



**UNIVERSIDADE DO E. DO RIO GRANDE DO NORTE  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**



**JOSÉ ERICO GOMES DA SILVA**

**SOS SOCORRISTA: SISTEMA PARA AUXILIAR EQUIPE  
MÉDICA NA TOMADA DE DECISÃO DE EMERGÊNCIA**

**MOSSORÓ - RN  
2018**

**JOSÉ ERICO GOMES DA SILVA**

**SOS SOCORRISTA: SISTEMA PARA AUXILIAR EQUIPE  
MÉDICA NA TOMADA DE DECISÃO DE EMERGÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof<sup>ª</sup> D.Sc. Cícilia Raquel Maia Leite

Coorientador: Prof<sup>º</sup> D.Sc. Patrício de Alencar Silva

**MOSSORÓ - RN  
2018**

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S474s Silva, José Erico Gomes da.  
Sos Socorrista: Sistema para auxiliar equipe  
médica na toma de decisão de emergência / José  
Erico Gomes da Silva. - 2018.  
97 f. : il.

Orientadora: Cicília Raquel Maia Leite.  
Coorientador: Patrício de Alencar Silva.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ciência da Computação, 2018.

1. Emergência. 2. E-Health. 3. Inteligência  
Artificial. 4. Urgência. I. Leite, Cicília Raquel  
Maia, orient. II. Silva, Patrício de Alencar, co-  
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**JOSÉ ERICO GOMES DA SILVA**

**SOS SOCORRISTA: SISTEMA PARA AUXILIAR EQUIPE MÉDICA NA TOMADA DE DECISÃO DE EMERGÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: 19 / 11 / 2018.

**BANCA EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr.ª Cícilia Raquel Maia Leite**  
Orientadora e Presidente - UERN



---

**Prof. Dr. Patrício de Alencar Silva**  
Coorientador - UFERSA



---

**Prof. Dr. Francisco Chagas de Lima Júnior**  
Avaliador Interno - UERN



---

**Prof. Dr. José Alfredo Ferreira da Costa**  
Avaliador Externo - UFRN

*Dedico este trabalho a Deus, o detentor de todas as minhas conquistas; e para aqueles de maior valor em minha vida, meus pais: Luzinete (in memoriam) e Neto, meus avós, Francisco (in memoriam) e Maria, e as minhas irmãs, Elizangela e Mileny, que amo tanto.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que transcorrem na minha vida, proporcionando-me conhecer pessoas e lugares interessantes, mas também por mostrar que as fases difíceis são matéria-prima para o aprendizado. Agradeço tudo aquilo que já aconteceu na minha vida até este momento, até mesmo as dores. A minha compreensão do universo ainda é muito superficial, para julgar o que seja da vida.

Agradeço a minha mãe Luzinete que não está mais aqui, mas deu-me sua vida como o fruto de amor maior, sendo que a ela serei eternamente grato. A minha vó e mãe Maria sempre amorosa, mostrou-me os preceitos da dignidade, caráter e honestidade. Ao meu pai Neto e meu avô Francisco (*in memoriam*) homens de fibra que mostraram que as dificuldades podem ser superadas. As minhas irmãs Elizangela e Mileny que me fazem rir em momentos difíceis. A esposa do meu pai Marineide, agradeço pelos conselhos e as incansáveis conversas, sendo sempre generosa e atenciosa comigo. Aos meus familiares que acreditaram e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Não posso esquecer do meu amigo e companheiro de pós-graduação Wedson Carlos, pelos calorosos debates e discussões que embalavam as tardes no laboratório, bem como, os momentos burlescos que compartilhamos.

Dedico especial agradecimento à Cicília Maia, pelos preciosos conhecimentos a mim concedidos, pela paciência e pela confiança depositada, no desenvolvimento deste projeto, sempre me direcionando ao caminho certo. A sua determinação e esforços como profissional são edificantes. “Quando crescer quero ser igual a você”.

A meu coorientador Patrício Alencar, pela paciência ao me transmitir seus valiosos conhecimentos.

Aos membros da minha banca de defesa, que dividiram comigo este momento tão importante e esperado.

Aos meus amigos do Laboratório de Engenharia Software (LES), em especial a Neto Bezerra, quero agradecer-lhes os momentos, por vezes, magníficos, que passamos. Agradeço o bom convívio, as boas discussões, e a alegria que por vezes se instalava.

Aos professores Marcelino e Lima Júnior pelos grandes ensinamentos que me proporcionaram quando fazia parte do Programa de Educação Tutorial de Ciência da Computação (PETCC).

Agradeço a todos que constituem o Departamento de Informática, em especial aos professores, por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais, sem nominar, terão os meus eternos agradecimentos.

A Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), que oportunizou a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito ética aqui presentes.

Agradeço especialmente a Jean Paiva, Hiályson Fidelis, Suellem Stephanie e Wellivania Silveira pela disponibilidade de tempo nas correções, sei que todos são muito ocupados.

Agradeço especialmente ao diretor do SAMU Mossoró Dixon Fradik e a toda equipe pela parceria realizada, sempre foram atenciosos durante os meses que sucederam a pesquisa de campo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meu muito obrigado. Sintam-se citados.

"Um sonho que se sonha junto vira realidade,  
então por favor, junte-se a mim nesse sonho."

*Tabata Amaral.*

## RESUMO

As tecnologias da informação e comunicação vêm a cada dia se inserindo em nosso cotidiano a ponto de sua ausência gerar grande impacto em toda a sociedade, isso é perceptível no mundo do trabalho, no consumo e nos hábitos da população. Diante de tantos avanços tecnológicos, a saúde é uma das áreas que obtém benefícios através de sensores, atuadores, equipamentos, instrumentos, *software* e *hardware* voltados ao auxílio, prevenção, promoção a saúde e qualidade de vida do indivíduo. A superlotação dos Serviços de Emergência Hospitalar é uma problemática que assola a saúde no que diz respeito ao atendimento humanizado de paciente no âmbito das emergências, fato que agrava-se devido ao elevado índice de acidentes e violência. Com isso, destaca-se o baixo desempenho do sistema de saúde como um todo, enfatizando principalmente a baixa qualidade assistencial e o atraso no diagnóstico e tratamento, principalmente no âmbito das urgências e emergências. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento de um sistema intitulado SOS Socorrista, que tem a finalidade de auxiliar a equipe de regulação no processo de atendimentos de ocorrências de urgência e emergência na tomada de decisão. O SOS Socorrista é multiplataforma responsivo e conta com o embasamento de *E-Health* e técnicas de inteligência artificial para representação de conhecimento, útil para processamento de informações e tomada de decisão. Os questionamentos levantados durante o decorrer desse trabalho, proporcionaram soluções para a problemática aqui abordada, gerando assim conhecimentos científicos. Além disso, foi possível verificar que o sistema apresentou desempenho satisfatório no auxílio da equipe médica na tomada de decisão com uma taxa de acerto de 90%.

**Palavras-chave:** Emergência, E-Health, Inteligência Artificial, Urgência.

## ABSTRACT

The information and communication technologies have, each day establishing themselves more in our daily life to the point that their absence would generate great impact on the whole of society. This is noticeable in the world of work, consumption and habits of the population. Faced with so many technological advances, health is one of the areas that greatly benefits from sensors, actuators, equipment, instruments, software and hardware aimed at the aid, prevention, health promotion and quality of life of the individual. The overcrowding of the Hospital Emergency Services is a problem that plagues health regarding humanized patient care in the context of emergencies, a fact that is aggravated by the high rate of accidents and violence. This highlights the poor performance of the health system as a whole, emphasizing mainly the low quality of care and the delay in diagnosis and treatment, especially in the context of emergencies and emergencies. Therefore, the objective of this work was the development of a system called "SOS Socorrista", which aims to assist the regulatory team in the process of attendance of urgency and emergency occurrences in decision making. "SOS Socorrista" is a multiplatform responsive and relies on the foundation of E-Health and artificial intelligence techniques for knowledge representation, useful for information processing and decision making. The questions raised during the course of this work, provided solutions to the issues addressed here, thus generating scientific knowledge. In addition, it was possible to verify that the system presented satisfactory performance, assisting the medical team in decision making with a 90% success rate.

**Keywords: Artificial Intelligence, Emergence, E-Health, Urgency.**

## LISTA DE ALGORITMOS

1	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Etiologic</i> . . . . .	62
2	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Semiological</i> . . . . .	62
3	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Valency</i> . . . . .	62
4	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Bradycardia</i> . . . . .	63
5	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Hypoxia</i> . . . . .	63
6	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Normal</i> . . . . .	63
7	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Tachycardia</i> . . . . .	64
8	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Absolute</i> . . . . .	64
9	Lógica de Descrição da Subclasse <i>AdvancedChange</i> . . . . .	64
10	Lógica de Descrição da Subclasse <i>Moderate</i> . . . . .	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do <i>Design Science</i> da Pesquisa. . . . .	21
Figura 2 – Sinais Vitais . . . . .	24
Figura 3 – Procedimentos Invasivos . . . . .	25
Figura 4 – Avaliação Multifatorial do Grau de Urgência. . . . .	27
Figura 5 – Modelo Conceitual Para a <i>E-Health</i> . . . . .	29
Figura 6 – Relação Entre Computação Pervasiva, Ubíqua e Móvel. . . . .	31
Figura 7 – Estrutura de um SAD. . . . .	33
Figura 8 – Utilização das Propriedades. . . . .	36
Figura 9 – Conjunto de Classes. . . . .	36
Figura 10 – Hierarquia de Reusabilidade. . . . .	37
Figura 11 – Metodologia <i>On-to-Knowledge</i> . . . . .	38
Figura 12 – Ciclo de Vida na Metodologia 101. . . . .	40
Figura 13 – Esquema do Processo. . . . .	42
Figura 14 – Formulário de Extração de Dados. . . . .	45
Figura 15 – Estudos Encontrados por Fonte. . . . .	45
Figura 16 – Tecnologias Usualmente Utilizadas. . . . .	46
Figura 17 – Tipos de Validação. . . . .	47
Figura 18 – Telas do Sistema Cliente e Administrador. . . . .	48
Figura 19 – Visualização do Funcionamento do Sistema. . . . .	49
Figura 20 – Arquitetura Geral do Sistema Móvel Proposto. . . . .	50
Figura 21 – Um Simples Olhar do Aplicativo STREAMS. . . . .	50
Figura 22 – Processo de Regulação do SAMU Mossoró/RN. . . . .	52
Figura 23 – Recursos do SAMU Mossoró. . . . .	53
Figura 24 – Total de Dados Extraídos. . . . .	54
Figura 25 – Arquitetura em Camada do SOS Socorrista. . . . .	55
Figura 26 – Visão Geral do SOS Socorrista. . . . .	56
Figura 27 – Principais Classes da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	60
Figura 28 – Estrutura da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	66
Figura 29 – Ilustração do Exemplo. . . . .	67
Figura 30 – Instâncias da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	67
Figura 31 – Relações Entre as Instâncias da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	68
Figura 32 – Hierarquia das Classes da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	69
Figura 33 – Resultados da Execução do Motor de Inferência na <i>SOS Ontology</i> . . . . .	70
Figura 34 – Representação Gráfica da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	71
Figura 35 – Modelagem Lógico do <i>SOS_Dashboard</i> . . . . .	72
Figura 36 – SOS Socorrista. . . . .	73

Figura 37 – Processo do Formulário de Regulação. . . . .	74
Figura 38 – Módulo de Alerta. . . . .	75
Figura 39 – Mapa de Mossoró com <i>Street View</i> . . . . .	75
Figura 40 – Gráficos de Porcentagem de Erros e Acertos por Especialistas. . . . .	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos Funcionais. . . . .	46
Tabela 2 – Características de Trabalhos Relacionados . . . . .	51
Tabela 3 – Especificação de Requisitos . . . . .	58
Tabela 4 – Características das Classes Definidas da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	61
Tabela 5 – Características das Propriedades do Tipo <i>Object Property</i> da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	65
Tabela 6 – Características das propriedades do tipo <i>DataType Property</i> da <i>SOS Ontology</i> . . . . .	66
Tabela 7 – Ocorrências para Análise . . . . .	77
Tabela 8 – Formulário de Validação: Casos de SAV. . . . .	78
Tabela 9 – Formulário de Validação: Casos de SBV. . . . .	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade
APH	Atendimento Pré-Hospitalar
API	<i>Application Program Interface</i>
ATLS	<i>Advanced Trauma Life Support for Doctors</i>
CI	<i>Computational Intelligence</i>
DL	<i>Description logics</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DSS	<i>Decision Support Systems</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
GE	Gravidade Etiológica
GS	Gravidade Semiológica
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IM	Informática Médica
IC	<i>Integrated Circuit</i>
JSP	<i>JavaServer Pages</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
ORSD	<i>OntologyRequirements Specification Document</i>
QC	Questões Conceituais
QP	Questões Práticas
QPP	Questão Principal de Pesquisa
QT	Questões Tecnológicas
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

SAV	Suporte Avançado de Vida
SBC	Sistemas Baseados em Conhecimentos
SBV	Suporte de Básico de Vida
SGBD	Sistema Gerenciamento de Banco de Dados
TA	Tecnologia Assistiva
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
WHO	<i>World Health Organization</i>
WOL	<i>Web Ontology Language</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	PROBLEMÁTICA	18
1.2	OBJETIVO GERAL	20
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.4	METODOLOGIA	20
1.5	ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO	22
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>24</b>
2.1	ATENDIMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA	24
2.2	E-HEALTH	28
2.3	COMPUTAÇÃO MÓVEL	30
2.4	INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL	32
2.4.1	Sistema de Apoio à Decisão	32
2.4.2	Ontologias	34
2.4.2.1	Componentes	35
2.4.2.2	Tipos de Ontologias	37
2.4.2.3	Metodologias para Desenvolvimento	38
<b>3</b>	<b>REVISÃO SISTEMÁTICA</b>	<b>42</b>
3.1	PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA	42
3.1.1	Objetivos e Questões de Pesquisa	42
3.1.2	Seleção das Fontes	43
3.1.3	CrITÉrios de Seleção dos Estudos	44
3.1.4	Processo de Seleção de Estudos Primários	44
3.1.5	EstratÉgia de Sumarização dos Resultados	44
3.2	CONDUÇÃO DA REVISÃO	45
3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	46
<b>4</b>	<b>SISTEMA PARA AUXILIAR EQUIPE MÉDICA DE EMERGÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO</b>	<b>52</b>
4.1	VISÃO GERAL	52
4.2	ETAPA (I) - AQUISIÇÃO DOS DADOS	56
4.3	ETAPA (II) - TRATAMENTO DOS DADOS	57
4.4	ETAPA (III) - CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS	57
4.4.1	Definição do Domínio e Escopo	58
4.4.2	Reutilização de Ontologias Existentes	59
4.4.3	Enumeração dos Termos	60
4.4.4	Definição das Classes e da Hierarquia de Classes	60
4.4.5	Definição das Propriedades	65

4.4.6	Definição das Restrições das Propriedades . . . . .	67
4.4.7	Criação das Instâncias . . . . .	67
4.4.8	Validação da SOS Ontology . . . . .	68
4.4.9	Visualização da VOWL . . . . .	70
4.5	ETAPA (IV) - PÓS-PROCESSAMENTO . . . . .	71
4.6	FUNCIONALIDADES DO SOS SOCORRISTA . . . . .	73
5	ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO SOS SOCORRISTA EM AM- BIENTE DE TESTES . . . . .	76
5.1	DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO . . . . .	76
5.2	AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO . . . . .	78
5.3	DISCUSSÕES E RESULTADOS . . . . .	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .	82
6.1	SUMÁRIO DA PESQUISA . . . . .	82
6.2	CONTRIBUIÇÕES . . . . .	83
6.3	LIMITAÇÕES . . . . .	84
6.4	TRABALHOS FUTUROS . . . . .	84
	REFERÊNCIAS . . . . .	86
	 <b>APÊNDICES</b>	 <b>91</b>
	APÊNDICE A DOCUMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS . . . . .	92
	APÊNDICE B DOCUMENTOS DE CONFIDENCIALIDADE . . . . .	95

## 1 INTRODUÇÃO

É notório que os avanços tecnológicos têm proporcionado um conjunto de ferramentas que possibilita agilizar e auxiliar atividades nas mais diversas áreas. Entre as quais pode-se destacar a saúde, concedendo um suporte na gestão de negócios em vários de seus setores, gerando benefícios indiretos aos pacientes e diretos aos profissionais de saúde e suas equipes. Sabe-se que esses avanços consistem em melhorar o fluxo de informações, por intermédio de *software* e *hardware*. No entanto, o Brasil encontra-se bastante atrasado na adoção dessas inovações.

Conforme a Sociedade Iberoamericana de Informática Científica (2017), a Informática Médica (IM), tem avançado em passo acelerado e já não se pode contestar a importância de sua contribuição para melhorias na prática clínica. Sendo que esse progresso vem ocorrendo de forma paralela e dinâmica à do conhecimento científico em saúde e nesta trajetória, as boas oportunidades precisam ser reconhecidas, avaliadas e empregadas. Neste cenário, considera-se uma postura estratégica, a viabilização e o compartilhamento de conhecimento de modo integrado ao ensino, pesquisa e a prática em saúde entre profissionais da área de informática e da medicina.

De acordo com a Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (2014), a IM estuda questões teóricas referidas à ciência da informação, em específico à compreensão dos dados, informação e conhecimentos biomédicos e a aplicação prática das tecnologias de informação em sistemas de saúde. Entre as áreas que compreendem a IM pode-se destacar os domínios da telemedicina, Sistemas de Apoio à Decisões (SAD), Tecnologias Assistivas (TA), processamento de imagens médicas e sinais biológicos e mineração de dados em informação médica.

Com avanço a estas outras tecnologias aplicadas a IM, diversos recursos contribuíram para unificar ainda mais os campos que à constituem. A Telessaúde, serviço importantíssimo para a área da saúde é definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), do inglês *World Health Organization* (WHO) como o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para prestar serviços de saúde a distância. Com isso, a Telessaúde proporciona diferentes avanços em sua área e abrange desde ligações entre médicos para discutir um diagnóstico até o uso da robótica em intervenções mais avançadas.

