

Apesar do protótipo ser apresentado como solução para dois grupos vulneráveis, da forma que o modelo foi proposto é possível que novos grupos sejam incluídos e o processo

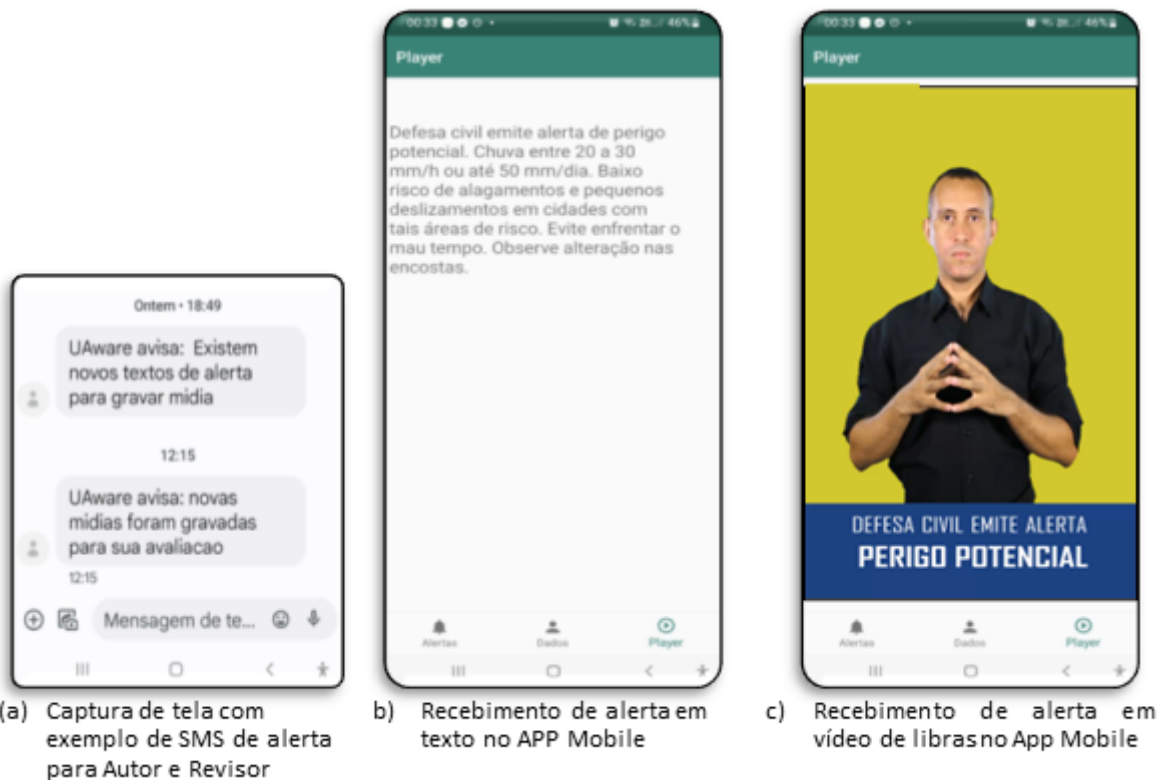


Figura 6.10: Captura de Tela com SMS do oficial e autor e do recebimento de alertas pelos Cidadãos.

da geração das mídias aconteceria da mesma forma, com autores e revisores.

CONCLUSÕES

EWS são sistemas que enviam alertas antecipados de desastres para a população. O principal motivo de alertar a população de forma antecipada é para que as pessoas tenham tempo suficiente para se prepararem e agirem de forma adequada frente a uma situação de risco, o que poderá possibilitar a redução de perdas de vidas e redução de danos provenientes do evento alertado (UNISDR, 2009). A maioria dos EWS geram uma mesma mensagem de alerta e a enviam de forma massiva, para todas as pessoas, sem fazer qualquer distinção de público-alvo (pessoa com deficiência, um idoso, um estrangeiro) (MEISSEN; HARDT; VOISARD, 2014). A demanda por considerar a necessidade das pessoas nos EWS não é recente. Em 2006, os resultados de uma pesquisa global de sistemas de alerta antecipado realizada pela Secretary-General of the United Nations (2006) já apontavam que os sistemas de alerta antecipado deveriam ser centrados nas pessoas para serem eficazes. E mais recentemente, no estudo de Batchelor et al. (2021), os autores relatam que “a maioria dos EWS são projetados por e para pessoas sem deficiência, e é por esse motivo que as pessoas com deficiência são mais propensas a serem mortas durante ou após um desastre do que qualquer outra pessoa.”

Como uma tentativa de preencher essa lacuna, nesta tese, empregamos uma abordagem sensível ao contexto para o desenvolvimento de um EWS para possibilitar o envio de alertas para a população, considerando-se que na população existem grupos vulneráveis como, por exemplo, pessoas surdas ou cegas, que precisam de um alerta que atenda às suas necessidades específicas.

Ao longo deste Capítulo, resumimos as principais contribuições da pesquisa (Seção 7.1) e discutimos uma agenda futura, com base no conjunto de tópicos ainda a serem resolvidos (Seção 7.3)

7.1 RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES

As principais contribuições deste trabalho podem ser divididas nos seguintes aspectos: (i) um mapeamento dos desafios, lacunas e oportunidades de pesquisas na utilização da Sensibilidade ao Contexto em Sistemas de Alerta Antecipado, (ii) uma definição de

critérios para direcionar alertas de desastres para a sociedade a partir de uma mensagem no padrão CAP; (iii) um modelo de EWS sensível ao contexto; (iv) Arquitetura de um EWS sensível ao contexto e (v) um protótipo de um EWS com envio de alertas de desastres acessíveis.

- ***Um mapeamento dos desafios, lacunas e oportunidades de pesquisas na utilização da Sensibilidade ao Contexto em Sistemas de Alerta Antecipado.*** Na primeira fase da pesquisa (Capítulo 3), forneceu-se uma visão geral da pesquisa existente relacionada aos assuntos desta tese e foram apresentados trabalhos relacionados à investigação aqui proposta. O objetivo era mapear o campo da sensibilidade ao contexto em sistemas de alerta antecipado, sintetizar evidências disponíveis sobre a personalização de alertas e identificar tendências de pesquisa, questões em aberto e áreas para melhorias. Em geral, as evidências extraídas durante os estudos demonstram que existem poucos trabalhos que abordam personalizações para as pessoas com deficiência e dentre os estudos encontrados, as propostas de uso da sensibilidade ao contexto era para gerar personalizações para grupos específicos e com soluções estáticas. Não foram encontrados estudos que propusessem traduções de mensagens de alerta ao tempo que os alertas sejam gerados, possibilitando elaboração de alertas com diferentes textos de orientação.
- ***Uma definição de critérios para direcionar alertas de desastres para a sociedade a partir de uma mensagem no padrão CAP.*** O conjunto de achados empíricos desta abordagem de pesquisa promoveu o entendimento de como os alertas devem ser disseminados para a sociedade na visão de especialistas em EWS do Brasil, em várias perspectivas, tais como (i) a urgência que os cidadãos devem realizar as ações que serão encaminhadas; (ii) a severidade ou a gravidade do evento; (iii) a certeza de ocorrência do evento informado na mensagem de alerta; e (iv) o direcionamento de orientações diferentes para pessoas em área de risco. A maioria destas perspectivas são informadas no conteúdo da mensagem CAP, mas o protocolo é estático e não traz orientações de como se devem proceder os especialistas no envio dos alertas a partir destes valores.
- ***Um modelo de EWS sensível ao contexto.*** Durante a revisão da literatura, não foram encontrados estudos que apresentassem um modelo de contexto e regras comportamentais para um EWS. O conjunto de achados empíricos desta tese proporcionou o desenvolvimento de um modelo de contexto e regras comportamentais para um EWS acessível
- ***Arquitetura de um EWS sensível ao contexto*** A partir do modelo de contexto e das regras comportamentais, foi desenvolvida uma arquitetura conceitual para um EWS acessível e definida uma metodologia para gerar recursos de mídias acessíveis dividindo-se textos em frases para que seja possível realizar a combinação destes recursos para elaboração de mensagens acessíveis completas.
- ***Um protótipo de um EWS com envio de alertas de desastres acessíveis*** Em geral, as evidências extraídas durante os estudos anteriores foram confirma-

das com o desenvolvimento de um protótipo funcional. Desta forma, o modelo de contexto, as regras comportamentais e a arquitetura desta tese poderão fornecer a pesquisadores, desenvolvedores de software e profissionais da área de crise e emergência um meio de definir diretrizes para alertar a população, inclusive incluindo mídias que se façam imprescindíveis para atender as necessidades de grupos vulneráveis.