O uso das TIC origina reflexos significativos no campo da saúde, especialmente no que refere-se à qualidade do atendimento ao cidadão, à eficiência na gestão das instituições de saúde, bem como, o emprego inteligente dos dados disponíveis. Embora no Brasil 94% dos estabelecimentos utilizem computadores e 91% possuam acesso à internet em suas atividades, ainda há uma discrepância no acesso a TIC. No que se refere as ferramentas de suporte a decisão clínica e de interoperabilidade para a comutação

de informações, verificando-se uma baixa complexidade dos sistemas de informação (BARBOSA et al., 2014).

No Brasil apesar do enorme avanço nas tecnologias da informação, causando intensas modificações na estrutura comportamental humana, mas que ainda não veio a impactar a área da saúde tão amplamente como deve-se. Alguns exemplos de sucesso foram relatados, como os prontuários eletrônicos, porém a prática médica continua praticamente inalterada e recursos úteis ainda não estão sendo usados. Diante disso, deve-se transformar o cenário e promover uma reestruturação na busca da adoção de novas tecnologias capazes de revolucionar os serviços de saúde, vindo a proporcionar um atendimento a sociedade de forma mais humanizada.

Os serviços proporcionados pela e-saúde, do inglês *E-Health* possibilitam soluções transversais à experiência do paciente e soluções de fortalecimento dos sistemas de saúde. A primeira categoria distingue-se por possibilitar um contato direto com o paciente, incluindo os serviços de bem-estar, prevenção, diagnóstico, tratamento e monitorização do estado da saúde. A segunda caracteriza-se em prestar serviços de administração e vigilância dos sistemas de saúde, apoio à atividade assistencial e resposta a emergências, sem a necessidade de interação direta com o paciente (PWC, 2015).

## 1.1 PROBLEMÁTICA

Os acidentes são definidos como eventos súbitos e inesperados que resultam em consequências indesejáveis. Tais acontecimentos provêm das atividades humanas direta ou indiretamente. Esses acidentes dizem diariamente, em âmbito mundial, milhares de vidas e causam mutilações ou sequelas em outros milhares, as quais são submetidas a várias sessões de tratamento para reabilitação ou cirurgias corretivas na intenção de conseguirem reintegrar-se a sociedade, para um grau maior possível de autonomia pessoal e consequente interação social (MARTINS, 2017).

A maioria dos acidentes que terminam em fatalidade ocorrem devido ao conjunto de situações categóricas durante o processo de resgate e que são decisivas para a sobrevivência do indivíduo com trauma. Entre esses fatores podemos destacar a demora no atendimento médico de emergência. Em ocorrências que envolvam quadro clínico de parada cardíaca, estima-se que, a cada minuto decorrido na demora do atendimento médico, as chances de sobrevivência do paciente se reduzem em cerca de 7 a 10%. Caso o procedimento de ressuscitação cardiopulmonar ocorra nos primeiros 5 minutos, a porcentagem de sobrevivência aumenta para 30%, caso contrário a mesma baixa para 7% com redução gradativa de 3 e 4% por minuto (GONZALEZ et al., 2013).

É visível a necessidade de prestar o Atendimento Pré-Hospitalar (APH) no menor espaço de tempo possível, ainda no lugar onde o trauma foi ocasionado. Com isso, uma das preocupações é a espera pelo socorro, que é definida pelo intervalo de tempo gasto no momento em que é acionado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU),

até a chegada do atendimento ao local do acidente, que de acordo com o manual de treinamento de protocolo de Suporte Avançado de Vida no Trauma para Médicos, do inglês *Advanced Trauma Life Support for Doctors (ATLS)*, define esse intervalo de tempo como as “horas de ouro”, essenciais no processo de salvar vidas.

Diante do que foi enfatizado, a problemática retratada nesse trabalho aborda questionamentos que procuram investigar o contexto do processo de regulação das ocorrências de urgência e emergência no âmbito do SAMU, de modo que agilize o processo, desde o recebimento da ocorrência pela regulação, ao uso inteligente das informações obtidas para inferir dados, proporcionando eficiência ao processo. Para esse fim, foi aplicado o paradigma epistemológico metodológico denominado de Design de Pesquisa Científica, do inglês *Design Science Research (DSR)*, para produzir conhecimento científico por meio do desenvolvimento de artefatos (HEVNER et al., 2004).

Tendo em vista o cenário elucidado, bem como o uso do paradigma estabelecido através do *Design Science* que especifica uma questão de pesquisa, tem como finalidade propiciar uma explanação que será guiada pela resolução de problemas de relevância prática, a qual é denominada de Questão Principal de Pesquisa (QPP). De acordo com este entendimento, foi criada a seguinte QPP: *Como tecnologias de inteligência computacional poderiam ser construídas para otimizar o tempo no atendimento pré-hospitalar, no âmbito da anamnese<sup>1</sup>?*

O DSR possibilita que a QPP seja particionada derivando outras questões de pesquisa, que são categorizadas de acordo com os seguintes subconjuntos: I) Questões Conceituais (QC), responsáveis por abordar os entendimentos imprescindíveis para a compreensão do problema discutido; II) Questões Tecnológicas (QT), que atingem os recursos relacionados à tecnologia e posteriormente anseiam a otimização de determinadas atividades; III) Questões Práticas (QP), que têm a finalidade de utilizar em um contexto específico o que foi produzido, buscando analisar os seus respectivos resultados. Posteriormente, será apresentada as referidas questões desenvolvidas durante o processo de pesquisa.

- **QC 1:** Quais os principais problemas encontrados no processo de Anamnese?
  - **QC 1.1:** Existem sistemas de informação que auxiliam esse procedimento?
  - **QC 1.2:** Que requisitos são fundamentais para que um sistema seja considerado eficiente ao realizar o processo de Anamnese?
  - **QC 1.3:** Quais recursos computacionais são aplicados nesses sistemas?
- **QT 2:** Como deve ser estruturado um sistema que venha a realizar um diagnóstico presumível, através da Anamnese?

<sup>1</sup> É uma entrevista realizada pelo profissional de saúde ao seu doente, que tem a intenção de ser um ponto inicial no diagnóstico de uma doença.

- **QT 2.1:** Quais os recursos computacionais devem ser empregados para o desenvolvimento de um sistema de diagnóstico?
- **QT 2.2:** Como esses recursos devem ser implementados e validados?
- **QP 3:** Como medir a eficácia e a eficiência de um sistema de diagnóstico presumível?
  - **QP 3.1:** Como inferir a porcentagem de acerto realizado pelo sistema?
  - **QP 3.2:** Os utilizadores irão adaptar-se com o sistema proposto?

Para finalizar o ciclo de aplicabilidade do DSR, possibilitando informações que são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa, é necessário esquematizar quais os resultados desejados e que venham a responder os questionamentos estabelecidos, bem como, a metodologia que será utilizada para alçar essas respostas.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento, acompanhamento e auxílio na tomada de decisão, intitulado de SOS Socorrista, para facilitar a gestão, comunicação e o atendimento de ocorrências de urgências e emergências recebidas pela Central de Regulação do SAMU.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o estado da arte relacionado a regulação médica e atendimento de urgência e emergência;
- Promover o encaminhamento de uma equipe preparada para o tipo de emergência que a vítima encontra-se;
- Modelar um *software* de comportamento e utilização que auxilia a equipe de regulação no processo de atendimentos de ocorrências de urgência e emergência;
- Manter o médico regulador informado do estado real do paciente durante o APH;
- Apresentar um processo de atendimento de ocorrências mais eficiente;

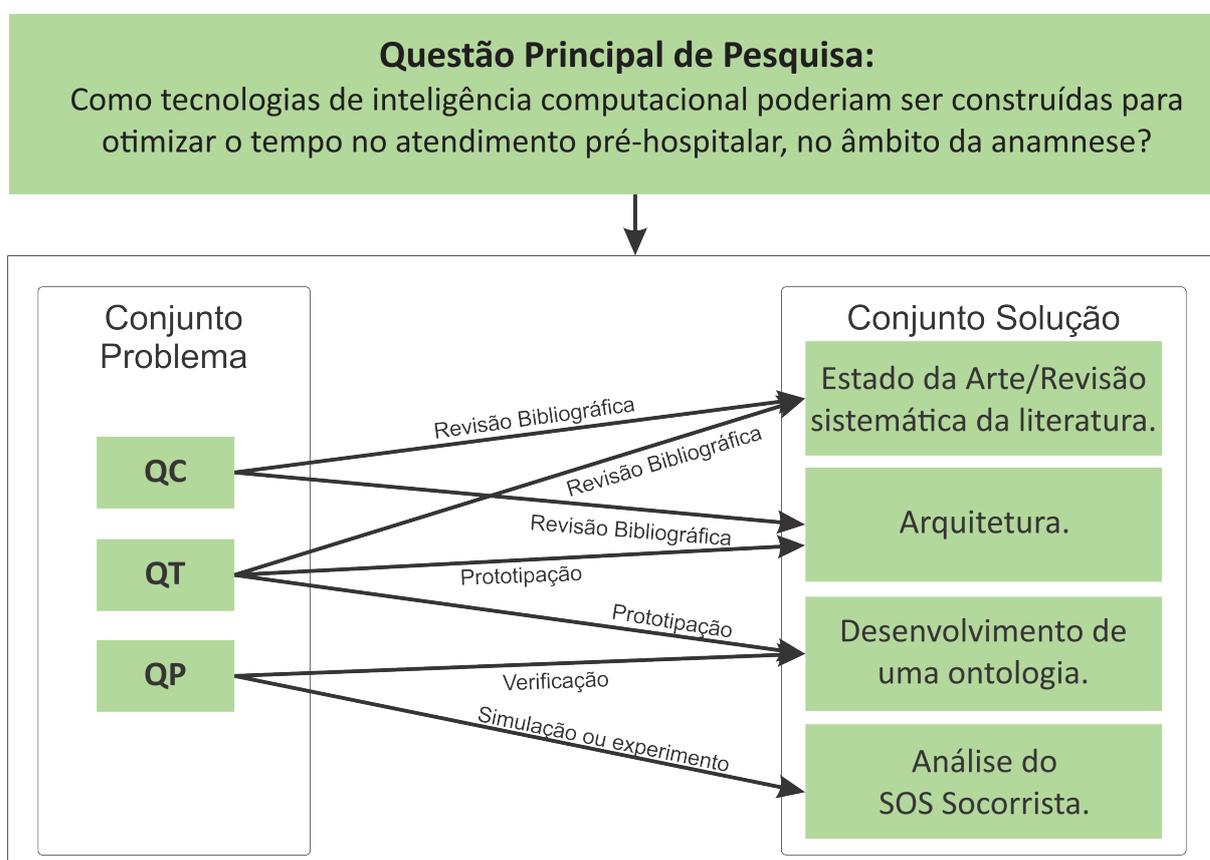
## 1.4 METODOLOGIA

Conforme Savioli (2009), as metodologias científicas caracterizam-se por um conjunto de regras e procedimentos, reconhecidos pela comunidade acadêmica, que visam a construção do conhecimento científico, sendo a base para a criação de novas teorias. Ao aplicarmos as metodologias nos estudos científicos, permitindo o avanço da teoria e, por consequência, do conhecimento em determinada área, garantindo que a

pesquisa seja reconhecida como sólida e potencialmente relevante, passível de debate e verificação.

O *Design Science* que é a metodologia adotada para o estudo em questão, que consistem em um método de investigação muito recente, com apenas algumas décadas, o mesmo é normalmente aplicado no desenvolvimento de artefatos com o objetivo de resolver problemas específicos de um determinado domínio de conhecimento. Para o *Design Science*, a pesquisa é compreendida como um conjunto de métodos específicos, que tem como finalidade guiar o fluxo de investigação, que caracteriza-se por ter origem no espaço-problema e desfecho no espaço-solução, conforme é ilustrado pela **Figura 1** (WIERINGA, 2014).

Figura 1 – Estrutura do *Design Science* da Pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Através da revisão bibliográfica é possível responder as QC e também algumas das QT, proporcionando um embasamento do atual estado da arte, que é essencial para compreender o âmbito da problemática em questão, tal como, interpretar a estrutura dos Sistemas de Apoio à Decisão, do inglês *Decision Support Systems* (DSS). As QT restantes serão respondidas transversalmente a prototipação do sistema, resultando em uma aplicação *Web* que utilizará uma ontologia para a classificação de dados. A verificação em conjunto com a simulação ou experimento será responsável pela validação do

sistema e da ontologia. As fases do processo metodológico aplicado serão definidos a seguir:

- **Revisão Bibliográfica:** inicialmente foi desenvolvido um levantamento exploratório sobre as principais abordagens tecnológicas utilizadas para a concepção do SOS Socorrista, bem como, o cenário da *E-Health* e sua importante produção tecnológica que contribui para o desenvolvimento da área da saúde em suas diversas vertentes. Foi estudado a classe de sistemas baseado em conhecimento, buscando o modelo genérico aplicável que venha auxiliar a problemática em evidência. Ocorreu também uma revisão bibliográfica relacionada a ontologias, investigando sua utilização para a classificação de dados. Todo esse processo tem como finalidade uma base de fundamentos teórico-científico que propicia o mapeamento da pesquisa.
- **Prototipação:** diante dos conhecimentos alcançados com a fase anterior, foi desenvolvido um protótipo em versão *Web* do sistema SOS Socorrista, sendo que a ontologia foi inserida ao sistema com o propósito de aferir dados de forma inteligente, cujo o intuito é classificar e analisar as informações adquiridas durante o processo de regulação de ocorrência de urgência e emergência. Essa etapa distingue-se pelo desenvolvimento da interface gráfica responsável pela interação do usuário.
- **Verificação da Ontologia:** logo após a elaboração da ontologia, foi executado a verificação da correte, completude e consistência que são necessárias para garantir que os resultados apresentados pela ontologia estejam corretos e também a validação prática e teórica. Esta fase destaca-se por confirmar que a ontologia está apta para ser utilizada.
- **Experimento:** após a validação da ontologia e com a implementação do sistema concluído, deu-se início ao experimento que engloba um conjunto de testes efetuados para chegar a explicação da problemáticas em discussão. A versão alfa do sistema foi validada através da aplicação em um ambiente simulado com dados reais, em que as ocorrências de urgência e emergência são atendidas por médicos reguladores do SAMU.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O trabalho encontra-se organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta a Fundamentação Teórica referente ao atendimento de urgência e emergência, Computação Móvel, *E-Health* e Inteligência Computacional. Tais áreas foram utilizadas para construção da base cognitiva da dissertação. No capítulo 3 é apresentado uma revisão

da literatura, onde são apontados os trabalhos relacionados e as inovações nas áreas similares. No capítulo 4 é abordada toda a especificação deste trabalho. No capítulo 5 é exposto o SOS Socorrista em ambiente de teste e a exibição dos seus resultados. No capítulo 6 são apresentadas as discussões finais, conclusões e perspectivas futuras.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica essencial para a elaboração do mesmo, fornecendo suporte para estudos e coleta de informações qualitativas. A fundamentação teórica apresentada foi o suporte para o desenvolvimento, análise e interpretação para a justificativa do problema em estudo.

### 2.1 ATENDIMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA

Conforme o Conselho Regional de Medicina (Resolução CFM nº 1451/95), define a emergência como a constatação médica de condições de agravo à saúde que impliquem em risco iminente de vida ou sofrimento intenso, exigindo, tratamento médico imediato. O conceito de urgência é definido como a ocorrência imprevista de agravo à saúde com ou sem risco potencial de vida, cujo portador necessita de assistência médica imediata.

O Suporte de Básico de Vida (SBV), envolve o atendimento a uma vítima de mal súbito ou acidentada, tendo em vista a manutenção dos seus sinais vitais (Figura 2). Além de garantir a prevenção da vida e evitar o agravamento de lesões existentes, até que uma equipe médica especializada possa transportá-lo ao hospital que oferece tratamento de acordo com o trauma sofrido. Assim sendo, o socorrista ao iniciar o suporte básico estará garantindo através de medidas não invasivas e eficazes de atendimento, as funções vitais do paciente, evitando o agravamento de suas condições (AVM, 2011).

Figura 2 – Sinais Vitais

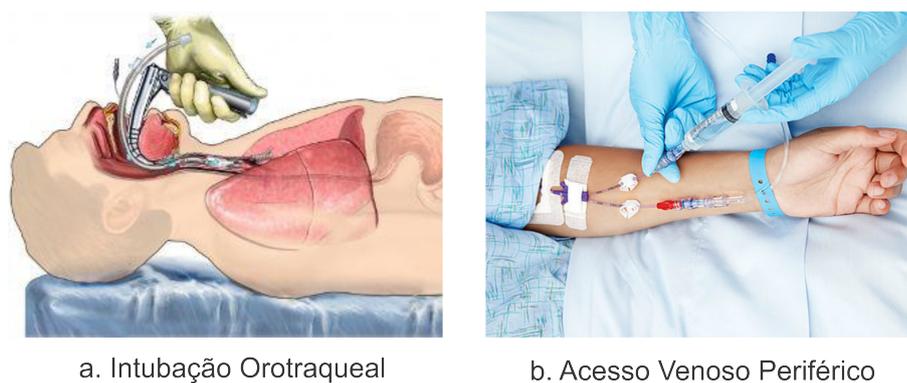


Fonte: Adaptadas da Internet.

O Suporte Avançado de Vida (SAV), distingue-se pela realização de procedimentos invasivos de suporte ventilatório e circulatório, por exemplo, a intubação

oro-traqueal, acesso venoso e administração de medicamentos (Figura 3). Em regra, o suporte avançado é prestado por equipe composta por médico e enfermeiro, os quais possuem autonomia para a tomada de decisão sobre a terapêutica e habilitação para a realização de medidas invasivas de salvamento, o que pode ocorrer na cena do atendimento e/ou ao longo do transporte (AVM, 2011).

Figura 3 – Procedimentos Invasivos



Fonte: Adaptadas da Internet.

De acordo com Costa et al. (2013), em situações de emergência, a avaliação do acidentado e o seu atendimento devem ocorrer de forma rápida, objetiva e eficaz, no desígnio de assegurar o aumento da sobrevivência e a redução de sequelas para o paciente. É importante frisar que o suporte a vida é constituído de etapas de socorro à vítima em circunstâncias de emergência que represente ameaça, esse atendimento em sua grande parte pode ser iniciado no ambiente extra-hospitalar. Com isso, o atendimento APH pode ser definido como toda e qualquer assistência fora do âmbito hospitalar, oferecida em um primeiro nível de atenção a portadores de quadros agudos, de natureza clínica.