7.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Durante a realização da tese, houve algumas questões que foram planejadas mas que não foram totalmente executadas. A seguir estão listadas algumas destas limitações que foram identificadas.

- Uma das limitações do estudo foi o fato de não ter ocorrido a validação do modelo de contexto através da utilização do protótipo implementado com usuários reais.
- Uma outra limitação foi sobre a atualização dos recursos acessíveis para os dispositivos móveis. O protótipo móvel foi implementado de forma que, ao se receber um SMS do UAWare Alert, a versão móvel do UAware Alert deverá verificar se existem recursos novos e, em caso afirmativo, baixar estes recursos para a exibição dos avisos de alerta. A limitação que não se conseguiu investigar é como resolver quando não houver conexão de dados e o aplicativo móvel receber um SMS com códigos de mídias que não existam na base de dados local do dispositivo.
- A atualização da localização do usuário é outra limitação que precisa ser melhor estudada. Atualmente a localização do usuário é atualizada sempre que acontece um intervalo de 60 minutos ou quando se distanciar 10 km desde a sua última posição.
- Outra limitação identificada diz respeito à identificação das pessoas na área de risco. O protótipo foi realizado com um número pequeno de usuários e de localidades consideradas de risco. Em momentos que se aumentaram o número de usuários, o sistema levou tempos maiores para identificar as pessoas que estavam nas áreas de risco.
- Outra limitação do estudo é que toda a sua especificação foi realizada com base na utilização de mensagens em nível nacional e referente avisos e boletins meteorológicos do INMET.

7.3 TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho é uma proposta direcionada a um Sistema de Alerta Antecipado Acessível. Caminhos interessantes permanecem em aberto para melhorar o que foi iniciado neste trabalho e novas rotas podem ser exploradas no futuro. Assim, as seguintes questões podem ser investigadas em trabalhos futuros:

- ***Avaliação do Protótipo do UAware Alert com Usuários***

O protótipo foi avaliado através de provas de conceito, mas é preciso que a solução proposta seja avaliada com usuários reais. Como trabalho futuro propõe-se a avaliação do protótipo com membros da Defesa Civil Estadual, como oficiais do centro de comando, autores e revisores de mídias para a produção de recursos acessíveis, e cidadãos de grupos vulneráveis.

Dentre os fatores de sucesso para a avaliação deve ser verificado o recebimento das mensagens com a adaptação necessárias pelas pessoas com deficiência e o efeito positivo que essa mensagem representou para pessoa, ou seja, identificar se esta adaptação resultou em salvar vidas, em tornar a pessoa menos vulnerável ao risco informado na mensagem.

- ***Avaliação de Conteúdo***

Esta tese focou em como tornar possível a produção e disseminação de alertas sobre situações de desastre em diferentes formatos de mídia, visando tornar a mensagem de alerta acessíveis as pessoas com deficiência. No entanto, não foi realizada qualquer avaliação da compreensão do conteúdo da mensagem que é elaborada pelos órgãos oficiais por parte dos usuários finais. Conteúdos mais técnicos que fazem parte das mensagens, como, por exemplo, “ Chuva entre 20 a 30 mm/h ou até 50 mm/dia.” talvez tenham entendimentos divergentes entre diferentes grupos de pessoas.

Outro exemplo que sugere a necessidade de um trabalho futuro no sentido de avaliar a compreensão do conteúdo da mensagem, foi a emissão de alertas sobre a COVID-19. Durante a pandemia da COVID-19, alguns estados, a exemplo de Sergipe, começaram a enviar alertas para a sociedade através do sistema IDAP. Durante este período as mensagens eram genéricas e possuíam informações como número de vítimas e pedidos para que a população ficasse em casa. Entretanto, as recomendações dadas deveriam ser orientadas ao público que ela se destinava, por exemplo: pessoas idosas deveriam receber alertas diferenciados das pessoas mais jovens. Desta forma, torna-se necessário realizar uma investigação mais detalhada sobre a adaptação dos conteúdos das mensagens para facilitar a compreensão pelo públicos-alvo de destino.

- ***Personalização para Diferentes Atores***

Atualmente o protótipo faz disseminação de alertas para cidadãos em risco. Mas existem diferentes atores como autoridades públicas, imprensa, primeiros socorristas, líderes de comunidades, que necessitam de informações diferenciadas. Uma vez que neste grupo de atores poderão existir pessoas de grupos vulneráveis, a personalização de mensagens para estes atores poderia ser realizada através da plataforma do UAware Alert. No entanto, a plataforma não foi concebida para enviar mensagens para grupos de indivíduos, como por exemplo, para um grupo de jornalistas. Trabalho que poderia ser realizado no futuro.

Também é preciso incluir novos elementos contextuais e prover suporte ao raciocinador do UAware para novos contextos e comportamentos. Um exemplo seria emitir alertas diferenciados para pessoas idosas e pessoas jovens, no qual se precisaria incluir o EC idade e definir no UAware o que seria uma pessoa idosa e uma pessoa jovem.

- ***Combinação de Mídias***

Apesar do protótipo possibilitar a exibição das mídias acessíveis, ele foi projetado para exibir apenas um tipo de mídia por grupo de vulnerabilidade. Uma possibilidade futura seria combinar mídias para possibilitar, por exemplo, que ao exibir um alerta em libras, o intérprete informe que a seguir seria mostrado um mapa que iria retratar alguma situação e a seguir ser exibido a imagem do mapa e posteriormente poderia ser retomado outro vídeo ou encerrar o alerta.

- ***Integração com Redes Sociais / Novos Canais de Comunicação***

A implementação do UAware Alert prevê a disseminação dos alertas por SMS. Um trabalho futuro a se realizar é a ampliação dos canais de comunicação para disseminação dos alertas. Integrações com o WhatsApp ou Redes Sociais possibilitariam um maior alcance para a plataforma.

- ***Participação de Voluntários***

A proposta do UAware Alert prevê a possibilidade de utilizar voluntários para a geração dos recursos acessíveis, no entanto nenhum estudo foi realizado para avaliar se a adesão dos voluntários seria um caso de sucesso.

- ***Regionalismo nos Alertas e Abrangência Internacional***

A proposta do estudo contempla a geração de recursos acessíveis a partir da tradução de cada sentença de texto por um especialista. No entanto, na Língua Portuguesa existem questões de regionalismo, assim como na Língua Brasileira de Sinais também existe. Desta forma, é preciso se realizar estudos mais aprofundados sobre a questão do regionalismo para as adaptações das mensagens e possibilitar que o UAware absorva esta possibilidade.

Também deve ser investigada a elaboração de uma base de dados colaborativo de recursos para contribuir com o regionalismo. Uma vez que se trabalhe essa base, é preciso realizar um estudo para identificar ou definir diretrizes comuns para a geração dos recursos compartilhados.

Tanto quanto o regionalismo, é preciso se verificar mais a fundo se o modelo de contexto e as regras comportamentais do UAware Alert estaria adaptadas para mensagens de alerta internacional.