É possível verificar mundialmente diversos modelos organizacionais aplicados ao serviço de APH. No entanto no Brasil, esse serviço envolve todas as ações efetuadas com o paciente antes da chegada dele ao ambiente hospitalar, no qual compreende as seguintes etapas: I) Assistência ao paciente no local da ocorrência; II) Transporte do paciente até o hospital; III) Chegada do paciente ao hospital. Além disso, o APH é a combinação do atendimento SBV e SAV.

Para o atendimento das inúmeras ocorrências de urgência e emergência, contamos com o SAMU, que entrou em vigor em 2003 através da portaria n. 1.864 GM oficializando a implantação do serviço, o mesmo tem a missão de chegar precocemente até a vítima. Com mais de 10 anos de existência, o SAMU é um serviço gratuito, que funciona 24 horas, por meio da prestação de orientações e do envio de veículos tripulados por equipe capacitada, acessado pelo número 192 e acionado por uma Central de Regulação das Urgências (BRASIL, 2016).

De acordo com o Ministério de Saúde (2014), atualmente o SAMU atende 75% da população brasileira o que equivale a 149,9 milhões de habitantes, distribuídos em 2.921 municípios com acesso ao SAMU no território nacional. Atualmente, está habilitado 2.965 unidades móveis, sendo 2.382 Unidades de Suporte Básico, 567 Unidades de Suporte Avançado e 217 Motolâncias, 9 Equipes de Embarcação e 7 Equipes Aeromédicas, e o objetivo é que esses números cresçam gradativamente.

O processo de regulação aplicado atualmente ao SAMU deu-se por meio do estabelecimento de uma Cooperação Técnica e Científica Franco-Brasileira que foi mediada pelo Ministério da Saúde em conjunto com o Ministério dos Assuntos Estrangeiros na França, buscando uma concepção de um modelo para o APH, que caracteriza-se pela figura do médico centrado na regulação. Porém, diferente do modelo francês, por apresentar a participação de profissionais de enfermagem nas intervenções em casos de menor complexidade (BRASIL, 2006).

Para o processo de triagem em âmbito do SAMU, foi escolhido a metodologia desenvolvida pelo Dr. Miguel Martinez Almoyna, do SAMU da França, que garante rapidez em determinar o estado do paciente em ocorrências de urgência e emergência. Com isso, o Ministério da Saúde ao elaborar o documento de Regulação Médica do Brasil optou por adotar essa metodologia, sendo que a mesma possui algumas modificações que adaptam-se ao contexto da sociedade brasileira.

A metodologia em questão desenvolvida por Almoyna e Nitschke (1999), intitulada de Avaliação Multifatorial do Grau de Urgência, possui a finalidade de definir de forma rápida o tipo de suporte (SBV ou SAV) que o paciente necessita para o atendimento. O procedimento ocorre com a avaliação inicial do caso a partir de uma sequência de perguntas, investigando os sintomas e sinais a partir de expressões relatadas ou respostas fornecidas por perguntas pelos solicitantes ao telefone, abordando os casos através de uma semiologia<sup>1</sup> médica.

O médico regulador necessita aferir a necessidade de intervenção *in loco* (no local da ocorrência), decidindo sobre o recurso disponível mais apropriado a cada caso. Considerando os seguintes critérios: I) A gravidade de cada caso; II) Meios disponíveis a cada momento; III) Relação custo-benefício; IV) Avaliação tempo distância, que podem induzir diferentes respostas. Tendo como objetivo estabelecer o Grau de Urgência, primordial para o êxito no processo de regulação. O Grau de Urgência é diretamente proporcional à gravidade, a quantidade de recursos necessários para atender o caso e a pressão social presente na cena do atendimento e inversamente proporcional ao tempo necessário para iniciar o tratamento (ALMOYNA; NITSCHKE, 1999). Diante disso, o mesmo definiu a fórmula apresentada na Figura 4.

<sup>1</sup> Semiologia ou Propedêutica é o estudo dos sinais e sintomas das doenças humanas e animais.

Figura 4 – Avaliação Multifatorial do Grau de Urgência.

$$U = \frac{G * A * V}{T}$$

U - Grau de urgência  
G - Gravidade do caso  
T - Tempo para iniciar o tratamento  
A - Atenção: recursos necessários para o tratamento  
V - Valor social que envolve o caso

Fonte: Ministério da Saúde (2014).

- **Gravidade:** Pode ser quantificada por telefone, por meio de perguntas objetivas que caracterizam o caso. Podemos utilizar critérios de cruces ou numéricos, sendo estes últimos os preferenciais (0, 1, 2, 3, 4). É de salientar que morte é de gravidade “zero”.
- **Tempo:** Trata-se da utilização do conhecimento dos intervalos de tempo aceitáveis entre o início dos sintomas e o início do tratamento. Quanto menor o tempo exigido, maior a urgência. Nas transferências inter-hospitalares, com o atendimento inicial já realizado, esta avaliação deve ser mais cuidadosa, para evitar precipitações. Podemos utilizar critérios numéricos (1, 2, 3, 4), ou o tempo estimado (em minutos).
- **Atenção:** Quanto maior for a necessidade de recursos envolvidos no atendimento inicial e no tratamento definitivo, maior será a urgência. Este subfator é o que mais influi na decisão de transferir o paciente. Podemos utilizar critérios de cruces ou numéricos, sendo estes últimos os preferenciais (0, 1, 2, 3, 4). O “zero” refere-se à impossibilidade de prestar atendimento (morte, etc.).
- **Valor Social:** A pressão social que envolve o atendimento inicial pode muitas vezes justificar o aumento do grau de urgência de um caso simples. Este fator não pode ser negligenciado, pois muitas vezes uma comoção social no local do atendimento pode dificultar a prestação de atendimento de urgência. É de pouca influência, porém, nas transferências inter-hospitalares. Podemos usar critérios numéricos (0, 1, 2, 3, 4).

Os casos de urgência de maior gravidade também podem ser classificados em três diferentes categorias denominadas de grupos sindrômicos, os quais possibilitam o envio imediato de suporte avançado, pois determina a gravidade do caso e a justifica. Considerando a classificação dos grupos sindrômicos, temos as seguintes características: I) Valência forte quando o valor social presente na ocorrência é muito elevado; II) Etiologia potencialmente grave em situações que a causa indica gravidade muito elevada, por exemplo, vítima caiu do décimo sexto andar; III) Semiologia potencialmente grave casos em que os sinais e/os sintomas informados pelo solicitante indica gravidade elevada, por exemplo, vítima roxa.

## 2.2 E-HEALTH

Mesmo com o rápido crescimento em pesquisas voltadas à Saúde Digital, do inglês *E-Health*, ainda existe uma falta de consistência na definição e na utilização de termos, apesar do entendimento proporcionado através das definições mais amplas que são usualmente citadas, ainda falta clareza conceitual. Com isso, é de suma importância que sua definição seja apresentada de forma detalhada, evitando limitar perspectivas e situações, possibilitando oferecer um modelo conceitual que apoie os profissionais na aplicação da *E-Health* em seus contextos profissionais.

Conforme Eysenbach (2001), o qual é uma das citações mais usadas, a *E-Health* é um campo emergente na intersecção de informática médica, saúde pública e negócios, referindo-se a serviços de saúde e informações prestadas ou reforçadas através da Internet e relacionados. Em um sentido mais amplo, o termo distinguir-se não apenas por um desenvolvimento técnico, mas também um estado de espírito, um modo de pensar, uma atitude, e um compromisso para o pensamento global em rede, para melhorar os cuidados de saúde a nível local, regional e em todo o mundo usando informações e comunicação por meios tecnológicos.

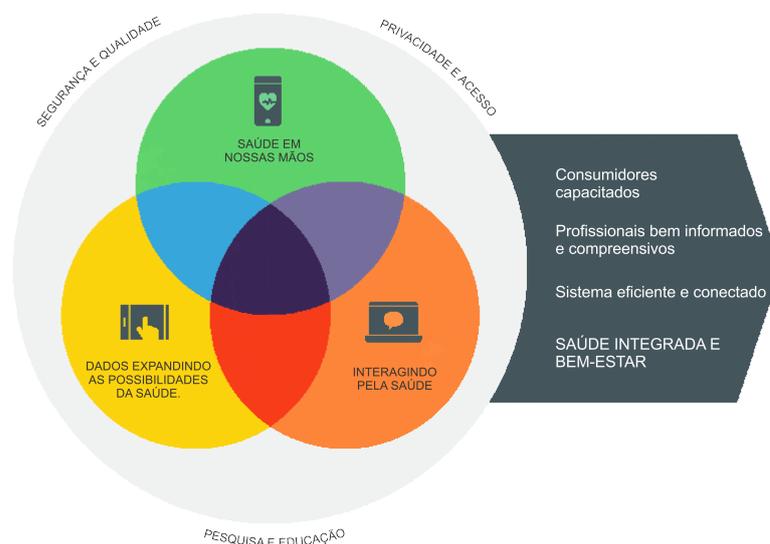
Segundo relatos históricos, os primeiros registros sobre o emprego das TICs na transmissão de dados na saúde aconteceram no início do século XX, fato que se concretizou pelo envio de dados de um eletrocardiograma por meio de uma linha telefônica. Na década de 60, a TIC foi usada pelos militares norte-americanos no intuito de facilitar a troca de informações de soldados e astronautas à distância. Já nos anos 70, alguns profissionais, fizeram o uso das TICs para facilitar a troca de informações entre especialistas em instituições psiquiátricas (WHO, 2010).

A Organização Mundial de Saúde, distingue a *E-Health* como sendo a utilização das TICs para prestar serviços de saúde a distância, possibilitando o compartilhamento de informações e conhecimentos. Tendo como papel crucial melhora a saúde e seus serviços, por exemplo: I) fornece tratamento para pacientes sem a necessidade de viajar até um médico; II) educar os profissionais de saúde através da aprendizagem online; III) rastrear doenças e surtos epidêmicos; IV) facilitar iniciativas de promoção a saúde; englobando a capacidade de documentar, gerenciar, encontrar e usar informações pertinentes (PETERSON, 2016).

De acordo com Shaw et al. (2017), uma característica distintiva da *E-Health* são seus limites fluidos ou áreas de intersecções, o qual abre um leque de definições que encapsulam o panorama atual que encontra-se a *E-Health*, provocando uma falta de consistência na utilização de termos, que limita o consenso sobre a taxonomia das tecnologias. No entanto, diante o modelo conceitual apresentado na Figura 5, o qual proporciona uma resposta para uma definição atualizada e operacionalizável da *E-Health*, bem como, a taxonomia das tecnologias presentes nessa área. Isso possibilita ampliar a compreensão vigente, fornecendo domínios claramente definidos, entre os quais tem-se:

- **Saúde em Nossas Mãos:** caracteriza-se pelo uso de dispositivos para monitorar a saúde diariamente e/ou compartilhar e ter acesso a informações que auxiliem na prevenção de doenças e no diagnóstico de possíveis condições do usuário.
- **Interagindo Pela Saúde:** utilização de tecnologias de comunicação para auxiliar na interação paciente/profissional, paciente/paciente e profissional/profissional.
- **Dados Expandindo as Possibilidades da Saúde:** a coleta, armazenamento e compartilhamento de dados relacionados à saúde a nível individual, de comunidade ou até de população.

Figura 5 – Modelo Conceitual Para a *E-Health*.



Fonte: Adaptada de Shaw et al. (2017).

De particular importância é o papel da sobreposição a cerca desses domínios para nortear o avanço de inovações altamente impactantes. Em particular, onde todos as três esferas se sobrepõem é o ponto ideal que integra os dados de saúde para beneficiar as interações e comunicações, de modo a capacitar os consumidores a serem ativos em sua saúde e cuidados de saúde. Com isso, o modelo expõe uma estrutura conceitual que vem ajudar o indivíduo e as organizações a desenvolver e integrar iniciativas em *E-Health*, ocasionando uma transformação nos modelos atuais de atendimento.

Dentre esses limites fluidos propostos anteriormente, o SOS Socorrista encontra-se na interseção que abrange os dados expandindo as possibilidades de saúde e interagindo pela saúde. O sistema encaixa-se na primeira opção quando proporciona inferir conhecimento acerca dos dados apresentados no processo de anamnese. A

segunda opção evidencia-se por meio da interação entre o profissional e o paciente, bem como, sua recíproca.

### 2.3 COMPUTAÇÃO MÓVEL

Nas últimas décadas houve um grande crescimento tecnológico, tendência que popularizou o acesso a informações remotas em locais com acesso a cobertura, proporcionando um leque de facilidades, aplicações e serviços para os usuários. Diante disso, observou-se nos últimos anos um aumento significativo na comercialização de dispositivos móveis. Isto ocorreu devido à principal característica desses periféricos, que é a sua mobilidade.

Conforme Voss et al. (2015), para um dispositivo ser caracterizado como móvel, o mesmo deve ter a capacidade de realizar processamento, trocar dados por meio de uma rede, permitir uma fácil operação, bem como, proporcionar facilidade ao ser transportado pelo utilizador. Estas facilidades mencionadas na última característica referem-se ao tamanho reduzido do dispositivo, tal como, não necessitar de cabos para conectá-lo a uma fonte de energia elétrica ou uma rede de internet.

É importante salientar que para se chegar até a computação móvel da atualidade foi necessário passar por várias etapas. Assim sendo, devemos mencionar fatos que foram de suma importância para desenvolvimento da computação móvel atual. A trajetória se inicia com Hans Christian em 1820, que realizou estudos e experimentos responsáveis por descobrir que a corrente elétrica produz um campo magnético. Já as pesquisas de Maxwell, geraram equações que descrevem a propagação das ondas eletromagnéticas, e os experimentos de Heinrich Hertz, considerados a base para a descoberta da radiotelegrafia por Marconi, no final do século XIX. Em 1901 o Oceano Atlântico estava sendo atravessado por sinais de rádio, dando início aos sistemas de comunicação sem fio (MATEUS; LOUREIRO, 2004).

Ainda de acordo com Mateus e Loureiro (2004), a computação móvel surgiu como um novo paradigma computacional, representando uma quarta geração da computação, precedida pelos enormes centros de processamentos de dados da década de 60, o surgimento dos terminais nos anos 70, e pelas redes de computadores da década de oitenta. Desse modo, a computação móvel expande o conceito clássico de computação distribuída, sendo possível graças a comunicação sem fio, eliminando a necessidade de o usuário estar conectado a uma estrutura.

Esse paradigma proporciona ao usuário uma forma diferente de trocar informações, permitindo ser possível acessar serviços em um determinado ambiente, independentemente de sua localização, e o mais importante, de mudanças de localização, proporcionando assim, a mobilidade. Diante das facilidades proporcionadas, a computação móvel difundiu-se e veio crescendo gradativamente conjunta com os avanços das tecnologias de fabricação de circuitos integrados.

Considerada uma área de pesquisa em desenvolvimento, a computação móvel abriga vertentes como a computação pervasiva, computação ubíqua, entre outras que são considerados semelhantes. No entanto, estas nomenclaturas se diferenciam conceitualmente, pois empregam ideias distantes de organização e de gerenciamento de serviços computacionais.

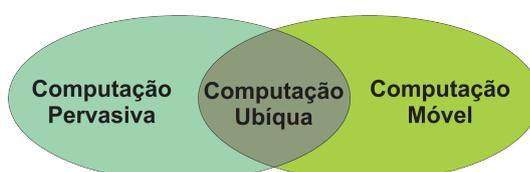
A computação pervasiva sugere que os computadores se encontrem embarcados ao ambiente de forma despercebida para os usuários, tendo a capacidade de adquirir informações do ambiente circundante, empregando-as para controlar, configurar e ajustar as aplicações com o intuito de melhor adequá-las às peculiaridades do ambiente. Através desta interação, passa a existir a capacidade de computadores operarem de modo inteligente no ambiente em que o usuário se locomove, considerando que nesta localidade existam sensores e serviços computacionais (ROCHA, 2014).

A computação ubíqua caracteriza-se pelo vínculo das funcionalidades da computação pervasiva com a mobilidade de larga escala. Qualquer aparelho computacional que esteja sob a posse de um cliente em locomoção, poderá estabelecer dinamicamente modelos computacionais do ambiente no qual está inserido, possibilitando organizar os seus serviços de acordo com as necessidades. O propósito é que a computação se mova para fora das estações de trabalho, tornando-se presente no cotidiano dos indivíduos (SILVA et al., 2015).

A computação móvel diferencia-se por ser um sistema computacional distribuído em diversos dispositivos distintos que se comunicam entre si por meio de uma rede sem fio, permitindo a mobilidade destes aparelhos. O usuário pode tirar benefícios dos serviços que o computador proporciona, independentemente de sua localização física. Assim sendo, tem-se uma ampliação da capacidade de movimentar fisicamente serviços computacionais mesmo com clientes em deslocamento, transformando a computação em uma operação que pode ser portada para qualquer localidade (VOSS et al., 2015).

O idealizador da computação ubíqua, Weiser, visionou que os computadores estariam presentes no cotidiano nos mais diversos objetos, entre eles, interruptores, portas, lâmpadas e outros, e que passariam despercebidos pelos usuários. O principal estímulo da computação ubíqua é a busca constante da composição da computação móvel com a capacidade de integração com o meio oferecido pela computação pervasiva, como elucidado na Figura 6, onde expõem a imersão das três áreas (ARAUJO, 2003).

Figura 6 – Relação Entre Computação Pervasiva, Ubíqua e Móvel.



Fonte: Adaptada de Araujo (2003).

## 2.4 INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

Na atualidade, a Inteligência Artificial (IA) é um dos campos mais recentes em ciências e engenharia. As pesquisas voltadas à IA deram início depois da Segunda Guerra Mundial, e a nomenclatura foi estabelecida em 1956. Atualmente a mesma abrange uma enorme variedade de subcampos, do geral que envolve aprendizagem e percepção, até tarefas específicas como demonstração de teoremas matemáticos, diagnóstico e prevenção de doenças. Com isso, a IA apresenta-se verdadeiramente como um campo universal (RUSSELL et al., 2010).