- ***Avaliar a Prioridade na Entrega dos Alertas***

No CAP, a dimensão tempo é trabalhada através do campo urgência que traz em seu conteúdo a abordagem do tempo no qual o cidadão deverá se preparar para realizar

as orientações recebidas no alerta. É preciso que o sistema de alerta considere a dimensão tempo no sentido de priorizar para quem deverá ser entregue primeiro o alerta. É preciso realizar investigações para conhecer os grupos de prioridades, a exemplo de pessoas com deficiência, pessoas mais próximas de áreas com maior risco, entre outros. No modelo trabalhado no UAware Alert, os alertas estão sendo disseminados de acordo com a ordem de identificação da pessoa e não por critérios de vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARAB, Z.; SAIDI, R.; RAHMANI, M. D. Context modeling and metamodeling: A state of the art. In: . [S.l.]: Springer Verlag, 2016. v. 381, p. 287–295. ISBN 9783319302966. ISSN 18761119.
- ABEDIN, B.; BABAR, A.; ABBASI, A. Characterization of the use of social media in natural disasters: A systematic review. In: *2014 IEEE Fourth International Conference on Big Data and Cloud Computing*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 449–454.
- AEDO, I.; YU, S.; DÍAZ, P.; ACUÑA, P.; ONORATI, T. Personalized alert notifications and evacuation routes in indoor environments. *Sensors*, v. 12, n. 6, p. 7804–7827, 2012. ISSN 1424-8220.
- ALMEIDA, E. O. C. de; FILASI, C. R.; ALMEIDA, L. C. de. Coesão textual na escrita de um grupo de adultos surdos usuários da língua de sinais Brasileira. *Rev. CEFAC*, v. 12, n. 2, p. 216–222, apr 2010. ISSN 1516-1846.
- ANBARASU, S. Clinical implications of cultural differences in factors influencing resilience following natural disaster: A systematic review. 2013.
- ANHONG, L.; XIANG, L.; WENJUAN, F.; NING, A.; JIAN, Z.; LIAN, L.; YONGZHONG, S. Blue arrow: A web-based spatially-enabled decision support system for emergency evacuation planning. *2009 Int. Conf. Bus. Intell. Financ. Eng. BIFE 2009*, p. 575–578, 2009.
- BANERJEE, S.; MUKHERJEE, D.; MISRA, P. 'what affects me?': A smart public alert system based on stream reasoning. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (ICUIMC '13), p. 22:1–22:10. ISBN 978-1-4503-1958-4.
- BATCHELOR, C.; CHA, J. Y.; OSTERWALDER, K.; PICKELS, J.; STOWE, C. Towards disability transformative early warning systems: Barriers, challenges, and opportunities. Practical Action Consulting, n. June, 2021.
- Be My Eyes. *Be My Eyes*. 2022. Acessado em: 10-11-2022. Disponível em: <<https://www.bemyeyes.com/>>.
- BEKHOR, S.; COHEN, S.; DOYTSHER, Y.; KANZA, Y.; SAGIV, Y. A personalized geosocial app for surviving an earthquake. In: *Proceedings of the 1st ACM SIGSPATIAL International Workshop on the Use of GIS in Emergency Management*. New York, NY, USA: ACM, 2015. (EM-GIS '15), p. 21:1–21:6. ISBN 978-1-4503-3970-4.

BELLAVISTA, P.; CORRADI, A.; FANELLI, M.; FOSCHINI, L. A survey of context data distribution for mobile ubiquitous systems. *ACM Comput. Surv.*, ACM, New York, NY, USA, v. 44, n. 4, p. 24:1–24:45, set. 2012. ISSN 0360-0300. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2333112.2333119>>.

BETTINI, C.; BRDICZKA, O.; HENRICKSEN, K.; INDULSKA, J.; NICKLAS, D.; RANGANATHAN, A.; RIBONI, D. A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing*, Elsevier B.V., v. 6, n. 2, p. 161–180, apr 2010. ISSN 15741192.

BISOL, C. A.; VALENTINI, C. B.; SIMIONI, J. L.; ZANCHIN, J. Deaf Students in higher education: Reflections on inclusion. *Cadernos de Pesquisa*, scielo, v. 40, p. 147 – 172, 04 2010. ISSN 0100-1574. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742010000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en>.

BIZIO, L. O modo de relação do surdo com a língua materna e língua escrita. *Revista Lumen - ISSN: 2447-8717*, v. 4, n. 7, feb 2020. ISSN 2447-8717. Disponível em: <<http://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/90>>.

BROWN, R. C.; WITT, A.; FEGERT, J. M.; KELLER, F.; RASSENHOFER, M.; PLENER, P. L. Psychosocial interventions for children and adolescents after man-made and natural disasters: a meta-analysis and systematic review. *Psychological Medicine*, Cambridge University Press, v. 47, n. 11, p. 1893–1905, 2017.

BRÉZILLON, P.; POMEROL, J.-C. Contextual knowledge sharing and cooperation in intelligent assistant systems theories and methodologies thÉories et mÉthodologies contextual knowledge sharing and cooperation in intelligent assistant systems. v. 62, p. 223–246, 1999.

BURUIANĂ, V.; OPREA, M. A microcontroller-based radiation monitoring and warning system. In: ILIADIS, L.; MAGLOGIANNIS, I.; PAPADOPOULOS, H.; KARATZAS, K.; SIOUTAS, S. (Ed.). *Artificial Intelligence Applications and Innovations*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 380–389. ISBN 978-3-642-33412-2.

CAO, Y.; BORUFF, B. J.; MCNEILL, I. M. Towards personalised public warnings: harnessing technological advancements to promote better individual decision-making in the face of disasters. *International Journal of Digital Earth*, Taylor & Francis, v. 10, n. 12, p. 1231–1252, 2017.

CDC. *Crisis and Emergency Risk Communication 2014 Edition*. 2014. <goo.gl/qRrs52>. Online; Accessed December 5, 2016.

CHANG, H.; KANG, Y.; AHN, H.; JANG, C.; CHOI, E. Context-aware mobile platform for intellectual disaster alerts system. *Energy Procedia*, v. 16, n. Part B, p. 1318 – 1323, 2012. ISSN 1876-6102. 2012 International Conference on Future Energy, Environment, and Materials.

CHEN, G.; KOTZ, D. *A Survey of Context-aware Mobile Computing Research*. [S.l.], 2000.

CHITTARO, L.; NADALUTTI, D. Presenting evacuation instructions on mobile devices by means of location-aware 3D virtual environments. In: *Proc. 10th Int. Conf. Hum. Comput. Interact. with Mob. devices Serv. - MobileHCI '08*. New York, New York, USA: ACM Press, 2008. p. 395. ISBN 9781595939524.

CONTROL, C. for D.; PREVENTION et al. Cerc: Introduction. *Centers for Disease Control and Prevention*, 2018.

CORRÊA, Y.; GIOTTI, J.; CRUZ, C. R.; RIBEIRO, V. G. Produção científica brasileira sobre tradução automática português brasileiro-libras: uma revisão sistemática de literatura. *Revista virtual de estudos da linguagem. Novo Hamburgo, RS*. p. 179-203, 2018.

DAVIES, D. K.; VOSLOO, H. F.; VANNAN, S. S.; FROST, P. E. Near real-time fire alert system in south africa: From desktop to mobile service. In: *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2008. (DIS '08), p. 315–322. ISBN 978-1-60558-002-9.

DAY, A. M. Companion animals and natural disasters: A systematic review of literature. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 24, p. 81 – 90, 2017. ISSN 2212-4209. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420917300523>>.

DEPEC/SE. *Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil 2021*. Aracaju, SE, 2021. 210 p. Disponível em: <<https://www.defesacivil.se.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/PLANO-DEFESA-CIVIL-2021.pdf>>.