A IA procura não apenas entender, mas também construir máquinas inteligentes para que a inteligência similar a humana seja exibida por meio de mecanismos ou *software*. O principal objetivo dos sistemas de IA, é executar funções que, caso um ser humano fosse executar, seriam consideradas inteligentes. Assim sendo, a IA é considerado um conceito amplo, e que recebe tantas definições quanto concedemos sentidos distintos à palavra Inteligência.

Conforme Goldschmidt (2010), com a evolução da IA, novas ideias surgiram diante as observações de outros fenômenos inteligentes encontrados na natureza. No final da década de 80 os novos sistemas que surgiam causaram discordância entre os defensores da IA clássica. Diante disso, viu-se a necessidade de dissociar essas novas técnicas da IA clássica, surgindo uma nova linha pesquisa, a *Computational Intelligence* (CI), que engloba principalmente as redes neurais e artificiais, computação evolutiva, sistemas *fuzzy*, técnicas de representação de conhecimento, inteligência coletiva e os sistemas imunológicos artificiais.

A CI tem como objetivo, o desenvolvimento de sistemas inteligentes que imitam características do comportamento humano por meio de técnicas inspiradas na natureza, tais como: percepção, aprendizado, raciocínio, evolução e adaptação. Assim sendo, a CI é definida como uma ciência multidisciplinar que busca desenvolver e aplicar técnicas computacionais que simulem o comportamento humano em atividades específicas (GOLDSCHMIDT, 2010).

### 2.4.1 Sistema de Apoio à Decisão

As pesquisas voltadas à computação que auxiliam a decisão estão sendo cada vez mais estimuladas. Isso deve-se ao fato do sucesso gerado pela combinação das tecnologias de comunicação, computação e o suporte à decisão, que vem possibilitando a formulação e solução de problemas não estruturados, que baseia-se em uma perspectiva de troca de informações para tomada de decisão em situações em que a quantidade de informação disponível é muito grande e o processamento dos dados deve ocorrer de forma ágil.

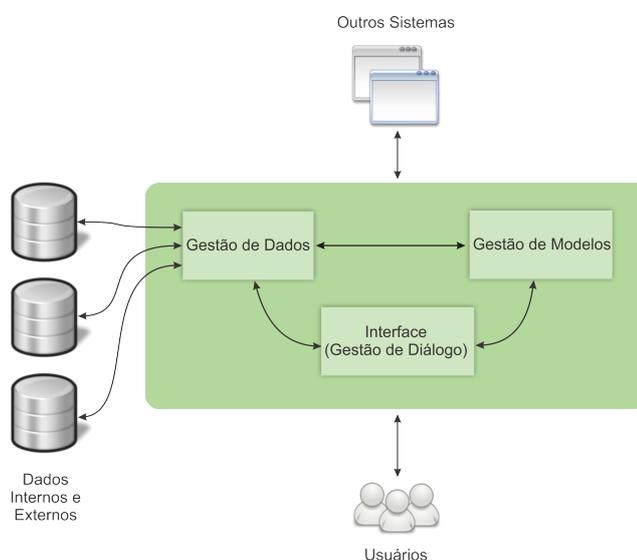
De acordo com Turban (2013), os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são

sistemas de informação que caracterizam-se por combinar modelos e dados, objetivando solucionar problemas semiestruturados com grande envolvimento por parte do usuário. No entanto, a definição conceitual de sistemas de apoio à decisão é bastante ampla, podendo ser determinado de forma mais genérica como sistemas computacionais interativos que possuem a finalidade de auxiliar utilizadores em procedimentos de tomada de decisão. Existe outra terminologia usada para definir esses sistemas, que é Sistemas Baseados em Conhecimentos (SBC), os quais fazem uso de uma especificação formal de um determinado domínio do conhecimento, empregando procedimentos de raciocínio automatizado.

Os SADs não são apenas ferramentas para expor um leque com diversas possibilidades, no qual um tomador de decisão pode optar. Por meio desses sistemas é possível averiguar dados de maneira aprimorada, sendo viável desenvolver cenários alternativos na resolução de problemas que envolvem a tomada de decisão. Isto viabiliza aos usuários realizarem decisões para os problemas atuais, assim como prognosticar eventuais problemas e oportunidades, assegurando que as atuações dos gestores sejam menos reativas e mais proativas as condições internas e externas do domínio em questão (TRIPATHI, 2011).

O processo de tomada de decisão ocorre através da interação constante dos usuários com um ambiente de apoio à decisão, especificamente elaborado para dar subsídio as escolhas a serem executadas vindo agilizar possíveis soluções para o campo em atuação. Este ambiente é considerado um SAD quando apresenta os seus componentes básicos, os quais são categorizados como subsistemas, que integrados constituem o modelo estrutural que os diferenciam dos demais sistemas encontrados no mercado, conforme apresentado na Figura 7 e descritos a seguir (TURBAN, 2013).

Figura 7 – Estrutura de um SAD.



Fonte: Adaptação de Turban (2013).

- **Subsistema de Gestão de Dados:** parecido a qualquer outro sistema de dados, porém, este é exclusivamente usado pelo SAD. Reúne coleções de dados recentes e históricos extraídos de fontes distintas, sendo implantados nos modelos do SAD de acordo com a necessidade, estruturados como um banco de dados relacional.
- **Subsistema de Gestão de Modelo:** compreende modelos que proveem recursos analíticos do sistema e uma ferramenta construtora de modelos para as aplicações de SAD. Este subsistema contém outros elementos: base de modelos, sistema de gestão de base de modelos, guia de modelos e execução, integração e comando de modelos.
- **Subsistema de Interface com o Usuário:** é o intermediário de interação e comunicação entre usuário e SAD. Considerado o componente mais importante, devido à premissa de prover uma interface amigável ao tomador de decisão, de modo a ser intuitiva, de fácil manejo e rápido aprendizado. Pode ser administrado por um sistema de gerenciamento de interface de usuário.

Segundo Oliveira (2018), atualmente por meio da combinação das tecnologias de *software* com as de comunicação e informação é viável alcançar soluções desejáveis, sendo que a decomposição de *softwares* em módulos e componentes possibilitam a independência de diferentes tipos de dados, facilitando o compartilhamento de informação entre sistemas distintos. Essas particularidades fortalecem a definição estrutural de sistemas de apoio da decisão, uma vez que o mesmo permite que sua base de dados em conjunto com seu módulo de decisão seja usada por um ou mais utilizadores a partir de diferentes interfaces, proporcionando escalabilidade.

Logo podemos observar que apesar de toda uma complexidade e flexibilidade, os sistemas de apoio à decisão oferecem uma interface de interação amigável, que possui as seguintes finalidades: I) fácil manipulação; II) consultas interativas; III) relatórios gráficos. Esses sistemas concentram-se sempre em como as informações levantadas podem vir auxiliar a tomar a melhor decisão possível.

#### 2.4.2 Ontologias

Diante dos imensos repositórios de dados, que é consequência da evolução dos sistemas de informação, bem como, da rapidez do acesso a conexões que vem proporcionando um aumento exponencial de conhecimentos, tem-se conferido uma importância significativa às técnicas de organização de bases. Estas técnicas são fragmentos de um corpo de parâmetros que anseiam melhorias no tratamento de dados, vindo atuar na seleção, processamento, recuperação e na sua disseminação. Uma abordagem que tem recebido visibilidade é a utilização de ontologias na sistematização de conteúdos em fontes de dados.

Em sentido filosófico, o termo ontologia possui diversas definições, entretanto apesar do termo ter sido usado por anos pela comunidade filosófica para descrever domínios naturais do mundo, ainda não existe uma consonância, principalmente no campo da ciência da computação. No entanto, uma definição mais específica é abordada por Nico e Borst (1997), em que estabelece uma ontologia como uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada, a qual a especificação formal refere-se a algo que é legível para os computadores, explícita pertencem aos conceitos, propriedades, relações, funções, restrições e axiomas explicitamente determinados, conceptualização representa um modelo abstrato de algum acontecimento do mundo real e compartilhada constitui conhecimento consensual.

Na inteligência artificial, a ontologia permite que seja viável explicitar diferenças contextualizando os conceitos relativos a cada domínio modelado e pode ser definida como o ramo da metafísica que trata da natureza do ser. O termo claramente adaptado pela comunidade de inteligência artificial, refere-se a uma agregação de conceitos ou termos utilizados para relatar algumas áreas do conhecimento ou para construir uma representação deste. Destacando uma ontologia como uma manifestação do entendimento de um domínio, compartilhado e comum entre integrantes de uma comunidade. Sendo que esta comunidade pode ser formada tanto de pessoas, quanto de sistemas ou até por ambos (RIOS, 2005).

Em suma, o uso de ontologias para representação de conhecimento é bastante importante tendo em vista poder representar informação semântica e semiestruturada, possibilitando suporte sofisticado à aquisição, manutenção, acesso e reuso do conhecimento e facilitando o acesso inteligente a grandes volumes de informação textual. Assim sendo, devemos utilizar ontologias devido a imposição progressiva de uma maior troca e reutilização de informações entre os sistemas, entre as pessoas, e entre sistemas e seus usuários.

#### 2.4.2.1 Componentes

Cada ontologia possui particularidades distintas, ou seja, elas não apresentam sempre a mesma estrutura, mas existem propriedades e elementos principais comuns presentes em grande parte delas. Apesar de apresentar propriedades diferentes, é factível diferenciar tipos bem definidos. Com isso, por meio do ambiente de desenvolvimento pode-se estruturar uma ontologia para a reprodução do conhecimento pelo intermédio dos seguintes componentes básicos (ALMEIDA; BAX, 2003).

- **Indivíduos:** são elementos específicos de uma ontologia que caracteriza-se por representar objetos no domínio de um determinado problema, ou seja, os seus próprios dados;

- **Axiomas:** são regras que modelam sentenças que são sempre verdadeiras, que restringem a interpretação e o uso desses termos;
- **Propriedades:** constituem-se pelo relacionamento semântico existentes entre um conceito de um domínio, isto é, a influência entre as classes da ontologia. Entre as quais podemos destacar dois tipos existentes que são: I) Propriedades de Objetos do inglês, *Object Properties* (quantifica ou relaciona as classes); II) Propriedade de Tipo de Dados do inglês, *Datatype Property* (instância uma classe). Através da Figura 8 é possível observar um exemplo, no qual a propriedade citada relaciona indivíduos.

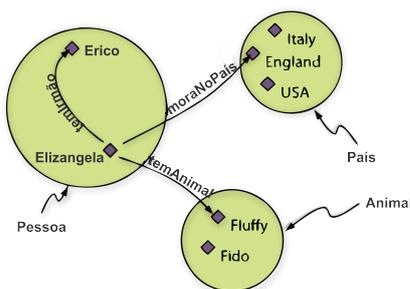
Figura 8 – Utilização das Propriedades.



Fonte: Adaptação de Horridge et al. (2004).

- **Classes:** são coleções de indivíduos que compartilham características em comuns. As classes são representadas através de uma linguagem formal que propõem exatamente os requisitos para a aceitação de um indivíduo. As mesmas podem ser estruturadas de modo hierárquico. Sendo que cada classe pode conter subclasses e as subclasses demais subclasses. A Figura 9 expõe um exemplo de indivíduos separados por classes, onde estes indivíduos apresentam as mesmas particularidades.

Figura 9 – Conjunto de Classes.



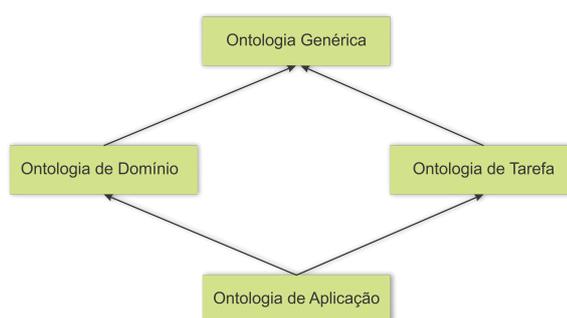
Fonte: Adaptação de Horridge et al. (2004).

### 2.4.2.2 Tipos de Ontologias

Mesmo diante de inúmeros estudos realizados sobre a representação de conhecimento por meio de ontologias, ainda não existe um consenso sobre os diferentes tipos de ontologias existentes. Cada autor que trabalha com a temática apresenta uma classificação própria, de acordo com características distintas. A categorização feita por Heijst et al. (1997), em seu estudo *“Using Explicit Ontologies in KBS Development”*, que considera o grau de reutilização possível de uma ontologia para fazer a seguinte classificação:

- **Ontologias de Aplicação:** dominam todas as definições imprescindíveis para modelar o conhecimento necessário para uma aplicação específica. Tipicamente, ontologias de aplicação são um misto de conceitos que são tirados de ontologias de domínio e tarefas (Figura 10). Além disso, ontologias de aplicação não são reutilizáveis.

Figura 10 – Hierarquia de Reusabilidade.



Fonte: Adaptação de Guizzardi (2000).

- **Ontologias de Domínio:** expressam conceituações específicas para determinados domínios. As metodologias atuais de engenharia de conhecimento fazem uma distinção explícita entre ontologias de domínio e domínio conhecimento. Tendo em vista que o conhecimento do domínio descreve circunstâncias factuais de determinado domínio, enquanto a ontologia de domínio põe restrições na estrutura e conteúdo do conhecimento do respectivo domínio.
- **Ontologias Genéricas:** são semelhantes a ontologias de domínio, no entanto os conceitos que elas definem são considerados genéricos em muitos campos. Tipicamente essas ontologias definem conceitos como estado, evento, processo, ação, componente e outros.

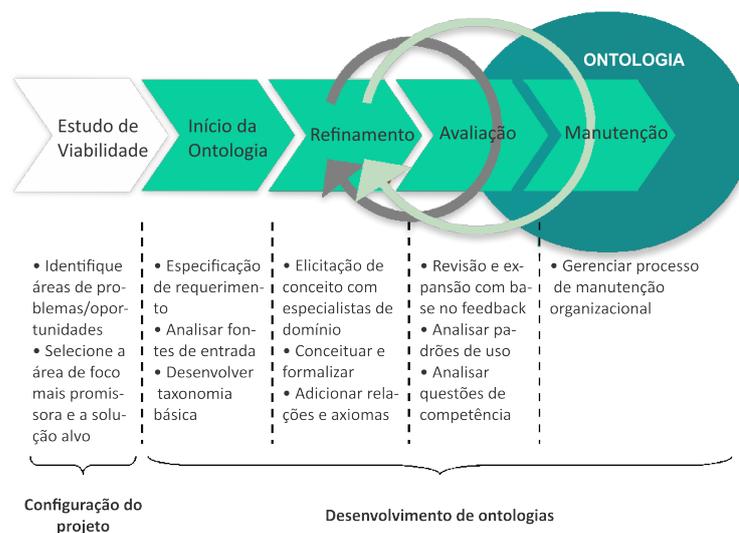
- **Ontologia de Tarefa:** caracteriza-se por descrever tarefas ou atividades genéricas, sendo que podem colaborar na solução de problemas, independente do domínio que ocorrem, exemplificando, procedimentos de vendas ou diagnóstico.
- **Ontologias de Representação:** fornecem uma estrutura representacional sem fazer reivindicações sobre o mundo. Ontologias de domínio e ontologias genéricas são descritas usando o primitivo fornecido por ontologias de representação. Um exemplo desse tipo de ontologia é a de *frames*, que tem a finalidade de combinar paradigmas das linguagens baseadas em frames e lógica de primeira ordem.

### 2.4.2.3 Metodologias para Desenvolvimento

Segundo López et al. (1999), o processo de engenharia de ontologias não é corriqueiro, é um procedimento que envolve disciplina e organização, que busca uma sistematização na construção de ontologias, no intuito de obter um produto consistente que venha a ser reutilizado, é necessário empenho de todos os envolvidos. Diante disso, metodologias tem sido utilizada na intenção de sistematizar o desenvolvimento, bem como, sua manipulação. Através dessa seção é apresentado duas metodologias, levando em consideração as metodologias mais discutidas na literatura.

A metodologia denominada de *On-to-Knowledge* que é ilustrado na Figura 11, caracteriza-se por orientação a processos, por meio do uso de questões de competência para determinar, simplificadamente, o escopo da ontologia e as suas principais características. Esse método viabilizou uma grande contribuição, demonstrando quando e como devemos utilizar ferramentas durante o processo de desenvolvimento e operacionalização de aplicações baseadas em ontologias (STAAB et al., 2001).

Figura 11 – Metodologia *On-to-Knowledge*.

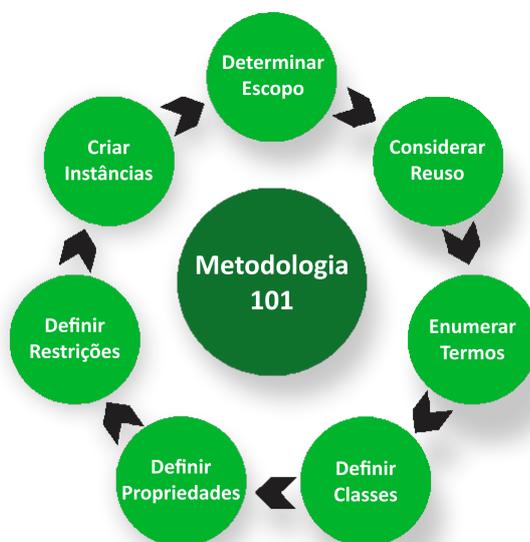


Fonte: Adaptação de Staab et al. (2001).

1. **Estudo de Viabilidade:** os sistemas de gestão do conhecimento só podem funcionar satisfatoriamente se forem devidamente integrados à organização na qual está operacional. Muitos outros elementos além da tecnologia que definem o sucesso ou o fracasso de tal sistema. Para analisar esses fatores, devemos inicialmente realizar um estudo de viabilidade para identificar primeiro as áreas dos problemas/oportunidades e soluções potenciais, para em seguida colocá-los em uma perspectiva organizacional mais ampla. O estudo de viabilidade serve como suporte de decisão para a viabilidade econômica e técnica do projeto, a fim de selecionar a área de foco mais promissora e solução alvo.
2. **Início da Ontologia:** o produto de saída da fase inicial é um documento de especificação de requisitos da ontologia, descrevendo o que uma ontologia deve suportar, esboçando a área planejada para o aplicativo da ontologia. Além disso, orienta o engenheiro de ontologia para decidir sobre inclusão, exclusão e estrutura hierárquica de conceitos na ontologia.
3. **Refinamento:** esta fase diferencia-se por reproduzir uma ontologia alvo madura e orientada para a aplicação, de acordo com a especificação dada pela fase inicial. A utilização de ontologias potencialmente reutilizáveis (identificadas durante a fase inicial) pode melhorar a velocidade e a qualidade do desenvolvimento durante toda a fase de refinamento.
4. **Avaliação:** a fase de avaliação serve como prova da utilidade das ontologias desenvolvidas e seu ambiente de *software* associado. Essa fase está intimamente ligada à fase de refinamento, no qual o engenheiro de ontologia pode precisar executar vários ciclos até que a ontologia de destino atinja o nível previsto. É importante ressaltar que a implantação da ontologia de destino termina a fase de avaliação.
5. **Manutenção:** no mundo real ocorrem metamorfoses, é por isso que as especificações para as ontologias também mudam. Para representar essas mudanças é necessário que as ontologias sejam mantidas com frequência, bem como, outras partes do *software*. A manutenção de ontologias é sobretudo um processo de organização, no qual deve acompanhar as ontologias, desde que estejam em funcionamento.

De acordo com Isotani (2015), a Metodologia 101, do inglês *Ontology Development 101*, foi desenvolvida por pesquisadores na Universidade de Stanford e é a metodologia mais utilizada para o desenvolvimento de ontologias. O que justifica a grande utilização desse método é a sua simplicidade, sendo que a mesma é composta de sete fases objetivas e descomplicadas que conduzem o engenheiro de ontologias no processo de desenvolvimento, conforme apresentado na Figura 12 e descrito a seguir.

Figura 12 – Ciclo de Vida na Metodologia 101.



Fonte: Adaptação de Isotani (2015).

1. **Determinar Escopo:** esta fase distingue-se pela determinação do domínio da ontologia, no qual os engenheiros precisam estabelecer questões concisas que instituem a compreensão, bem como, o propósito da ontologia.
2. **Considerar o Reuso:** esta etapa é essencial e jamais pode ser negligenciada, pois é através do reuso de outras ontologias que a Web de dados pode ser mais enriquecida e interligada. É importante salientar que o reuso nem sempre acontece exclusivamente de toda a ontologia, mas sim dos conceitos característicos que os engenheiros analisam como análogos a ontologia que está em desenvolvimento.
3. **Enumerar Termos:** é nesta etapa que os engenheiros enumeram os conceitos que precisam estar na ontologia. É importante frisar que nessa fase não deverá considerar se um determinado termo é uma classe, uma propriedade, ou mesmo um elemento que será reutilizado de outra ontologia.
4. **Definir Classes:** por meio dessa fase é possível definir as classes, bem como, as suas subclasses. A estrutura de hierarquia de classes dependerá da equipe, podendo ser *Top-Down* ou *Bottom-Up*.
5. **Definir Propriedades:** essa etapa é utilizada para definir as propriedades que constitui as classes da ontologia. Já que as classes intrinsecamente não apresentam as informações suficientes.

6. **Definir Restrições:** caracteriza-se por definir as restrições presentes nas classes, permitindo que a equipe garanta o nível de granularidade fino por meio da observação de cada termo e suas restrições. Isso costuma ser relaxado, ocasionando a perda do compromisso ontológico.
7. **Criar Instâncias:** esta etapa é designada as instâncias que permanecerão presentes na ontologia. É significativo elucidar que essa fase pode ocorrer de três formas distintas, as quais são: I) Instâncias obrigatórias que fazem parte da ontologia; II) Instâncias de teste que verifica as questões de competência; III) Instâncias de mapeamento que vem de uma fonte externa de dados para ser estruturado pela ontologia.

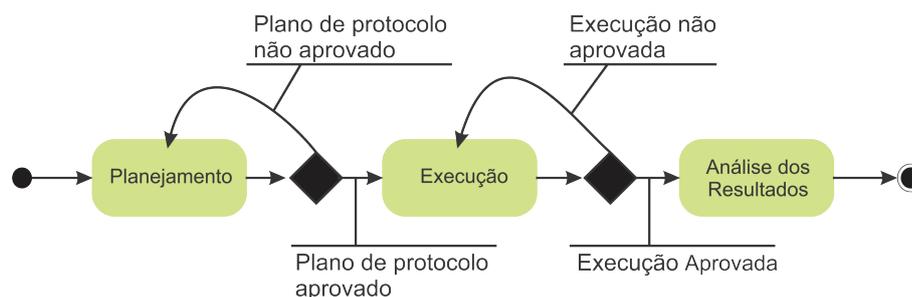
Diante do que foi exposto é perceptível que para chegar à ontologia ideal, é imprescindível executar várias interações nas atividades de avaliação e refinamento. Enfim, para que uma ontologia seja considerada satisfatória, é necessário retratar fielmente o domínio para o qual ela foi projetada. Por isso, o procedimento de aquisição e construção de ontologias demanda a definição de atividades específica para um julgamento sistemático da ontologia alcançada.

### 3 REVISÃO SISTEMÁTICA

O processo de revisão sistemática caracteriza-se pela investigação científica a cerca de um tema em questão. A revisão distingue-se como um estudo observacional retrospectivo de recuperação e análise criteriosa da literatura. Tendo como objetivo levantar, reunir, avaliar criticamente a metodologia da pesquisa, bem como, sintetizar os resultados de diversos estudos primários, afim de responder questões de pesquisa através da recuperação, seleção e avaliação de resultados de estudos relevantes (PAULO, 2016).

Na Figura 13 é apresentado o método escolhido para realizar a revisão sistemática desse trabalho, que distingue-se por um conjunto de etapas bem definidas e que foram planejadas previamente por um protocolo, conduzida conforme a metodologia estabelecida por (BIOLCHINI J., 2005).

Figura 13 – Esquema do Processo.



Fonte: Adaptado de Biolchini J. (2005).

#### 3.1 PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

O propósito fundamental desta revisão sistemática foi a identificação de trabalhos que abordassem sistemas móveis voltados a solicitação de socorro, monitoramento ou acompanhamento de pacientes. Identificando as tecnologias aplicadas, os requisitos funcionais e seus métodos de validação. Nas subseções a seguir, apresenta-se o planejamento da revisão sistemática.

##### 3.1.1 Objetivos e Questões de Pesquisa

O desenvolvimento da revisão sistemática tem como início a definição de um objetivo principal. A pesquisa abordada nesse trabalho tem como objetivo principal o estudo das aplicações voltadas a solicitação de socorro. Com isso, o objetivo central ramificou-se gerando objetivos mais específicos, os quais são:

- **Objetivo 1:** Analisar as tecnologias utilizadas nos desenvolvimentos de aplicações que auxiliam a solicitação de socorro em diversos contextos;
- **Objetivo 2:** Identificar as necessidades que essas aplicações contemplam, em relação a requisitos funcionais;
- **Objetivo 3:** Observar as formas de validação desses sistemas.

Para realizar uma pesquisa é necessário um questionamento sobre algum tema em específico que expresse curiosidade e partir disso gerar uma pergunta claramente formulada. Em relação a esse trabalho foi definido a seguinte pergunta como questão principal: “Quais tecnologias são utilizadas no desenvolvimento de aplicações para a solicitação de socorro?”. Com base na questão principal, sugeriram os seguintes questionamentos:

- **Questão 1:** Quais requisitos as aplicações voltadas a solicitação de socorro contemplam?
- **Questão 2:** Quais são os métodos de validação para aplicativos voltados a solicitação de socorro?

### 3.1.2 Seleção das Fontes

A tática de busca e escolha dos estudos primários foi definida de acordo com as fontes de estudos, palavras-chaves, idioma de escrita e tipos de estudo.

- **Critério de seleção das fontes:** bases de dados eletrônicas indexadas e anais de eventos científicos internacionais e nacionais pertinentes.
- **Métodos de busca de fontes:** serão utilizados os métodos de busca manual e automático. Pelo manual serão realizados buscas em sites e/ou anais de periódicos em busca de artigos sobre o tópico pesquisado. Através do automático a busca ocorrerá por meio de *strings* lógicas em bases de dados eletrônicas. Abaixo temos uma *string* genérica.

((“aplicativos móveis” OR “sistemas móveis”) AND (“solicitar atendimento pré-hospitalar” OR “Aplicação para pedir ajuda” OR “solicitar socorrista” OR “atendimento de emergência” OR “Atendimento móvel de urgência”))

- **Palavras-chave:** Sistemas Móveis/Dispositivos Móveis/ Aplicativos Móveis/ Aplicativos de Emergência/ *Mobile Systems / Mobile Devices / Mobile Applications/ Emergency Applications*.
- **Idiomas escolhidos:** o inglês para não limitar as buscas de conhecimento a autores brasileiros. O português para valorizar o conhecimentos nacional.

- **Listagem de fontes:** IEEEExplore; *Association for Computing Machinery* (ACM); Portal de Periódicos da CAPES; *Scopus*; *Science Direct*; Portal de Teses e Dissertações da CAPES;

### 3.1.3 Critérios de Seleção dos Estudos

Tendo em vista o objetivo da pesquisa é necessário a definição dos critérios de inclusão e exclusão. Nesse trabalho foram definidos os seguintes critérios de inclusão: I) Apresentar estudos sobre tecnologias aplicadas a solicitação de socorro, envio de alerta ou monitoramento; II) Informar sobre necessidades atuais de aplicações que realizam solicitação de socorro. III) Mostrar algum tipo de técnica usualmente aplicada para validação de sistemas que realizam solicitação de socorro.

Em relação aos critérios de exclusão optou-se em remover todos os trabalhos que: I) Não envolve sistemas computacionais que realizam solicitação de socorro, envio de alerta ou monitoramento; II) Os que não aponta informações sobre tecnologias aplicadas a sistemas móveis de solicitação de socorro; III) Que não mostra estudos sobre validação de aplicações que realizam solicitação de socorro.

### 3.1.4 Processo de Seleção de Estudos Primários

No processo de seleção preliminar é realizado a leitura dos resumos dos trabalhos encontrados na busca, pelos revisores. Os trabalhos repetidos são excluídos e os que apresentarem relevância no resumo são pré-selecionados para serem lidos na íntegra. Em casos que ocorrem divergências, o trabalho é colocado em espera, e a sua inclusão ou exclusão depende de uma segunda avaliação em uma posterior reunião com os revisores.

No processo de seleção final, pelo menos um dos revisores faz uma leitura integral de todos os trabalhos selecionados na fase anterior. Ao fim da leitura, o revisor deve definir, com base nos critérios de inclusão e exclusão, quais trabalhos são utilizados para extrair os resultados.

### 3.1.5 Estratégia de Sumarização dos Resultados

No processo de sumarização foi realizado um relatório acerca da extração de informações obtidas nos trabalhos. No relatório poderá conter tanto síntese discursiva quanto tabulada, que visa identificar e analisar as tecnologias aplicadas à solicitação de socorro, bem como detectar as necessidades que estas aplicações não auxiliam, além de observar as formas de validação desses sistemas. Na Figura 14 é possível visualizar o modelo do formulário de extração dos dados.

Figura 14 – Formulário de Extração de Dados.

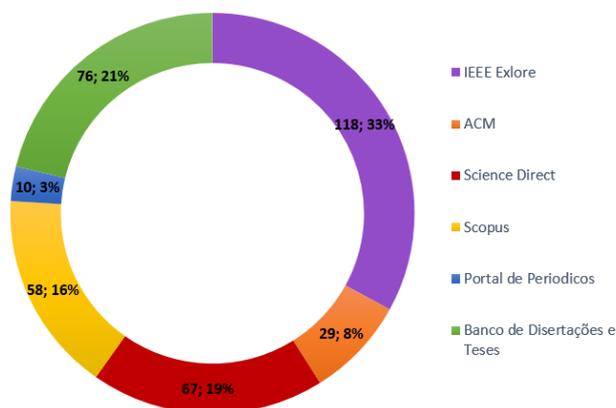
Título do Trabalho	
Autores	
Fonte	
Data	
Problemática	
Tecnologias utilizadas no sistema	
Necessidades contempladas pelo sistema	
Funcionalidades	
Método de Validação	

Fonte: Autoria própria.

### 3.2 CONDUÇÃO DA REVISÃO

A revisão sistemática foi conduzida por um período de três meses, sendo realizado entre março e maio de 2017, conforme o planejamento apresentado nas seções anteriores. Ao todo, foram recuperados 358 trabalhos, separados por fonte da seguinte forma: IEEE, 118 estudos; ACM, 29 estudos; *Science Direct*, 67 estudos; *Scopus*, 58 estudos; Banco de Dissertações e Teses da CAPES, 76 estudos; Portal de Periódicos da CAPES, 10 estudos, como apresentado na Figura 15. Em seguida, os trabalhos foram submetidos as etapas de seleção preliminar, seleção final e extração de resultados.

Figura 15 – Estudos Encontrados por Fonte.



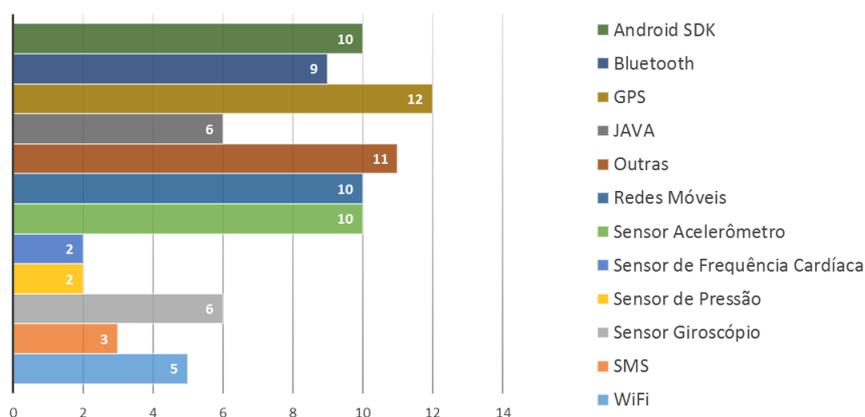
Fonte: Autoria própria.

No processo de seleção preliminar foram obtidos: 317 estudos excluídos, sendo que 2 estudos foram removidos por serem repetidos e 41 selecionados para serem lidos na íntegra. Depois da leitura dos 41 trabalhos escolhidos na etapa anterior, 13 foram incluídos e 28 foram excluídos por não serem de acordo com as perspectivas e os objetivos do estudo em questão.

### 3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentre os 13 artigos escolhidos, verificou-se que as tecnologias mais predominantes em trabalhos que abordam aplicações de solicitação de socorro são: Sistema de Posicionamento Global, do inglês *Global Positioning System* (GPS), que foi encontrado em 12 dos 13 artigos lidos, seguidos por *Android SDK*, Java e Redes Móveis. Na Figura 16, esboça as tecnologias mais encontradas alusivo ao total de trabalhos lidos por completo.

Figura 16 – Tecnologias Usualmente Utilizadas.



Fonte: Autoria própria.

Em relação aos requisitos contemplados pelas aplicações de solicitação de socorro foi possível verificar três, os mesmos estão expostos na Tabela 1. É importante ressaltar que esses requisitos aparecem em todos os trabalhos selecionados.

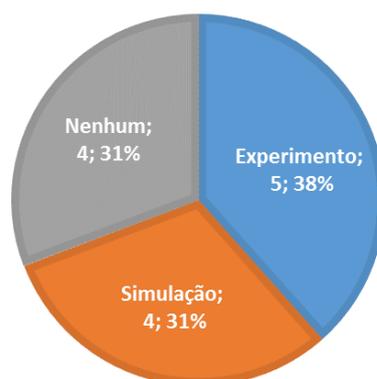
Tabela 1 – Requisitos Funcionais.

Requisitos
Monitoramento em tempo real
Envio de solicitação de socorro
Detecção de risco eminente

Fonte: Autoria própria.

Nos 13 trabalhos da seleção final, a maior parte dos autores optaram pelo método de validação experimental. Com isso, 38% deles apresentaram o método de validação em forma de experimento; 31% apresenta o método de validação através de simulação; e os outros 31% dos trabalhos não apresentaram nenhum tipo de estudo de validação. Conforme é apresentado no gráfico da Figura 17.

Figura 17 – Tipos de Validação.



Fonte: Autoria própria.

Através da revisão sistemática, foram encontrados na literatura alguns trabalhos que atuam no monitoramento e no acompanhamento de pacientes por meio das tecnologias móveis. Entre os estudos relacionados a apoiar as equipes de socorristas no atendimento de ocorrências de emergência, temos: sistemas que auxiliam as equipes através do mapeamento de rotas de acesso e aplicações que enviam informações referentes aos sinais vitais de uma vítima para médicos auxiliares em uma central de atendimento. Diversas pesquisas têm sido realizadas no desenvolvimento de novas ferramentas que auxiliam no atendimento emergencial, as que apresentam mais semelhanças com o sistema proposto foram selecionadas da revisão sistemática e apresentadas a seguir.

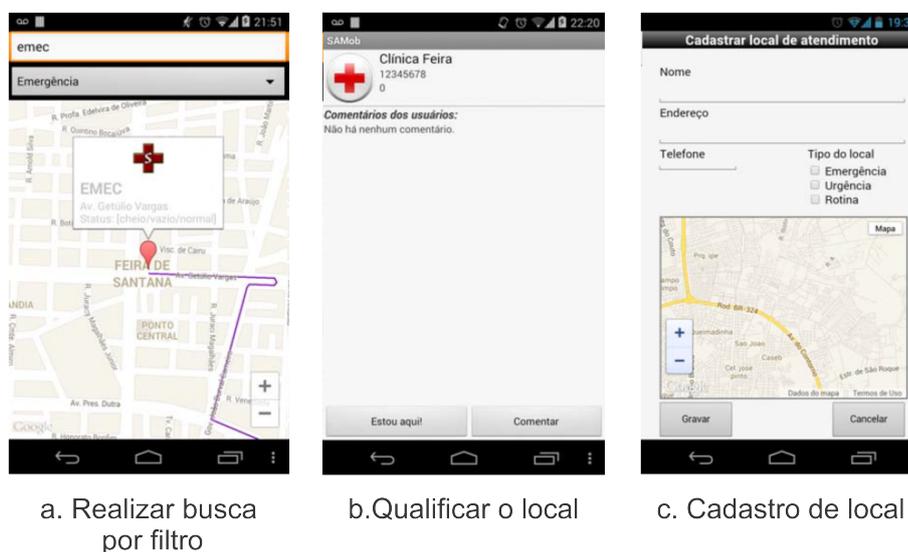
Wouhaybi et al. (2013), criou um protótipo que agiliza e agrega a coleta e entrega de informações de pacientes. O protótipo foi desenvolvido com esforços conjuntos envolvendo médicos e paramédicos e engenheiros, o qual tem como finalidade a coleta automatizada e a transmissão desses dados, no intuito de apoiar clínicos em locais remotos durante o atendimento de emergência em tempo real. A ferramenta em questão permite que os sinais vitais fisiológicos, o histórico, os procedimentos realizados, os medicamentos administrados e as avaliações físicas sejam automaticamente combinadas num único registro cronológico de cuidados. Este registro pode ser referenciado no campo e entregue em tempo real a um médico de apoio ou hospital de recepção.