DEY, A. K. Understanding and using context. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 5, n. 1, p. 4–7, Feb 2001. ISSN 1617-4909. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s007790170019>>.

DHA, D. o. H. A. *Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management*. [S.l.], 1992. 81 p.

DHOKANE, D. P.; WANKHADE, M. S. Survey of context-aware systems-challenges in development of context-aware applications. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management*, v. 4, n. 5, p. 81–86, 2015. Disponível em: <<http://www.ijaiem.org/Volume4Issue5/IJAIEM-2015-05-19-50.pdf>>.

DISSANAYAKE, A. T. Applicability of last mile humanitarian logistics optimization for natural flood disasters a systematic review. University of Sri Jayewardenepura, Nugegoda., 2014.

DUTRA, A. S.; DALCIN, K. C.; FERNANDES, L. M. O programa apell: desafios e perspectivas da participação de comunidades em emergências locais. *Campos Neutrais - Revista Latino-Americana de Relações Internacionais*, v. 1, n. 2, p. 26–39, abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/cn/article/view/9135>>.

ENGELBRECHT, A.; BORGES, M. R. S.; VIVACQUA, A. S. Digital tabletops for situational awareness in emergency situations. In: *Proceedings of the 2011 15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 669–676.

FATHANI, T. F.; LEGONO, D.; RAHARDJO, A. P.; KARNAWATI, D.; PRABOWO, I. E. Development of debris flow early warning system for volcanic rivers at mt. merapi area. In: _____. *Landslide Science and Practice: Volume 2: Early Warning, Instrumentation and Monitoring*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 679–685. ISBN 978-3-642-31445-2.

FRACARO, B.; BERBERI, M. A. L. Pessoas com deficiência, acessibilidade e tecnologia: entre possibilidades e desafios para a inclusão. *Pensar-Revista de Ciências Jurídicas*, p. 14–14, 2022.

GARCÍA, K.; BRÉZILLON, P. Model visualization: Combining context-based graph and tree representations. *Expert Systems with Applications*, v. 99, p. 103 – 114, 2018. ISSN 0957-4174. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417418300393>>.

GDACS. Gdacs - global disaster alerting coordination system. *European Union*, 2015. Disponível em: <<https://www.gdacs.org/>>.

GHAZAL, M.; ALI, S.; HALABI, M. A.; ALI, N.; KHALIL, Y. A. Smart mobile-based emergency management and notification system. In: *2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 282–287.

GÓMEZ, D.; BERNARDOS, A. M.; PORTILLO, J. I.; TARRÍO, P.; CASAR, J. R. A Review on Mobile Applications for Citizen Emergency Management. In: *Commun. Comput. Inf. Sci.* [S.l.: s.n.], 2013. v. 365, p. 190–201. ISBN 9783642380600.

GREGORIO, M. D.; SEBILLO, M.; VITIELLO, G.; PIZZA, A.; VITALE, F. Prosign everywhere - addressing communication empowerment goals for deaf people. In: *Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (Good-Techs '19), p. 207–212. ISBN 9781450362610.

HE, X. Study on emergency supply chain system planning under uncertainty. In: *2012 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 3, p. 432–435. ISSN 2155-1456.

HUGHES, D.; GREENWOOD, P.; BLAIR, G.; COULSON, G.; PAPPENBERGER, F.; SMITH, P.; BEVEN, K. An intelligent and adaptable grid-based flood monitoring and warning system. In: *Proceedings of the UK eScience All Hands Meeting*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 10.

IBGE. *Perfil dos Municípios Brasileiros 2013*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. 284 p. ISBN 9788524043208. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes{\&}id=286>>.

INMET. Instituto nacional de meteorologia. *Brasil*, 2021. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>.

IRFAN, A.; LAPUMA, P. Climate change, natural disasters, and suicide: A systematic review. 2017.

JAKOB, M.; OWEN, T.; SIMPSON, T. A regional real-time debris-flow warning system for the district of north vancouver, canada. *Landslides*, v. 9, n. 2, p. 165–178, Jun 2012. ISSN 1612-5118.

JING, N.; LI, Y.; WANG, Z. A context-aware disaster response system using mobile software technologies and collaborative filtering approach. In: IEEE. *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on*. [S.l.], 2014. p. 516–522.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007.

KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, Springer London, p. 63–92, 2008.

KLAFFT, M.; REINHARDT, N. Information and interaction needs of vulnerable groups with regard to disaster alert apps. In: WEYERS, B.; DITTMAR, A. (Ed.). *Mensch und Computer 2016 – Workshopband*. Aachen: Gesellschaft für Informatik e.V., 2016.

KLAFFT, M.; ZIEGLER, H. G. A concept and prototype for the integration of multi-channel disaster alert systems. In: *Proceedings of the 7th Euro American Conference on Telematics and Information Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (EATIS '14), p. 20:1–20:4. ISBN 978-1-4503-2435-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2590651.2590669>>.

KNAPPMAYER, M.; KIANI, S. L.; REETZ, E. S.; BAKER, N.; TONJES, R. Survey of context provisioning middleware. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 15, n. 3, p. 1492–1519, Third 2013. ISSN 1553-877X.

KÖLVES, K.; KÖLVES, K. E.; LEO, D. D. Natural disasters and suicidal behaviours: a systematic literature review. *Journal of affective disorders*, Elsevier, v. 146, n. 1, p. 1–14, 2013.

KRUMM, J. *Ubiquitous Computing Fundamentals*. 1st. ed. [S.l.]: Chapman & Hall/CRC, 2009. ISBN 1420093606, 9781420093605.

KUULA, J.; KAUPPINEN, O.; AUVINEN, V.; VIITANEN, S.; KETTUNEN, P.; KORHONEN, T. Alerting Security Authorities and Civilians with Smartphones in Acute Situations. In: ACADEMIC CONFERENCES INTERNATIONAL LIMITED. *European Conference on Information Warfare and Security*. Finland, 2013. p. 157.

LEE, D.-H. Fast notification architecture for wireless sensor networks. *International Journal of Electronics*, Taylor & Francis, v. 100, n. 3, p. 371–383, 2013.

LEWIS, S. R u ok?: Increasing perceptions of safety and community through social networks. In: *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Supporting Group Work*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (GROUP '10), p. 319–320. ISBN 978-1-4503-0387-3.

LINAKER, J.; SULAMAN, S. M.; HÖST, M.; MELLO, R. M. de. Guidelines for conducting surveys in software engineering v. 1.1. *Lund University*, 2015.

LIU, K. C.; WU, C. H.; TSENG, S. Y.; TSAI, Y. T. Voice helper: A mobile assistive system for visually impaired persons. *Proc. - 15th IEEE Int. Conf. Comput. Inf. Technol. CIT 2015, 14th IEEE Int. Conf. Ubiquitous Comput. Commun. IUCC 2015, 13th IEEE Int. Conf. Dependable, Auton. Se*, p. 1400–1405, 2015.

LOBO, J.; VIEIRA, V. Alerta antecipado de desastres para deficiente visual e auditivo: Reportando resultados de uma pesquisa de campo. In: *Anais Estendidos do XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 125–132.

LOPES, A. P.; MACEDO, T. F.; COUTINHO, E. S. F.; FIGUEIRA, I.; VENTURA, P. R. Systematic review of the efficacy of cognitive-behavior therapy related treatments for victims of natural disasters: A worldwide problem. *PLOS ONE*, Public Library of Science, v. 9, n. 10, p. 1–11, 10 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109013>>.

LOUREIRO, A. A. F.; AUGUSTO, R.; OLIVEIRA, R.; MOURA, R. D.; SILVA, B.; RIBEIRO, W.; JÚNIOR, P.; BRANDÃO, L.; OLIVEIRA, R. D.; MOREIRA, R. A.; SIQUEIRA, R. G. Computação Ubíqua Ciente de Contexto: Desafios e Tendências. *27º Simpósio Bras. Redes Comput. e Sist. Distrib.*, p. 99–149, 2009.

MALIZIA, A.; ACUNA, P.; ONORATI, T.; DIAZ, P.; AEDO, I. CAP-ONES: an emergency notification system for all. *International Journal of Emergency Management*, v. 6, n. 3/4, p. 302, 2009. ISSN 1471-4825.

MEHTA, P.; MÜLLER, S.; VOISARD, A. Movesafe: A framework for transportation mode-based targeted alerting in disaster response. In: *Proceedings of the Second ACM SIGSPATIAL International Workshop on Crowdsourced and Volunteered Geographic Information*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (GEOCROWD '13), p. 15–22. ISBN 978-1-4503-2528-8.

MEISSEN, U.; FAUST, D.; FUCHS-KITTOWSKI, F. WIND – A meteorological early warning system and its extensions towards mobile services. *EnviroInfo 2013 Environ. Informatics Renew. Energies, 27th Int. Conf. Informatics Environ. Prot. - ... Risk*, v. 1st, 2013.

MEISSEN, U.; HARDT, M.; VOISARD, A. Towards a general system design for community-centered crisis and emergency warning systems. *ISCRAM 2014 Conference Proceedings - 11th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, p. 155–159, 2014. Cited By 0.

MEISSEN, U.; VOISARD, A. Increasing the Effectiveness of Early Warning via Context-aware Alerting. *Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management ISCRAM2008*, n. May, p. 431–440, 2008.

MITCHELL, H.; JOHNSON, J.; LAFORCE, S. The human side of regulation: Emergency alerts. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (MoMM '10), p. 180–187. ISBN 978-1-4503-0440-5.

MORALES, A.; ALCARRIA, R.; ROBLES, T.; CEDEÑO, E.; COSMA, E. P.; BERMEJO, J.; ARRIBAS, F. P. E-flow: A communication system for user notification in dynamic evacuation scenarios. In: URZAIZ, G.; OCHOA, S. F.; BRAVO, J.; CHEN, L. L.; OLIVEIRA, J. (Ed.). *Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence. Context-Awareness and Context-Driven Interaction*. Cham: Springer International Publishing, 2013. p. 207–214. ISBN 978-3-319-03176-7.

NASCIMENTO, K. R. D. S.; ALENCAR, M. H. Management of risks in natural disasters: A systematic review of the literature on natech events. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 44, p. 347 – 359, 2016. ISSN 0950-4230. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950423016302704>>.

National Science and Technology Council (U.S.). *Effective Disaster Warnings - Report by the Working Group on Natural Disaster Information Systems Subcommittee on Natural Disaster Reduction*. Washington D.C., 2000.

NWAKWUO, G. C. Consequences of sudden onset natural disaster on the management of diabetes: A systematic review. 2016.

OASIS. *Common Alerting Protocol Version 1.2*. 2010. <<https://goo.gl/g1OJJG>>. Accessed in 21-05-2016.

OKAZAKI, M.; MATSUO, Y. Semantic twitter: Analyzing tweets for real-time event notification. In: BRESLIN, J. G.; BURG, T. N.; KIM, H.-G.; RAFTERY, T.; SCHMIDT, J.-H. (Ed.). *Recent Trends and Developments in Social Software*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 63–74. ISBN 978-3-642-16581-8.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, L. F. da; ELER, M. M.; FREIRE, A. P. Do brazilian federal agencies specify accessibility requirements for the development of their mobile apps? In: *XVI Brazilian Symposium on Information Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (SBSI'20). ISBN 9781450388733. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3411564.3411643>>.

OLIVEIRA, L. M. B. Cartilha do Censo 2010 - Pessoas com Deficiências. *Secr. Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), Secr. Nac. Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência*, p. 32, 2012. ISSN 1098-6596.

PARKER, G.; LIE, D.; SISKIND, D. J.; MARTIN-KHAN, M.; RAPHAEL, B.; CROMPTON, D.; KISELY, S. Mental health implications for older adults after natural disasters – a systematic review and meta-analysis. *International Psychogeriatrics*, Cambridge University Press, v. 28, n. 1, p. 11–20, 2016.

PATRIKAKIS, C.; VOULODIMOS, A.; SARDIS, E.; PAPAULAKIS, N.; CHRISTOFI, D.; DIMOSTHENOUS, G. Emergency operations support through social networking and p2p multimedia services. In: *2011 18th International Conference on Telecommunications*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 124–129.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Swinton, UK, UK: British Computer Society, 2008. (EASE'08), p. 68–77.

PHALKEY, R. Phalkey r, runge –ranzinger, s, marx, m (2010) “systems impacts of natural disasters- a systematic literature review” health for millions 36, 2 & 3: 10-25. v. 36, p. 10–25, 06 2010.

PHILLIPS, B. D.; MORROW, B. H. Social Science Research Needs: Focus on Vulnerable Populations, Forecasting, and Warnings. *Natural Hazards Review*, v. 8, n. 3, p. 61–68, 2007. ISSN 1527-6988. Disponível em: <[http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2007\)8:3\(61\)](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)1527-6988(2007)8:3(61))>.

PIRENNE, B.; ROSENBERGER, A.; GUILLEMOT, E.; JENKYNS, R. The web-enabled awareness research network (warn) project early earthquake and tsunami warning at ocean networks canada. In: *2014 Oceans - St. John's*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–7. ISSN 0197-7385.

PRADHAN, P. M. S.; DHITAL, R.; SUBHANI, H. Nutrition interventions for children aged less than 5 years following natural disasters: a systematic review. *BMJ Open*, British Medical Journal Publishing Group, v. 6, n. 9, 2016. ISSN 2044-6055. Disponível em: <<https://bmjopen.bmj.com/content/6/9/e011238>>.

RADIANTI, J.; GRANMO, O. C.; BOUHMALA, N.; SARSHAR, P.; YAZIDI, A.; GONZALEZ, J. Crowd models for emergency evacuation: A review targeting human-centered sensing. In: *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 156–165. ISSN 1530-1605.

RAHMAN, K. M.; ALAM, T.; CHOWDHURY, M. Location based early disaster warning and evacuation system on mobile phones using openstreetmap. In: *2012 IEEE Conference on Open Systems*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.

REINALDI, L. R.; JÚNIOR, C. R. D. C.; CALAZANS, A. T. S. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual como fator de inclusão digital. *Universitas: Gestão e TI*, Centro de Ensino Unificado de Brasília, v. 1, 11 2011. ISSN 2179-832X. Disponível em: <<http://www.publicacoes.uniceub.br/index.php/gti/article/view/1292>>.

REIS, L. S.; ARAÚJO, T. M. U. de; AGUIAR, Y. P. C.; LIMA, M. A. C. B. a. Evaluating machine translation systems for brazilian sign language in the treatment of critical grammatical aspects. In: *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (IHC '20). ISBN 9781450381727.

REZAEIAN, M. The association between natural disasters and violence: A systematic review of the literature and a call for more epidemiological studies. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, Medknow Publications, v. 18, n. 12, p. 1103, 2013.

ROBINETTE, P.; HOWARD, A. Emergency evacuation robot design. *ANS EP RRSD-13th Robotics & Remote Systems for Hazardous Environments and 11th Emergency Preparedness & Response*, 2011.

RODRIGUES, T.; MACHADO, F. A. L.; LOBO, J. S.; VIEIRA, V.; NETO, M. C. M. Towards a context-sensitive system to support crisis communication message dissemination. In: *Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Information Systems SBSI 2017*. Universidade Federal de Lavras-UFLA: [s.n.], 2017. (SBSI 2017), p. 166–173. ISBN 978-85-7669-376-5.

ROMANO, M.; ONORATI, T.; AEDO, I.; DIAZ, P. Designing mobile applications for emergency response: Citizens acting as human sensors. *Sensors*, v. 16, n. 3, 2016. ISSN 1424-8220.