Sarinho e Campos (2014) desenvolveram um sistema que auxilia na busca e na qualificação rápida de locais de atendimento médico-hospitalar nas proximidades da localização de um usuário, exibindo locais de atendimento cadastrado em um

mapa interativo. A aplicação, intitulada Sistema de Atendimento Mobile (SAMob), realiza a filtragem destes locais de atendimento por nome ou tipo de atendimento, registra qualificações de locais de atendimento e gerencia cadastros de usuário, de administradores e de locais de atendimento.

O SAMob foi criado com base em duas estratégias de produção de aplicações móveis e apresenta um sistema cliente nativo que usa os recursos de interação e navegabilidade do Android para a procura por locais de atendimento (Figura 18.a) e a obtenção de informações de qualificação deste local (Figura 18.b), o mesmo também é um sistema administrativo para *Web* (Figura 18.c) que tem como finalidade garantir a disponibilidade e a sincronização de dados da aplicação que necessitam ser compartilhados entre os aparelhos móveis.

Figura 18 – Telas do Sistema Cliente e Administrador.



Fonte: Sarinho e Campos (2014).

Sarlan et al. (2015), idealizou um sistema de notificação de emergências, o qual consiste de uma aplicação *Android* usada pela equipe médica de emergência e um sistema baseado na *Web* usado pela equipe médica do hospital. Com isso, o sistema permite que a equipe de paramédicos possa enviar informações em tempo real para equipe que está à espera do paciente no hospital. Desse modo, o sistema possibilita que a equipe médica de emergência notifique o hospital sobre as informações pessoais da vítima e a condição médica.

As informações inseridas no aplicativo em questão são baseadas em um formulário atual que deve ser preenchido pela equipe médica toda vez que ocorrer uma emergência. Há um total de seis telas neste aplicativo. A Tela 6 é uma Tela deslizante que mostra o resumo de todas as informações selecionadas pelo usuário (Figura 19.a). Em seguida, toda as informações são novamente apresentadas para confirmação (Figura 19.b)

). Na interface *Web* disponibilizada para o hospital é possível observar o número de pacientes, a data/hora e a localização do caso. O usuário pode clicar no número de registro da ocorrência para ver detalhes da vítima (Figura 19.c).

Figura 19 – Visualização do Funcionamento do Sistema.



a. Formulário

b. Confirmação

c. Visualização web

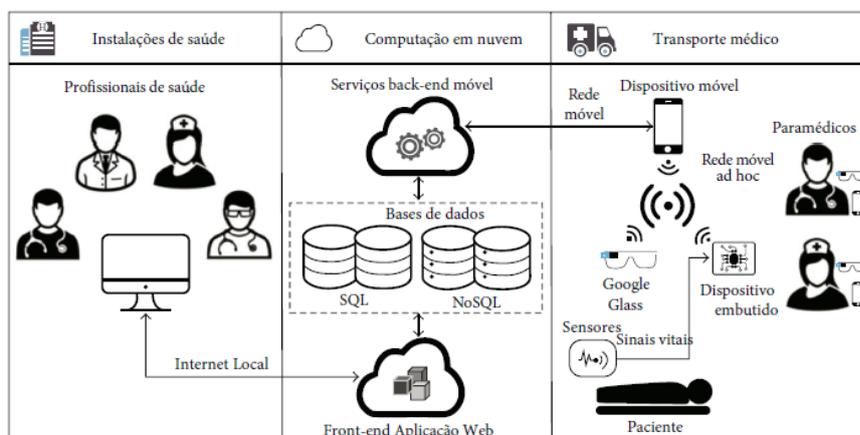
Fonte: Sarlan et al. (2015).

Pagyalakshmi e Amirneni (2016), propôs um sistema que utiliza o Sistema Global de Posicionamento e Geocodificação reversa para localizar automaticamente as coordenadas exatas de um paciente que necessita dos serviços de emergência. Permitindo que o veículo de emergência mais próximo da localização receba uma solicitação de resgate, sendo que o sistema desconsidera a distância em sentido de espaço e passa a considerar a análise de tráfego em tempo real para que os minutos preciosos de deslocamento desses veículos possa vir a salvar vidas.

No estudo realizado por Neyem et al. (2016), foi proposto um sistema móvel baseado em nuvem para apoiar a colaboração em equipe e a tomada de decisões no transporte de pacientes em condições críticas. A escala de Pontuação Rápida de Emergência, do inglês *Rapid Emergency Medicine Score* (REMS) foi utilizada como variável de resultado, sendo uma escala útil para avaliar o perfil de risco de pacientes críticos que necessitam de transferências entre hospitais. Isso ajuda a equipe médica a adotar medidas adequadas de prevenção de risco quando realizam uma transferência, conseguindo manipular e controlar em tempo real caso ocorra complicações com o paciente.

A Figura 20 apresenta a arquitetura geral da proposta do sistema, separando a funcionalidade em três aplicações básicas: I) serviços *back-end* baseados na nuvem para computação e fins de armazenamento de dados; II) aplicativos móveis e *Web*, que melhoram a colaboração e a análise entre o SAMU e as equipes médicas; III) aplicações incorporadas e móveis que ajudam no monitoramento vital.

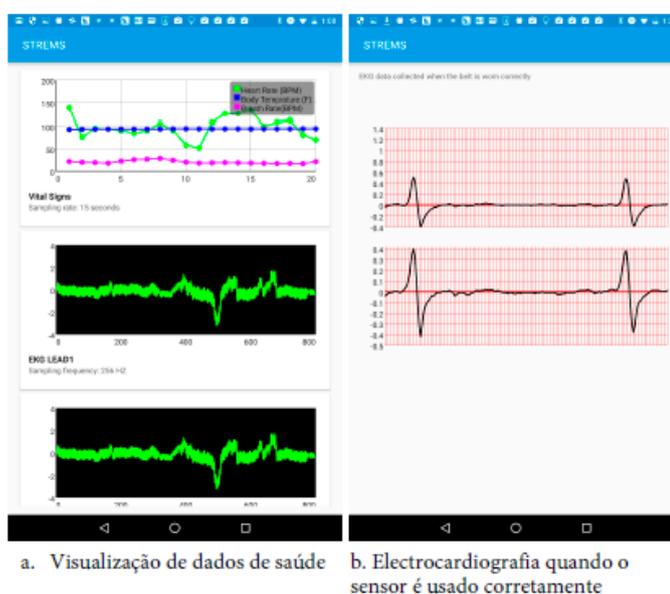
Figura 20 – Arquitetura Geral do Sistema Móvel Proposto.



Fonte: Adaptada de Neyem et al. (2016).

No trabalho de Wu et al. (2017), foi desenvolvido um sistema de comunicação para o serviço médico de emergência, denominado de STREAMS, como apresentado na Figura 21. Esse sistema proporciona uma solução de detecção fisiológica portátil e econômica, que suporta monitoramento de telemetria multidimensional para uma ambulância. Possibilitando um compartilhamento de dados em tempo real baseado em nuvem, permitindo a transmissão automática de sinais vitais, eletrocardiografia e imagens ou vídeos curtos sobre cenas do acidentado, esses dados são enviados para o hospital. O sistema móvel é desenvolvido para a plataforma *Android* e sua viabilidade foi avaliada por meio da rede celular de banda larga na cidade de Detroit.

Figura 21 – Um Simples Olhar do Aplicativo STREAMS.



Fonte: Wu et al. (2017).

Dentre os seis trabalhos apresentados anteriormente alguns expõem Aplicativos de Auxílio ao Atendimento Pré-Hospitalar (AAAPH), que tem como finalidade ajudar nos procedimentos realizados no momento que a vítima é socorrida até a chegada ao hospital, sendo que todo o processo que acontece nesse intervalo de tempo é caracterizado como APH. É importante ressaltar que para ajudar nesses procedimentos, algumas das aplicações são contempladas com as seguintes funcionalidades:

- **Monitoramento em Tempo Real do Paciente (MTRP):** é uma funcionalidade que distingue-se por informar em tempo real o estado clínico da vítima;
- **Rota para o Resgate (RR):** essa funcionalidade permite que os paramédicos atendam a ocorrência utilizando uma rota que venha minimizar o tempo de resposta, para que o APH possa ser realizado;
- **Estabelece um Hospital Qualificado para o Atendimento (EHQA):** funcionalidade que permite que a vítima seja encaminhada para um hospital que atenda às necessidades do trauma sofrido.

Por meio da Tabela 2, foi possível observar que o sistema proposto apresenta características semelhantes, mas o SOS Socorrista é considerado mais robusto por ser um Aplicativo de Auxílio ao processo de Anamnese e Atendimento Pré-Hospitalar, que apresenta MTRP, RR, EHQA e Determina o Tipo de Equipe de Resgate (DTER), que visa definir qual a formação da equipe que atenderá a ocorrência, por exemplo, as unidades móveis de urgência passam por um processo de triagem, onde é definido se a equipe será formada de um médico especialista e um enfermeiro, apenas um enfermeiro ou outro tipo de agregação.

Tabela 2 – Características de Trabalhos Relacionados

Autores	Características						
	CM	<i>E-Health</i>	AAAPH	MTRP	RR	EHQA	DTER
Wouhaybi et al. (2013)	★	★	★	★			
Sarinho e Campos (2014)	★	★				★	
Sarlan et al. (2015)	★	★	★	★			
Pagyalakshmi e Amirneni (2016)	★	★	★		★		
Neyem et al. (2016)	★	★	★	★			
Wu et al. (2017)	★	★	★	★			
SOS Socorrista	★	★	★	★	★	★	★

Fonte: Autoria própria.

#### 4 SISTEMA PARA AUXILIAR EQUIPE MÉDICA DE EMERGÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO

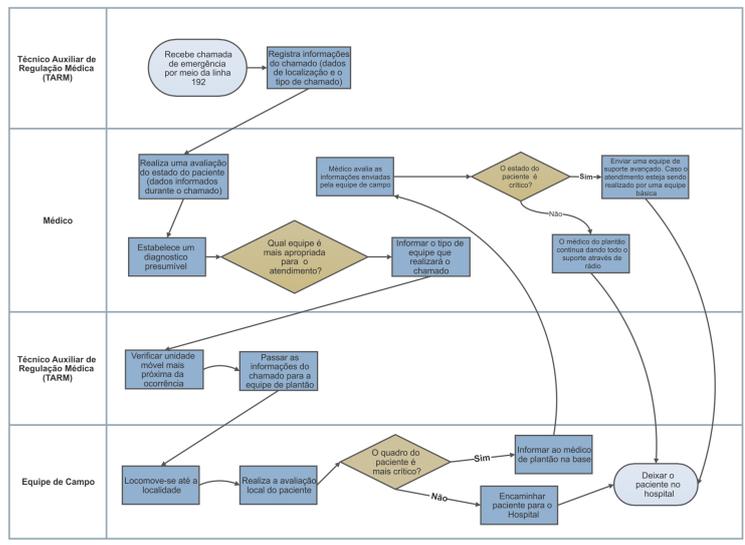
Este capítulo é destinado a exposição do sistema intitulado "SOS Socorrista", objeto de desenvolvimento dessa dissertação de mestrado. Por meio deste capítulo será apresentado as circunstâncias que levaram a elaboração do sistema em questão, a metodologia e o desenvolvimento, bem como, suas funcionalidades, pautando o processo cronológico das ideias de forma sucinta para uma melhor compreensão.

##### 4.1 VISÃO GERAL

O SOS Socorrista é um sistema que possui a finalidade de auxiliar a equipe da regulação a agilizar o atendimento do chamado e assessorar o médico regulador na tomada de decisão em ocorrências de socorro, por meio de alertas gerados através das informações obtidas durante a regulação e o APH, no contexto do SAMU. O mesmo foi pensado diante da necessidade de garantir eficiência ao processo, vindo a proporcionar um atendimento mais humanizado para a população.

Inicialmente, foi realizado um estudo de campo através de visitas realizadas ao SAMU da cidade de Mossoró-RN, que tiveram como objetivo conhecer todas as fases do processo de regulação realizado durante o atendimento de ocorrências de urgência e emergência. Essas visitas possibilitaram realizar um mapeamento de todos os procedimentos que ocorrem desde o momento que é recebido o chamado pelo Técnico Auxiliar de Regulação Médica (TARM), até o instante em que a equipe de campo deixa o paciente na ala de urgência e emergência do hospital (Figura 22).

Figura 22 – Processo de Regulação do SAMU Mossoró/RN.



Fonte: Autoria Própria.

O mapeamento realizado por meio das visitas técnicas teve também a finalidade de compreender a estrutura de recursos, quantidade de ambulâncias e equipamentos médicos que são usados nos atendimentos, disponíveis no SAMU (Figura 23). Entendendo como essa estrutura estava sendo administrada no provimento dos serviços de urgência e emergência realizado pela central de regulação. Tendo em vista efetuar correções que ajudassem a gerenciar melhor os recursos disponíveis, bem como, conhecer o contexto estrutural em que encontrava-se a base do SAMU Mossoró.

Figura 23 – Recursos do SAMU Mossoró.



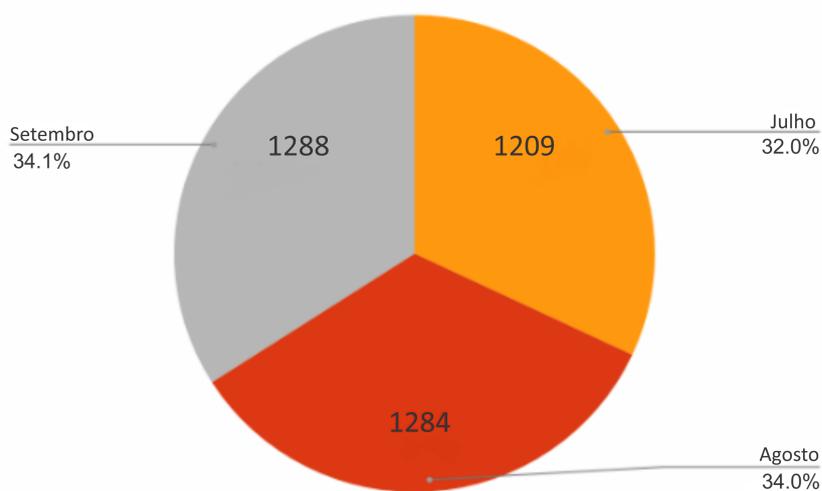
Fonte: Autoria Própria.

Todo esse processo de esquematização durou um mês, com o intuito de dispor acesso a diversos tipos de ocorrências (traumática, clínica, psiquiátrica e obstétrica), tal como analisar as modificações que correm no processo de regulação, diante o nível de agravamento da ocorrência. Além dos tipos de ocorrências, também foi observar o que caracterizava a mudança do tipo de suporte de básico para avançado em alguns casos isolados.

Posteriormente foi realizado uma extração nos dados contidos nas fichas de regulação e uma seleção e filtragem, para em seguida realizar a busca por padrões

que ajudassem a determinar em quais situações era definido o tipo de suporte a ser enviado para determinadas ocorrências. Os dados do SAMU foram coletados através de fichas impressas, que são preenchidas pela regulação de acordo com a comunicação do solicitante com a atendente. O processo de extração ocorreu entre novembro de 2017 e fevereiro de 2018, e os dados coletados são referentes aos meses de julho, agosto e setembro de 2017 (Figura 24).

Figura 24 – Total de Dados Extraídos.



Fonte: Autorial Própria.

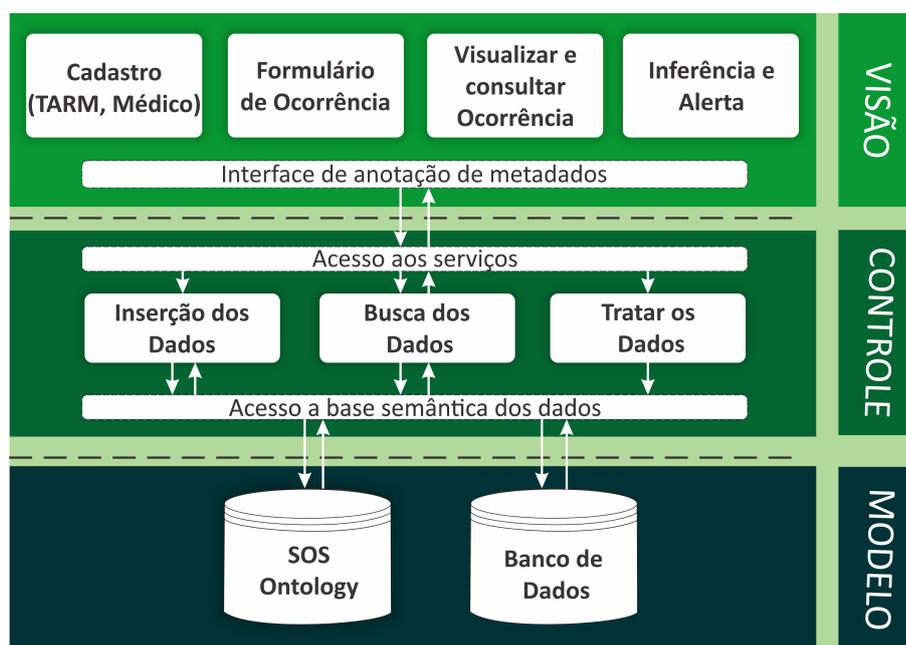
Ao realizar a busca por padrões nesses 3.781 casos de regulação, foi constatado que campos em branco predominavam em determinadas situações e que eram semelhantes em determinadas regulações. Diante disso, os médicos reguladores foram procurados para sabermos o porquê daquele tipo de padrão e eles afirmaram que são ocasionados pelo pouco tempo disponível para o atendimento e tomada de decisão, assim como, ganho de tempo para iniciar o APH, sendo que os campos em branco estão uniformizados, não havendo qualquer alteração no que diz respeito a vítima. Diante do padrão determinado com base nos dados, entrevistas e debates realizados com os médicos, foi possível especificar regras para autopreenchimento do formulário de regulação para casos específicos e reestruturar o formulário.