ROSA, J. a. R. d. S.; VALENTIM, N. M. C. Accessibility, usability and user experience design for visually impaired people: A systematic mapping study. In: *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (IHC '20). ISBN 9781450381727.

SANTOS, R. F. dos; SAMPAIO, P. Y. S.; SAMPAIO, R. A. C.; GUTIERREZ, G. L.; ALMEIDA, M. A. B. de. Tecnologia assistiva e suas relações com a qualidade de vida de pessoas com deficiência. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP, v. 28, p. 54, 6 2017. ISSN 2238-6149. Disponível em: <<http://revistas.usp.br/rto/article/view/107567>>.

SATRIANO, C.; ELIA, L.; MARTINO, C.; LANCIERI, M.; ZOLLO, A.; IANNACCONE, G. Presto, the earthquake early warning system for southern italy: Concepts,

capabilities and future perspectives. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, v. 31, n. 2, p. 137 – 153, 2011. ISSN 0267-7261. Prospects and applications of earthquake early warning, real-time risk management, rapid response and loss mitigation.

SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: vision and challenges. *IEEE Personal Communications*, v. 8, n. 4, p. 10–17, Aug 2001. ISSN 1070-9916.

Secretary-General of the United Nations. *Global Survey of Early Warning Systems*. [S.l.], 2006. 56 p. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/Global-Survey-of-Early-Warning-Systems.pdf>>.

SHEIKH, K.; WEGDAM, M.; SINDEREN, M. van. Middleware support for quality of context in pervasive context-aware systems. In: *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2007. PerCom Workshops '07. Fifth Annual IEEE International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 461–466.

SHIH, C.-S.; TRIEU, T.-K. Shadow phone: Context aware device replication for disaster management. In: *Proceedings of the 2013 Research in Adaptive and Convergent Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (RACS '13), p. 446–453. ISBN 978-1-4503-2348-2.

SILVESTRE, O. M.; ADDISON, D.; OKELLO, S.; ABBASI, S.; CHAN, H. T. Natural disasters and risk of myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, Journal of the American College of Cardiology, v. 69, n. 11 Supplement, p. 65, 2017. ISSN 0735-1097.

SKRBEK, J. *RADIO-HELP AS A SMART EARLY WARNING AND NOTIFICATION SYSTEM*. 2011.

SKRBEK, J.; LAMR, M. Increasing effectiveness of early warning through smart ict. In: *2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 160–165.

SOHRABIZADEH, S.; TOURANI, S.; KHANKEH, H. R. The gender analysis tools applied in natural disasters management: a systematic literature review. *PLoS currents*, Public Library of Science, v. 6, 2014.

STRANG, T.; LINNHOF-POPIEN, C. A context modeling survey. In: *Workshop Proceedings*. [S.l.: s.n.], 2004.

SULLIVAN, H. T.; HÄKKINEN, M. T. Preparedness and warning systems for populations with special needs: Ensuring everyone gets the message (and knows what to do). *Geotechnical and Geological Engineering*, v. 29, n. 3, p. 225–236, 2011. ISSN 1573-1529.

SUNG, W. T.; CHEN, C. H.; CHEN, J. H.; LIU, Y. F. Multi-sensors data fusion for precise measurement based on zigbee wsn via fuzzy control. In: *2010 International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA)*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. 156–159. ISSN 2324-7983.

TERASAKA, A.; TACHIBANA, Y.; OKUYAMA, M.; IGARASHI, T. Post-traumatic stress disorder in children following natural disasters: A systematic review of the long-term follow-up studies. *International Journal of Child, Youth & Family Studies*, v. 6, p. 111–133, 2015.

TERRELL, S. Mixed-Methods Research Methodologies. *The Qualitative Report*, v. 17, n. 1, p. 254–280, jan 2015. ISSN 2160-3715. Disponível em: <<https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol17/iss1/14/>>.

THOMPSON, R. R.; GARFIN, D. R.; SILVER, R. C. Evacuation from natural disasters: A systematic review of the literature. *Risk Analysis*, v. 37, n. 4, p. 812–839, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/risa.12654>>.

TROGRLIĆ, R. Š.; HOMBERG, M. van den; BUDIMIR, M.; MCQUISTAN, C.; SNEDDON, A.; GOLDING, B. Early warning systems and their role in disaster risk reduction. In: _____. *Towards the “Perfect” Weather Warning: Bridging Disciplinary Gaps through Partnership and Communication*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 11–46. ISBN 978-3-030-98989-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98989-7_2>.

TYSON, G.; BIGHAM, J.; BODANESE, E.; AKHTAR, N.; BISWAS, P.; LANGDON, P.; MIMROT, V.; MUKHOPADHYAY, P.; RIBEIRO, J. V. Designing an adaptive emergency warning system for heterogeneous environments. In: *2016 IEEE 27th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–6.

UNEP. *PELL and Floods A community-based approach for disaster reduction*. 2004. <<http://goo.gl/k32pLM>>. Acessado em: 02-04-2016.

UNISDR. *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva, Switzerland: [s.n.], 2009. 1–30 p.

VIEIRA, M. C.; CORRÊA, Y.; SANTAROSA, L. M.; BIAZUS, M. Análise de expressões não-manuais em avatares tradutores de língua portuguesa para libras. In: *XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação-TISE*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 10.

VIEIRA, V.; TEDESCO, P.; SALGADO, A. C. Designing context-sensitive systems: An integrated approach. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 2, p. 1119 – 1138, 2011. ISSN 0957-4174. Intelligent Collaboration and Design. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417410004173>>.

Virtual University for the Small States of the Commonwealth. *Introduction to Disaster Management*. Canada, 2007. 1–186 p. Disponível em: <<http://oasis.col.org/handle/11599/426>>.

VITALIJ, F.; ROBNIK, A.; ALEXEY, T. "safe city-an open and reliable solution for a safe and smart city. *Elektrotehniski Vestnik*, Citeseer, v. 79, n. 5, p. 262–267, 2012.

W3C. Extensible markup language (xml). dec 2022.

WARAPORN, N.; TRIYASON, T.; ANGSUCHOTMETEE, C.; PURANACHOT, P.; NAPALAI, N.; KITIPOOLWONGWANICH, S. Community warning system services using SIP. In: IEEE. *Networked Comput. (INC), 2011 7th Int. Conf.* [S.l.], 2011. p. 133–138.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. *Sci. Am.*, v. 265, n. 3, p. 94–104, sep 1991. ISSN 0036-8733. Disponível em: <<http://www.nature.com/doi/10.1038/scientificamerican0991-94>>.

WHO. *WHO global disability action plan 2014-2021. Better health for all people with disability.* [s.n.], 2015. 32 p. Disponível em: <www.who.int/>.

World Meteorological Organization. *Early Warnings for All Action Plan Unveiled at COP27.* 2023. Disponível em: <<https://public.wmo.int/en/media/press-release/early-warnings-all-action-plan-unveiled-cop27>>.

XU, J.; WANG, Z.; SHEN, F.; OUYANG, C.; TU, Y. Natural disasters and social conflict: A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 17, p. 38 – 48, 2016. ISSN 2212-4209. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420916300024>>.

ZAMBRANO, A.; PEREZ, I.; PALAU, C.; ESTEVE, M. Technologies of internet of things applied to an earthquake early warning system. *Future Generation Computer Systems*, v. 75, p. 206 – 215, 2017. ISSN 0167-739X.

ZEITZ, K.; MARCHANY, R.; TRONT, J. Designing an optimized alert system based on geospatial location data. In: *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences.* [S.l.]: IEEE, 2014. p. 4159–4168. ISBN 978-1-4799-2504-9. ISSN 15301605.

MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA - ESTUDOS PRIMÁRIOS

Este apêndice lista os estudos primários analisados no Mapeamento Sistemática sobre as abordagens da Computação Sensível ao Contexto em Sistemas de Alerta Antecipado (EWS), anteriormente abordado no Capítulo 3.

A.1 ESTUDOS PRIMÁRIOS - LISTA

- (MSL1) AEDO, I.; YU, S.; DÍAZ, P.; ACUÑA, P.; ONORATI, T. Personalized alert notifications and evacuation routes in indoor environments. *Sensors*, v. 12, n. 6, p. 7804–7827, 2012. ISSN 1424-8220.
- (MSL2) BANERJEE, S.; MUKHERJEE, D.; MISRA, P. 'what affects me?': A smart public alert system based on stream reasoning. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (ICUIMC '13), p. 22:1–22:10. ISBN 978-1-4503-1958-4.
- (MSL3) BEKHOR, S.; COHEN, S.; DOYTSHER, Y.; KANZA, Y.; SAGIV, Y. A personalized geosocial app for surviving an earthquake. In: *Proceedings of the 1st ACM SIGSPATIAL International Workshop on the Use of GIS in Emergency Management*. New York, NY, USA: ACM, 2015. (EM-GIS '15), p. 21:1–21:6. ISBN 978-1-4503-3970-4.
- (MSL4) BURUIANĂ, V.; OPREA, M. A microcontroller-based radiation monitoring and warning system. In: ILIADIS, L.; MAGLOGIANNIS, I.; PAPADOPOULOS, H.; KARATZAS, K.; SIOUTAS, S. (Ed.). *Artificial Intelligence Applications and Innovations*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 380–389. ISBN 978-3-642-33412-2.

- (MSL5) CAO, Y.; BORUFF, B. J.; MCNEILL, I. M. Towards personalised public warnings: harnessing technological advancements to promote better individual decision-making in the face of disasters. *International Journal of Digital Earth*, Taylor & Francis, v. 10, n. 12, p. 1231–1252, 2017.
- (MSL6) CHANG, H.; KANG, Y.; AHN, H.; JANG, C.; CHOI, E. Context-aware mobile platform for intellectual disaster alerts system. *Energy Procedia*, v. 16, n. Part B, p. 1318 – 1323, 2012. ISSN 1876-6102. 2012 International Conference on Future Energy, Environment, and Materials.
- (MSL7) DAVIES, D. K.; VOSLOO, H. F.; VANNAN, S. S.; FROST, P. E. Near real-time fire alert system in south africa: From desktop to mobile service. In: *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2008. (DIS '08), p. 315–322. ISBN 978-1-60558-002-9.
- (MSL8) FATHANI, T. F.; LEGONO, D.; RAHARDJO, A. P.; KARNAWATI, D.; PRABOWO, I. E. Development of debris flow early warning system for volcanic rivers at mt. merapi area. In: _____. *Landslide Science and Practice: Volume 2: Early Warning, Instrumentation and Monitoring*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 679–685. ISBN 978-3-642-31445-2.
- (MSL9) GHAZAL, M.; ALI, S.; HALABI, M. A.; ALI, N.; KHALIL, Y. A. Smart mobile-based emergency management and notification system. In: *2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 282–287.
- (MSL10) GÓMEZ, D.; BERNARDOS, A. M.; PORTILLO, J. I.; TARRÍO, P.; CASAR, J. R. A Review on Mobile Applications for Citizen Emergency Management. In: *Commun. Comput. Inf. Sci.* [S.l.: s.n.], 2013. v. 365, p. 190–201. ISBN 9783642380600.
- (MSL11) HUGHES, D.; GREENWOOD, P.; BLAIR, G.; COULSON, G.; PAPPENBERGER, F.; SMITH, P.; BEVEN, K. An intelligent and adaptable grid-based flood monitoring and warning system. In: *Proceedings of the UK eScience All Hands Meeting*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 10.
- (MSL12) JAKOB, M.; OWEN, T.; SIMPSON, T. A regional real-time debris-flow warning system for the district of north vancouver, canada. *Landslides*, v. 9, n. 2, p. 165–178, Jun 2012. ISSN 1612-5118.
- (MSL13) KUULA, J.; KAUPPINEN, O.; AUVINEN, V.; VIITANEN, S.; KETTUNEN, P.; KORHONEN, T. Alerting Security Authorities and Civilians with Smartphones in Acute Situations. In: ACADEMIC CONFERENCES INTERNATIONAL LIMITED. *European Conference on Information Warfare and Security*. Finland, 2013. p. 157.
- (MSL14) LEE, D.-H. Fast notification architecture for wireless sensor networks. *International Journal of Electronics*, Taylor & Francis, v. 100, n. 3, p. 371–383, 2013.

- (MSL15) LEWIS, S. R u ok?: Increasing perceptions of safety and community through social networks. In: *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Supporting Group Work*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (GROUP '10), p. 319–320. ISBN 978-1-4503-0387-3.
- (MSL16) MALIZIA, A.; ACUNA, P.; ONORATI, T.; DIAZ, P.; AEDO, I. CAP-ONES: an emergency notification system for all. *International Journal of Emergency Management*, v. 6, n. 3/4, p. 302, 2009. ISSN 1471-4825.
- (MSL17) MEHTA, P.; MÜLLER, S.; VOISARD, A. Movesafe: A framework for transportation mode-based targeted alerting in disaster response. In: *Proceedings of the Second ACM SIGSPATIAL International Workshop on Crowdsourced and Volunteered Geographic Information*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (GEOCROWD '13), p. 15–22. ISBN 978-1-4503-2528-8.
- (MSL18) MEISSEN, U.; VOISARD, A. Increasing the Effectiveness of Early Warning via Context-aware Alerting. *Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management ISCRAM2008*, n. May, p. 431–440, 2008.
- (MSL19) MEISSEN, U.; HARDT, M.; VOISARD, A. Towards a general system design for community-centered crisis and emergency warning systems. *ISCRAM 2014 Conference Proceedings - 11th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, p. 155–159, 2014. Cited By 0.
- (MSL20) MITCHELL, H.; JOHNSON, J.; LAFORCE, S. The human side of regulation: Emergency alerts. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (MoMM '10), p. 180–187. ISBN 978-1-4503-0440-5.
- (MSL21) MORALES, A.; ALCARRIA, R.; ROBLES, T.; CEDEÑO, E.; COSMA, E. P.; BERMEJO, J.; ARRIBAS, F. P. E-flow: A communication system for user notification in dynamic evacuation scenarios. In: URZAIZ, G.; OCHOA, S. F.; BRAVO, J.; CHEN, L. L.; OLIVEIRA, J. (Ed.). *Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence. Context-Awareness and Context-Driven Interaction*. Cham: Springer International Publishing, 2013. p. 207–214. ISBN 978-3-319-03176-7.
- (MSL22) OKAZAKI, M.; MATSUO, Y. Semantic twitter: Analyzing tweets for real-time event notification. In: BRESLIN, J. G.; BURG, T. N.; KIM, H.-G.; RAFTERY, T.; SCHMIDT, J.-H. (Ed.). *Recent Trends and Developments in Social Software*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 63–74. ISBN 978-3-642-16581-8.
- (MSL23) PATRIKAKIS, C.; VOULODIMOS, A.; SARDIS, E.; PAPAOLAKIS, N.; CHRISTOFI, D.; DIMOSTHENOUS, G. Emergency operations support through social networking and p2p multimedia services. In: *2011 18th International Conference on Telecommunications*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 124–129.