Toda essa diagramação teve como foco principal entender em quais fases do processo de regulação de ocorrências poderíamos realizar modificações, buscando uma melhor performance do processo com a utilização das ferramentas e técnicas de inteligência computacional, vindas da Ciência da Computação, procurando auxiliar todas as fases que encontra-se agregadas ao processo de regulação.

De acordo com os conceitos apresentado em Sommerville (2011), optou-se pela utilização do padrão arquitetural Visão-Controle-Modelo, do inglês *Model-View-Controller* (MVC), para a organização dos componentes do SOS Socorrista, sendo que

esse padrão caracteriza-se por dividir a aplicação em três camadas. Na camada de Visão ocorre a interação do usuário com o sistema, no qual ele possui acesso as funcionalidades do sistema. A camada Controle fica responsável por receber os comandos realizados pelo usuário e solicitar suas ações. Já a camada de Modelo realiza a manipulação dos dados, sendo nela que ocorre o processo de escrita e leitura. Através da arquitetura em camadas, conforme a Figura 25, é possível entender de forma mais clara a estrutura geral do sistema.

Figura 25 – Arquitetura em Camada do SOS Socorrista.

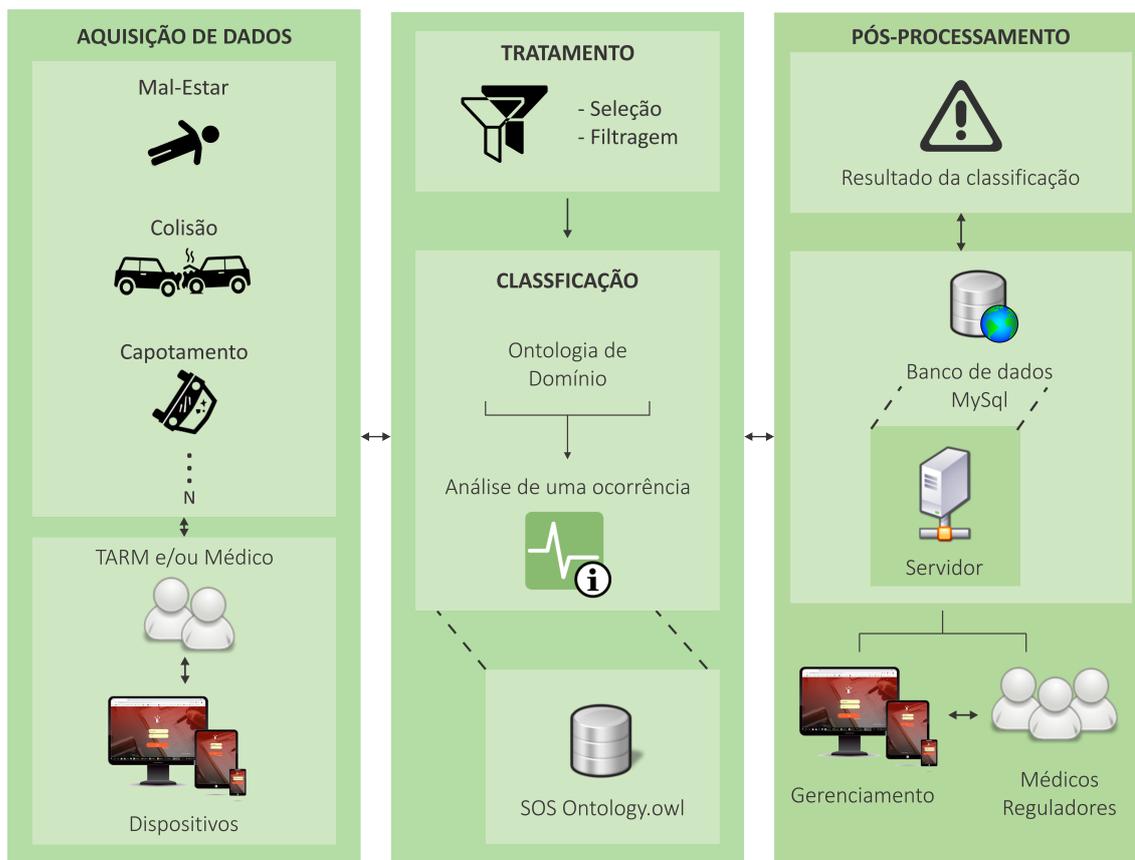


Fonte: Autoria Própria.

Diante da arquitetura determinada, padrões já estabelecidos e conhecimentos adquiridos, viu-se a necessidade de apresentar a visão geral do SOS Socorrista com a solução da proposta. Por meio da apresentação gráfica, cujas etapas são ilustradas de forma encadeada descrevendo passo a passo a natureza e o fluxo do sistema, sendo possível entender de forma descomplicada a sequência das informações e elementos, além da sequência operacional que caracteriza o atendimento de ocorrências de urgência e emergência, processado por meio do sistema.

O sistema supracitado foi desenvolvido em quatro etapas bem detalhadas, entre as quais temos: I) aquisição dos dados; II) tratamento dos dados; III) classificação dos dados; IV) pós-processamento dos dados. Estas etapas são descritas nas seções subsequentes encontradas nesse documento. Na Figura 26 é apresentada a concepção em questão, no qual inclui a sequência de passos para o seu funcionamento, bem como os equipamentos de *hardware* e *software* necessários em cada fase.

Figura 26 – Visão Geral do SOS Socorrista.



Fonte: Autoria Própria.

#### 4.2 ETAPA (I) - AQUISIÇÃO DOS DADOS

A aquisição dos dados ocorreu através das informações recebidas por intermédio do canal de comunicação do 192, no qual a vítima ou interlocutor da ocorrência contacta a Central de Regulação do SAMU, buscando ajuda para situações de agravo clínico, traumático, obstétrico, psiquiátrico de aparecimento súbito e imprevisto, que exigem soluções imediatas. As informações desse canal de comunicação são passadas para o TARM e para os médicos reguladores, que são responsáveis por alimentar o sistema com os dados conhecidos.

Um outro cenário que caracteriza-se como aquisição de dados, é o momento em que a equipe de campo encontra-se no local da ocorrência. Nessa circunstância os paramédicos verificam os sinais vitais do enfermo, avaliando o seu estado clínico, e em seguida alimenta o sistema com os dados adquiridos por meio da avaliação. É importante salientar que esses dados são compartilhados com os demais médicos que encontram-se de plantão, para ser possível uma cooperação entre a equipe de campo, com a que se localiza na Central de Regulação.

### 4.3 ETAPA (II) - TRATAMENTO DOS DADOS

A etapa de tratamento dos dados destaca-se por quantificar as informações recebidas pelo sistema, por intermédio do formulário adaptativo que adequa-se ao tipo de ocorrência que está sendo tratada pela equipe de regulação. O formulário adaptativo proposto pelo trabalho de Bandeira (2018), que foi implementado ao sistema presente nesse trabalho, caracteriza-se em restringir o processo de regulação ao conjunto de perguntas que engloba o universo em que a ocorrência pertence, sendo ela: traumática, clínica, obstétrica ou psiquiátrica. É importante frisar que o trabalho supracitado faz parte de uma pesquisa conjunta entre a graduação em Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), e o mestrado em Ciência da Computação com associação ampla entre a UERN e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

O formulário é constituído por questões, sendo que cada questão é composta por conjunto de alternativas de múltipla escolha, em que o usuário só pode selecionar uma opção entre as alternativas. Essas alternativas são quantificadas através de uma escala numérica que vai de “Zero” a “Quatro”, no qual o “Zero” representa a alternativa da questão com maior índice de gravidade, enquanto o “Quatro” representa o menor. Com isso, podemos saber o nível de gravidade expresso por cada questão, para em seguida aplicarmos a média aritmética simples as questões presentes no formulário, sendo possível quantificá-lo na integra.

Ao quantificarmos as questões do formulário de regulação na integra, conseguimos mensurar a Gravidade Etiológica (GE) e a Semiológica (GS) de uma ocorrência, bem como, os recursos disponíveis (A) e o valor social (V) que envolve o caso, tendo em vista que limitamos o domínio da ocorrência usando questionamentos de especificação, o que permite um afunilamento das informações tendendo a um diagnóstico presumível. Ao capturamos esses dados aplica-se a fórmula do Grau de Urgência, que encontra-se discriminada no capítulo 2 da seção 2.1 desse documento. É importante ressaltar que foi realizada algumas alterações na fórmula, conforme retratado a seguir:

$$U = \frac{\frac{(GE+GS)}{2} * A * V}{T} \quad (4.1)$$

### 4.4 ETAPA (III) - CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS

Para o procedimento de classificação, optou-se pelo desenvolvimento de uma ontologia de domínio intitulada de *SOS Ontology*, incumbida de representar um conjunto

de conceitos no âmbito das ocorrências de urgência e emergência, baseada nos argumentos expostos na seção 2.1 deste trabalho. A metodologia de desenvolvimento estabelecida para concretizar a implementação é intitulada de *Ontology Development 101*, por ser considerada simples e apresentar fases objetivas e descomplicadas. Posteriormente será ilustrado de forma sucinta as fases essenciais para o procedimento de construção da ontologia, visando estabelecer atributos para que a ontologia possa explorar os dados tratados, classificando corretamente o tipo de suporte, o grupo sindrômico e a troca de equipe durante o atendimento de emergência.

Para a implementação da ontologia foi utilizado a linguagem para definir e instanciar ontologias na *Web*, do inglês *Web Ontology Language* (OWL). O Ambiente para desenvolvimento é denominado de Protégé 5.2.0, que é um *software* de código aberto desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Stanford, que diferencia-se por possuir uma arquitetura de *plug-ins* adaptáveis para construir aplicações baseadas em ontologias simples e complexas, além de possibilitar a integração com sistemas de regras ou outros solucionadores de problemas para construir uma ampla gama de sistemas inteligentes (STANDFORD, 2018).

#### 4.4.1 Definição do Domínio e Escopo

Com o intuito de elucidar as funcionalidades da ontologia, foi elaborado um Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia, do inglês *Ontology Requirements Specification Document* (ORSO). Esse caracteriza-se por descrever o escopo da ontologia, seu objetivo, usuários finais, os requisitos que precisam estar presentes e demais propriedades que enriquecem a compreensão da ontologia. O domínio da ontologia consiste nos conhecimentos existentes na literatura, bem como, relatos dos especialistas em regulação relativos à Atendimento de Urgência e Emergência e ao processo de APH. A Tabela 3 apresenta as características supracitadas.

Tabela 3 – Especificação de Requisitos

DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DA ONTOLOGIA	
<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b>
	Analisar e classificar em no máximo, dois minutos o nível de urgência de uma ocorrência, bem como, o grupo sindrômico dos casos urgentes de maior gravidade, e também auxiliar no monitoramento dos sinais vitais do paciente, possibilitando diminuir o tempo resposta, e também agilizar a troca rápida de equipe de suporte em casos necessários, durante o atendimento de socorro.
<b>2</b>	<b>ESCOPO</b>
	A ontologia terá como finalidade classificar apenas o domínio do nível de urgência, bem como, suas síndromes e também a troca de suporte de atendimento no contexto da regulação médica. Os Critérios adotados estão relacionados as questões de competência e termos designados.
<b>3</b>	<b>LINGUAGEM DE IMPLEMENTAÇÃO</b>
	A ontologia deve ser especificada com a linguagem para definir e instanciar ontologias na <i>Web</i> , do inglês <i>Ontology Web Language – Description Logic Two</i> (OWL-DL 2).

<b>4</b>	<b>USUÁRIO FINAIS PREVISTOS</b>
	Usuário 1: Médicos responsáveis pelo processo de regulamentação; Usuário 2: Técnicos Auxiliares de Regulação Médica (TARM); Usuário 3: Técnico de enfermagem.
<b>5</b>	<b>CASOS DE USO</b>
	Uso 1: Auxiliar o médico regulador a designar o envio do Suporte Avançado de Vida (SAV) ou Suporte Básico de Vida (SBV); Uso 2: Determinar o grupo sindrômico, em casos classificados como urgentes de maior gravidade; Uso 3: Auxiliar no monitoramento dos sinais vitais, para a troca rápida do SAV para SBV quando necessário.
<b>6</b>	<b>REQUISITOS DA ONTOLOGIA</b>
	a. Requisitos não-funcionais
	RNF 1. A ontologia deve realizar a classificação em no máximo dois minutos; RNF 2. A ontologia deve comunica-se de forma transparente entre os diversos módulos do sistema; RNF 3. A terminologia utilizada no desenvolvimento da ontologia é retirada do domínio encontrado no contexto da regulação médica.
	b. Requisitos Funcionais - Responder as seguintes Questões de Competência
	QC1. Qual as especificações dos valores pertinentes aos tipos de síndromes? As síndromes de urgência de maior gravidade podem ser categorizadas em: Etiológica, Semiológica e de valência; QC2. Qual o nível de urgência de uma ocorrência com vítima? Poder ser classificado em: Absoluta ou Moderada; QC3. Qual o tipo de suporte o médico deve enviar? O mesmo pode ser classificado em: Básico, Avançado; QC4. Qual as especificações dos valores dos sinais de vida do paciente para realizar a troca de suporte durante o Atendimento Pré-Hospitalar? Bradycardia, Taquicardia e Hipóxia.

Fonte: Autoria própria.

Conforme Figueroa et al. (2012), a principal finalidade do ORSD é assegurar por que a ontologia está sendo construída e expor as finalidades de uso e os requisitos que a ontologia precisa cumprir. O documento supracitado possui um papel crucial durante o processo de desenvolvimento de ontologias, pois através dele facilita-se algumas atividades, entre as quais temos: I) busca e reutilização de recursos de conhecimento já existentes, com o objetivo de realizar reengenharia; II) busca e reutilização de recursos ontológicos (declarações, padrões de design e módulos); III) averiguação da ontologia ao longo da sua construção.

#### 4.4.2 Reutilização de Ontologias Existentes

A etapa seguinte da metodologia *Ontology Development 101* considera a reutilização de ontologias já existentes, para construção de novas ontologias. No entanto, em relação ao domínio em questão, não foram encontradas nas bases de pesquisa nenhuma ontologia semelhante que conseguisse ser utilizada no auxílio ou no reuso, e que apresentasse o processo de classificação dos grupos sindrômicos, o tipo de suporte ou a troca de equipes em ocorrências de emergência no âmbito do SAMU.

### 4.4.3 Enumeração dos Termos

A etapa consecutiva destaca-se pela enumeração de termos que são fundamentais para o desenvolvimento da ontologia. Esses termos foram distinguidos por intermédio do conhecimento específico pertinentes ao domínio de atendimentos de ocorrências de emergência. Os principais termos estabelecidos para aplicar a ontologia foram: I) Grupo Síndromico; II) Nível de Urgência; III) Sinais Vitais; IV) Tipo de Suporte; V) Regulação Médica. Esses termos serão encontrados na língua inglesa diante a implementação da ontologia, sendo que facilita o reuso e a difusão da pesquisa.

### 4.4.4 Definição das Classes e da Hierarquia de Classes

Essa fase caracteriza-se em definir as classes e suas hierarquias, sendo que as classes representam os conceitos do domínio de forma estruturada, explicitando relacionamentos de generalização e especificação. Empregando o reconhecimento do domínio mediante o uso da ferramenta Protégé por intermédio da linguagem OWL-DL, considerada robusta. A *SOS Ontology* contém um total de 20 classes que foram especificadas em conformidade com a abordagem *top-down*, sendo que a princípio estabeleceu-se as classes mais gerais e em seguida as mais específicas. A Figura 27 apresenta as classes com conceitos mais abrangentes.

Figura 27 – Principais Classes da *SOS Ontology*.



Fonte: Autoria Própria.

Dentre as vinte classes criadas, uma delas é primitiva, denominada de *Medical\_Regulation*, que distingue-se por possuir apenas axiomas (verdades inquestionáveis universalmente válidas) de inclusão. Para se entender de forma mais sucinta podemos elucidá-la por intermédio do seguinte exemplo: Se  $a$  é uma instância da classe  $A$ , isto implica em  $a$  satisfazer as condições necessárias dadas pelos axiomas de inclusão da classe  $A$ . É importante ressaltar que se um indivíduo satisfazer as condições necessárias da classe  $A$ , não garante que ele seja um membro desta classe.

Das vinte classes criadas, temos dezenove que são definidas, que caracterizam-se por possuir axiomas de equivalência, ou seja, é constituído por pelo menos um agrupamento de condições necessárias e suficientes. Para uma melhor compreensão podemos esclarecer com o seguinte exemplo: Para  $a$  ser instância da classe  $A$ , isto implica em

satisfazer as condições necessárias de *A* (axiomas de inclusão) e as condições necessárias e suficientes de *A* (axiomas de equivalência). Através da Tabela 4 é apresentado as classes primitivas, definidas e as suas *disjoints*. As *disjoints* são funções usadas para determina que quando uma instância faz parte de um grupo, a mesma não pode ser membro de nenhuma outra classe naquele mesmo grupo.

Tabela 4 – Características das Classes Definidas da *SOS Ontology*.

CLASSIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE CLASSE		
CLASSE	DESCRIÇÃO	DISJOINT
Medical_Regulation	Representação da ocorrência da regulação.	-
Support_Type	Representa os tipos de suporte de vida.	-
Urgency_Level	Representa os tipos níveis de urgência.	-
Sindromic_Group	Representa os tipos de síndromes em urgência de maior gravidade.	-
Vital_Signs	Representa os tipos de diagnostico para troca de suporte.	-
<b>SubClasse de Support_Type</b>		
Advanced_Service	Representa o tipo de suporte Avançado.	Basic_Service, BS_FOR_AS
Basic_Service	Representa o tipo de suporte Básico.	Advanced_Service, BS_FOR_AS
BS_FOR_AS	Representa a troca e suporte.	Basic_Service, Advanced_Service
<b>SubClasse de Urgency_Level</b>		
Absolute	Representa o nível Absoluto para uma urgência.	Moderate, AdvancedChange
AdvancedChange	Retrata situações em que não foi possível determinar o nível de urgência.	Absolute, Moderate
Moderate	Representa o nível Moderado para uma urgência.	Absolute, AdvancedChange
<b>SubClasse de Sindromic_Group</b>		
Etiologic	Representa que a gravidade da urgência foi determinada por ações do contexto.	-
Semiological	Representa que a gravidade da urgência foi determinada através de sinais semiológicos.	-
Valency	Representa que a gravidade da urgência foi determinada por meio do valor social envolvido.	-
WithoutCategory	Retrata situações em que não foi possível determinar o grupo síndrômico.	-
<b>SubClasse de Vital_Signs</b>		
Bradycardia	Representa que durante o APH os sinais vitais apresentam um quadro de Bradicardia.	Tachycardia
Hypoxia	Representa que durante o APH os sinais vitais apresentam um quadro de Hipóxia.	-
None	Retrata situações em que não encontra-se dados para aferir a troca de suporte, durante o APH.	-
Normal	Quando os dados inferidos não apresentam alterações no APH.	-
Tachycardia	Representa que durante o APH os sinais vitais apresentam um quadro de Taquicardia.	Bradycardia

Fonte: Autoria própria.

Tendo em vista expor a *SOS Ontology* de modo transparente, para que tenha-se uma melhor compreensão, optou-se por apresentar a descrição lógica de dez das dezenove classes definidas, que apresentam as condições necessárias e relevantes no

domínio da ontologia. É importante frisar que a descrição lógica, do inglês *Description logics* (DL) é uma família de linguagens formais de representação de conhecimento, sendo que muitas DLs são mais expressivas que a lógica proposicional, mas menos expressivas que a lógica de primeira ordem.

Através do Algoritmo 1, é apresentado a descrição lógica que especifica se uma determinada ocorrência pertence ao grupo sindrômico Etiológico. Essa inferência ocorre por intermédio do valor do grau de urgência Etiológico representado pelo *GE*, que é inferido do formulário.

---

**Algoritmo 1** Lógica de Descrição da Subclasse *Etiologic*

---

```

1: Class: Etiologic
2:   Equivalent To: (hasValueSG some xsd:int[>= "1"^^xsd:int])
3:   and(hasValueSG some xsd:int[<= "1"^^xsd:int])
4:   SubClass Of: Sindromic_Group

```

---

Por meio do Algoritmo 2, é possível observar a descrição lógica que determina as ocorrências que pertencem ao grupo sindrômico Semiológico, sendo que a inferência é realizada através do grau de urgência Semiológico, determinado pela variável *GS*, extraída do formulário de regulação.

---

**Algoritmo 2** Lógica de Descrição da Subclasse *Semiological*

---

```

1: Class: Semiological
2:   Equivalent To: (hasValueSG some xsd:int[>= "2"^^xsd:int])
3:   and(hasValueSG some xsd:int[<= "2"^^xsd:int])
4:   SubClass Of: Sindromic_Group

```

---

As ocorrências de emergência que possuem características referentes ao grupo sindrômico de valência, é classificada por meio da descrição lógica exposta no Algoritmo 3. É importante destacar que essa inferência é determinada pelo valor social que envolve o caso, inserido pelo médico no formulário.

---

**Algoritmo 3** Lógica de Descrição da Subclasse *Valency*

---

```

1: Class: Valency
2:   Equivalent To: (hasValueSG some xsd:int[>= "3"^^xsd:int])
3:   and(hasValueSG some xsd:int[<= "3"^^xsd:int])
4:   SubClass Of: Sindromic_Group

```

---

Através da descrição lógica apresentada no Algoritmo 4, podemos verificar se o paciente de uma determinada ocorrência, que recebe os procedimentos do APH, encontra-se com o ritmo cardíaco irregular ou lento, normalmente com menos de 60 batimentos por minuto, caracterizando Bradicardia. Essa inferência é realizada pelos dados inseridos pela equipe de campo, e que as métricas usadas para inferir

a classificação foram obtidas por meio das reuniões e discussões com os médicos reguladores.

---

**Algoritmo 4** Lógica de Descrição da Subclasse *Bradycardia*

---

- 1: **Class:** Bradycardia
  - 2: **Equivalent To:** (hasValueFC **some** xsd:int[< "40"^^xsd:int])
  - 3: **SubClass Of:** Vital\_Signs
  - 4: **Disjoint With:** Tachycardia
- 

A Hipóxia distingue-se pelo baixo nível de oxigênio no sangue, sendo uma condição que o corpo ou uma região do corpo é privada de suprimentos adequados de oxigênio. Através da descrição lógica do Algoritmo 5, durante os procedimentos do APH é possível classificar se a vítima encontra-se com hipóxia, mediante os dados inseridos pela equipe de campo.

---

**Algoritmo 5** Lógica de Descrição da Subclasse *Hypoxia*

---

- 1: **Class:** Hypoxia
  - 2: **Equivalent To:** (hasValueSAT **some** xsd:double[<= "0.94"^^xsd:double])
  - 3: **SubClass Of:** Vital\_Signs
- 

Em casos de ocorrências em que o paciente passou pela fase do APH, mas não apresentou alterações nos sinais vitais, constitui-se como quadro clínico normal. Essa inferência ocorre através da descrição lógica do Algoritmo 6, em que ontologia realiza a classificação pelas métricas considerados normais determinadas pelos médicos reguladores.

---

**Algoritmo 6** Lógica de Descrição da Subclasse *Normal*

---

- 1: **Class:** Normal
  - 2: **Equivalent To:** ((hasValueFC **some** xsd:int[>= "40"^^xsd:int])
  - 3:     **and**(hasValueFC **some** xsd:int[<= "200"^^xsd:int]))
  - 4:     **and**((hasValueSAT **some** xsd:double[> "0.94"^^xsd:double])
  - 5:     **and**(hasValueSAT **some** xsd:double[<= "1.0"^^xsd:double]))
  - 6: **SubClass Of:** Vital\_Signs
- 

Por meio da descrição da lógica do Algoritmo 7, a ontologia consegue inferir se a vítima que está na fase do APH, encontra-se com um quadro clínico que apresenta um aumento da frequência cardíaca com mais de 200 batimentos por minuto, caracterizando Taquicardia. Com estes ritmos elevados, o coração não consegue bombear eficientemente o sangue rico em oxigênio para o resto do seu corpo. Esse processo de inferência ocorre por intermédio da classificação dos sinais vitais colhidos no local da ocorrência.

---

**Algoritmo 7** Lógica de Descrição da Subclasse *Tachycardia*

---

- 1: **Class:** Tachycardia
  - 2: **Equivalent To:** (hasValueFC **some** xsd:int[> "200"^^xsd:int])
  - 3: **SubClass Of:** Vital\_Signs
  - 4: **Disjoint With:** Bradycardia
- 

Para uma ocorrência ser considerada como nível Absoluto, a mesma deve apresentar grau de urgência entre 0 e 32, o qual é caracterizado por pertencer a um dos três grupos sindrômico existentes e supracitados na seção 2.1 desse documento. Para se determinar o nível de urgência de uma ocorrência, não aplica-se os dados dos sinais vitais em um primeiro momento, tendo em vista que o processo coleta dos sinais vitais ocorre na etapa de APH, subsequente ao processo de regulação. Através da descrição lógica do Algoritmo 8 é possível entender de forma sucinta.

---

**Algoritmo 8** Lógica de Descrição da Subclasse *Absolute*

---

- 1: **Class:** Absolute
  - 2: **Equivalent To:** ((hasValueGU **some** xsd:int[>= "0"^^xsd:int])
  - 3:     **and**(hasValueGU **some** xsd:int[< "32"^^xsd:int]))
  - 4:     **and**((hasSyndrome **some** Etiologic)
  - 5:     **or**(hasSyndrome **some** Semiological)
  - 6:     **or**(hasSyndrome **some** Valency)
  - 7:     **or**(hasSyndrome **some** WithoutCategory))
  - 8: **SubClass Of:** Urgency\_Level
  - 9: **Disjoint With:** AdvancedChange, Moderate
- 

Uma ocorrência é considerada como Mudança Avançada, em situações que o APH apresente alterações nos sinais vitais, entre os quais podemos destacar: frequência cardíaca, frequência respiratória e o nível de oxigênio no sangue. É importante ressaltar que essa Mudança Avançada acontece apenas em ocorrências determinadas como moderadas durante o processo de regulação, e que após o APH verifica-se um nível de gravidade maior. Conforme é apresentado pela descrição lógica no Algoritmo 9.

---

**Algoritmo 9** Lógica de Descrição da Subclasse *AdvancedChange*

---

- 1: **Class:** AdvancedChange
  - 2: **Equivalent To:** ((hasValueGU **some** xsd:int[>= "100"^^xsd:int])
  - 3:     **and**(hasValueGU **some** xsd:int[<= "100"^^xsd:int]))
  - 4:     **and**((hasSigns **some** Bradycardia)
  - 5:     **and**(hasSigns **some** Hypoxia))
  - 6:     **or**((hasSigns **some** Hypoxia)
  - 7:     **and**(hasSigns **some** Tachycardia))
  - 8:     **or**(hasSigns **some** Bradycardia)
  - 9:     **or**(hasSigns **some** Hypoxia)
  - 10:    **or**(hasSigns **some** Tachycardia))
  - 11: **SubClass Of:** Urgency\_Level
  - 12: **Disjoint With:** Absolute, Moderate
-

As ocorrências são consideradas Moderadas quando apresentam o grau de urgência entre 32 e 64, sendo que ainda não foi colhido os dados referentes aos sinais vitais da vítima. A descrição lógica do Algoritmo 10 descreve a ideia.

---

**Algoritmo 10** Lógica de Descrição da Subclasse *Moderate*

---

- 1: **Class:** Moderate
  - 2: **Equivalent To:** ((hasValueGU some xsd:int[>= "32"^^xsd:int])
  - 3: **and**(hasValueGU some xsd:int[<= "64"^^xsd:int]))
  - 4: **and**(hasSigns some None)
  - 5: **SubClass Of:** Urgency\_Level
  - 6: **Disjoint With:** Absolute, AdvancedChange
- 

#### 4.4.5 Definição das Propriedades

Para o procedimento de relacionamento das classes da ontologia, foram estabelecidas propriedades pertencentes as classes, sendo que elas são responsáveis por apresentar respostas as questões de competência da ontologia. Na *SOS Ontology* foi estipulado seis qualidades do tipo Propriedade do Objeto, do inglês *Object Property*, onde cada propriedade dispõe de um domínio de imagem denominado *range*. Essas propriedades distinguem-se por conectar indivíduos ou classes de um domínio aos indivíduos ou classes de uma imagem. Por intermédio da Tabela 5 é possível observarmos as propriedades que foram definidas, bem como, suas principais características.

Tabela 5 – Características das Propriedades do Tipo *Object Property* da *SOS Ontology*.

CARACTERÍSTICAS DAS PROPRIEDADES DO TIPO OBJECT PROPERTY			
PROPRIEDADE	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	IMAGEM
hasSupport	Conecta a Regulação médica a um tipo de suporte.	Medical_Regulation	Support_Type
hasSindromic_Group	Indica que os níveis de urgência pertence a um grupo de síndromes.	Urgency_Level	Sindromic_Group
hasPrehospitalCare	Indica que os níveis de urgência têm sinais vitais.	Urgency_Level	Vital_Signs
hasSigns	Indica que os sinais vitais podem apresentar diagnósticos que influenciam no nível da urgência.	Urgency_Level	Vital_Signs
hasSyndrome	Indica que os níveis de urgência podem ser categorizados conforme sua síndrome.	Urgency_Level	Sindromic_Group
isCompost	Indica que o tipo de suporte é composto por um nível de urgência.	Support_Type	Urgency_Level

Fonte: Autoria própria.

No procedimento em que instancia-se as classes da ontologia, foram especificadas sete propriedades do tipo *Data Type Property*, que representam as particularidades das classes, agregando uma particularidade de um indivíduo a um tipo de dado. É importante

informar que essas propriedades também são constituídas de uma imagem, sendo que essa imagem refere-se ao tipo de dados que será instanciado, conforme Tabela 6.

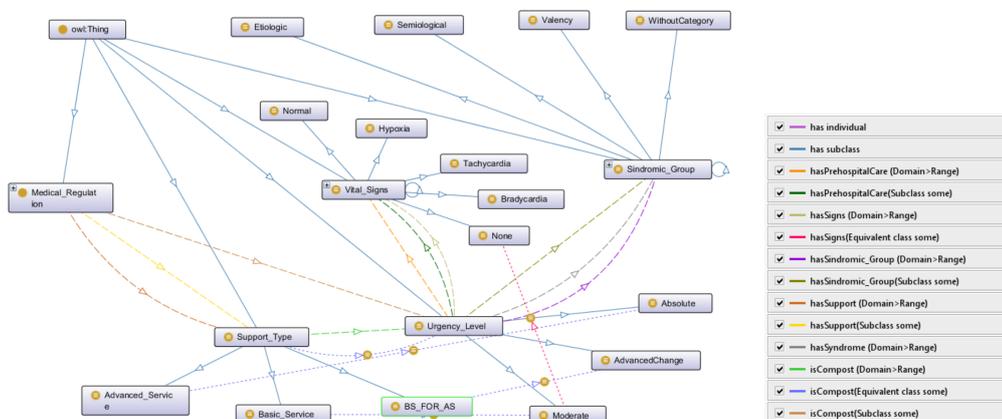
Tabela 6 – Características das propriedades do tipo *DataType Property* da *SOS Ontology*.

CARACTERÍSTICAS DAS PROPRIEDADES DO TIPO DATATYPE PROPERTY			
PROPRIEDADE	DESCRIÇÃO	DOMÍNIO	IMAGEM
hasId	Indica o número de identificação de uma ocorrência na regulação.	Medical_Regulation	xsd:int
hasValueGU	Indica o valor do Grau de Urgência de um atendimento na regulação.	Urgency_Level	xsd:float
hasValueGD	Super Propriedade das propriedades hasValueGE, hasValueGS e hasValueGV.	Sindromic_Group	-
hasValueGE	Refere-se ao valor da Gravidade Etiológica de uma urgência.	Sindromic_Group	xsd:float
hasValueGS	Refere-se ao valor da Gravidade Semiológica de uma urgência.	Sindromic_Group	xsd:float
hasValueGV	Refere-se ao valor da Gravidade Valencia de uma urgência.	Sindromic_Group	xsd:float
hasValueS	Super Propriedade das propriedades hasValueFC e hasValueSAT.	Vital_Signs	-
hasValueFC	Refere-se ao valor da Frequência Cardíaca no APH.	Vital_Signs	xsd:int
hasValueSAT	Refere-se ao valor da Saturação de Oxigênio no APH.	Vital_Signs	xsd:float

Fonte: Autoria própria.

Diante da determinação das definições das classes e propriedades precedentemente supracitados, bem como, da sua agregação é possível determinar a estrutura final da *SOS Ontolgy*, no qual expõe a disposição gráfica dos seus componentes, conforme ilustrado pela Figura 28. É importante ressaltar que as propriedades *has individual* e *has subclasse* são propriedades padrões do ambiente de implementação do Protégé.

Figura 28 – Estrutura da *SOS Ontology*.

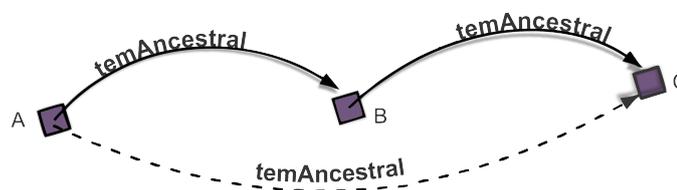


Fonte: Autoria Própria.

#### 4.4.6 Definição das Restrições das Propriedades

Na *SOS Ontology*, as propriedades determinadas podem dispor de particularidades distintas. Todavia, para o domínio em questão, todas as propriedades do tipo *Object Property* foram constituídas como sendo transitivas. A propriedade transitiva distingue-se por permitir herança de relação entre indivíduos. Para uma melhor compreensão temos o seguinte exemplo: uma propriedade transitiva *T* relaciona o indivíduo *a* ao indivíduo *b*, e essa mesma propriedade relaciona o indivíduo *b* ao indivíduo *c*. Por fim, infere-se que o indivíduo *a* está relacionado ao indivíduo *c* por intermédio da propriedade *T* (Figura 29)(HORRIDGE et al., 2004).

Figura 29 – Ilustração do Exemplo.



Fonte: Autoria Própria.

#### 4.4.7 Criação das Instâncias

A última fase do desenvolvimento da ontologia compõe-se na implementação das instâncias. A *SOS Ontology* distribui-se por possuir instâncias de dados de entrada, isto é, dados colhidos e analisados referentes aos procedimentos que ocorrem durante o atendimento de ocorrências de emergência. Através dessas instâncias, obtemos as respostas das questões de competência por meio do relacionamento entre as classes, pois quando inseridas determinam conhecimentos mediante as propriedades presentes na ontologia. A Figura 30 evidencia quatro instâncias empregadas a ontologia em questão, sendo elas: I) *Occurrence* do tipo *Medical\_Regulation*; II) *Syndrome* do tipo *Sindromic\_Group*; III) *Urgency* do tipo *Urgency\_Level*; IV) *VitalSigns* do tipo *Vital\_Signs*.

Figura 30 – Instâncias da *SOS Ontology*.



Fonte: Autoria Própria.

Por intermédio da Figura 31, podemos presenciar que a instância *Occurrence* possui interação com a instância *Urgency* através da propriedade *isCompost*, sendo que a *hasID* inclui o valor 1. A instância *Urgency* contém interação com as instâncias *Syndrome* e *VitalSigns* por meio das propriedades *hasSyndrom* e *hasSigns*, bem como, o valor referente ao grau de urgência. Já as instâncias *Syndrome* e *VitalSigns* tem suas propriedades providas com valores referentes ao tipo síndrômico e aos sinais vitais.

Figura 31 – Relações Entre as Instâncias da *SOS Ontology*.



a. Relações da instância *Occurrence*

b. Valores da instância *Syndrome*

c. Relações da instância *Urgency*

d. Valores da instância *VitalSigns*