- (MSL24) PIRENNE, B.; ROSENBERGER, A.; GUILLEMOT, E.; JENKYNS, R. The web-enabled awareness research network (warn) project early earthquake and tsunami warning at ocean networks canada. In: *2014 Oceans - St. John's*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–7. ISSN 0197-7385.
- (MSL25) RAHMAN, K. M.; ALAM, T.; CHOWDHURY, M. Location based early disaster warning and evacuation system on mobile phones using openstreetmap. In: *2012 IEEE Conference on Open Systems*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.
- (MSL26) ROBINETTE, P.; HOWARD, A. Emergency evacuation robot design. *ANS EPRRS-13th Robotics & Remote Systems for Hazardous Environments and 11th Emergency Preparedness & Response*, 2011.
- (MSL27) ROMANO, M.; ONORATI, T.; AEDO, I.; DIAZ, P. Designing mobile applications for emergency response: Citizens acting as human sensors. *Sensors*, v. 16, n. 3, 2016. ISSN 1424-8220.
- (MSL28) SATRIANO, C.; ELIA, L.; MARTINO, C.; LANCIERI, M.; ZOLLO, A.; IANACCONE, G. Presto, the earthquake early warning system for southern italy: Concepts, capabilities and future perspectives. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, v. 31, n. 2, p. 137 – 153, 2011. ISSN 0267-7261. Prospects and applications of earthquake early warning, real-time risk management, rapid response and loss mitigation.
- (MSL29) SHIH, C.-S.; TRIEU, T.-K. Shadow phone: Context aware device replication for disaster management. In: *Proceedings of the 2013 Research in Adaptive and Convergent Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (RACS '13), p. 446–453. ISBN 978-1-4503-2348-2.
- (MSL30) SKRBEK, J. *RADIO-HELP AS A SMART EARLY WARNING AND NOTIFICATION SYSTEM*. 2011.
- (MSL31) SKRBEK, J.; LAMR, M. Increasing effectiveness of early warning through smart ict. In: *2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 160–165.
- (MSL32) SUNG, W. T.; CHEN, C. H.; CHEN, J. H.; LIU, Y. F. Multi-sensors data fusion for precise measurement based on zigbee wsn via fuzzy control. In: *2010 International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA)*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. 156–159. ISSN 2324-7983.
- (MSL33) TYSON, G.; BIGHAM, J.; BODANESE, E.; AKHTAR, N.; BISWAS, P.; LANGDON, P.; MIMROT, V.; MUKHOPADHYAY, P.; RIBEIRO, J. V. Designing an adaptive emergency warning system for heterogeneous environments. In: *2016 IEEE 27th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–6.

- (MSL34) VITALIJ, F.; ROBNIK, A.; ALEXEY, T. "safe city-an open and reliable solution for a safe and smart city. *Elektrotehniski Vestnik*, Citeseer, v. 79, n. 5, p. 262–267, 2012.
- (MSL35) VITALIJ, F.; ROBNIK, A.; ALEXEY, T. "safe city-an open and reliable solution for a safe and smart city. *Elektrotehniski Vestnik*, Citeseer, v. 79, n. 5, p. 262–267, 2012.
- (MSL36) WARAPORN, N.; TRIYASON, T.; ANGSUCHOTMETEE, C.; PURANACHOT, P.; NAPALAI, N.; KITIPOOLWONGWANICH, S. Community warning system services using SIP. In: IEEE. *Networked Comput. (INC), 2011 7th Int. Conf.* [S.l.], 2011. p. 133–138.
- (MSL37) ZAMBRANO, A.; PEREZ, I.; PALAU, C.; ESTEVE, M. Technologies of internet of things applied to an earthquake early warning system. *Future Generation Computer Systems*, v. 75, p. 206 – 215, 2017. ISSN 0167-739X.
- (MSL38) ZEITZ, K.; MARCHANY, R.; TRONT, J. Designing an optimized alert system based on geospatial location data. In: *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. [S.l.]: IEEE, 2014. p. 4159–4168. ISBN 978-1-4799-2504-9. ISSN 15301605.

Apêndice

B

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO PARA PESSOAS JURIDICAMENTE
INCAPAZES, ANALFABETOS, ANALFABETOS
FUNCIONAIS OU COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA,
VISUAL OU MOTORA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESSOAS JURIDICAMENTE INCAPAZES, ANALFABETOS, ANALFABETOS FUNCIONAIS OU COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA, VISUAL OU MOTORA

Caro Responsável/ Representante Legal:

Gostaríamos de obter o seu consentimento para participar como voluntário da pesquisa intitulada PESQUISA PARA CARACTERIZAÇÃO DE ALERTAS EM SITUAÇÕES DE DESASTRES PARA DEFICIENTES VISUAIS, que se refere a um projeto de PESQUISA DE TESE DE DOUTORADO.

O(s) objetivo(s) deste estudo é entender qual seria na opinião dos deficientes visuais a melhor forma de alertá-los em situações de desastres como enchentes, incêndios, deslizamento de terras e outros.

Sua forma de participação consiste em responder algumas questões em um formulário que será lido por um pesquisador sobre situações de desastres.

A Pesquisa tem por objetivo: CARACTERIZAR ALERTAS EM SITUAÇÕES DE DESASTRES NA ÓTICA DOS DEFICIENTES VISUAIS.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada, e nome ou o material que indique a sua participação e de quem você representa não serão liberados sem a devida permissão.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais de mesmo teor, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, e a outra lhe será fornecida. Em caso de dúvida(s) e outros esclarecimentos sobre esta pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a Resolução Nº 466/12 do

Conselho Nacional de Saúde, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____
(nome do responsável ou representante legal em letra de forma)

portador do RG _____, confirmo que o pesquisador JAZIEL SOUZA LOBO explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para participação de _____
(nome do entrevistado em letra de forma)

_____ também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para este voluntário participar da pesquisa.

Salvador - Ba, _____ de _____ de _____.

Nome /assinatura responsável ou representante legal

Eu, JAZIEL SOUZA LOBO obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito da pesquisa ou representante legal do sr (a) para a participação na pesquisa.

JAZIEL SOUZA LOBO
PESQUISADOR RESPONSÁVEL
TEL. (79) 9985-7443
E-MAIL: jaziel.lobo@ufba.br

FELIPE ALMEIDA LIMA MACHADO
PESQUISADOR
ASSISTENTE/PARTICIPANTE
TEL. (71) 98203-7630
E-MAIL alm.felipe@ufba.br

Apêndice

C

**FORMULÁRIO DE PESQUISA PARA
CARACTERIZAÇÃO DE ALERTAS EM SITUAÇÕES
DE DESASTRES PARA DEFICIENTES VISUAIS**

FORMULÁRIO DE PESQUISA PARA CARACTERIZAÇÃO DE ALERTAS
EM SITUAÇÕES DE DESASTRES PARA DEFICIENTES VISUAIS

1. Qual o seu grau de deficiência visual?

- Baixa Visão Total Outro _____

2. A sua deficiência visual é de nascença?

- Sim Não, a partir de quando você se tornou deficiente visual? _____

3. Você já esteve envolvido em alguma situação como:

- Alagamento (inundação) Incêndio Deslizamento de terra Desmoronamentos
 Outras _____

4. Você poderia descrever como foi essa situação?

5. Como você foi alertado dessa situação?

6. Você acha que teria uma forma melhor de você ser alertado em situações como essas? Por exemplo, em caso de um incêndio, como você acha que você deveria ser avisado?

7. E o que você acha que deveria ser avisado a você?

8. Você possui smartphone?

Sim Não

9. Qual o modelo?

Android IOS Outro _____

10. Você tem algum aplicativo ou função em seu smartphone para que facilite você utilizar o aparelho?

Sim Não

11. Qual é essa função ou aplicativo?

12. Se o smartphone fosse utilizado para lhe avisar sobre essas situações de desastre, qual seria a melhor forma de alerta para você?

13. Qual a sua opinião ou ordem de importância para os seguintes tipos de alerta:

Vibração do celular

Alerta sonoro no celular tipo beeps

Alerta sonoro no celular tipo sirene

Uma voz gravada sendo reproduzida no celular

Espaço para outras anotações:

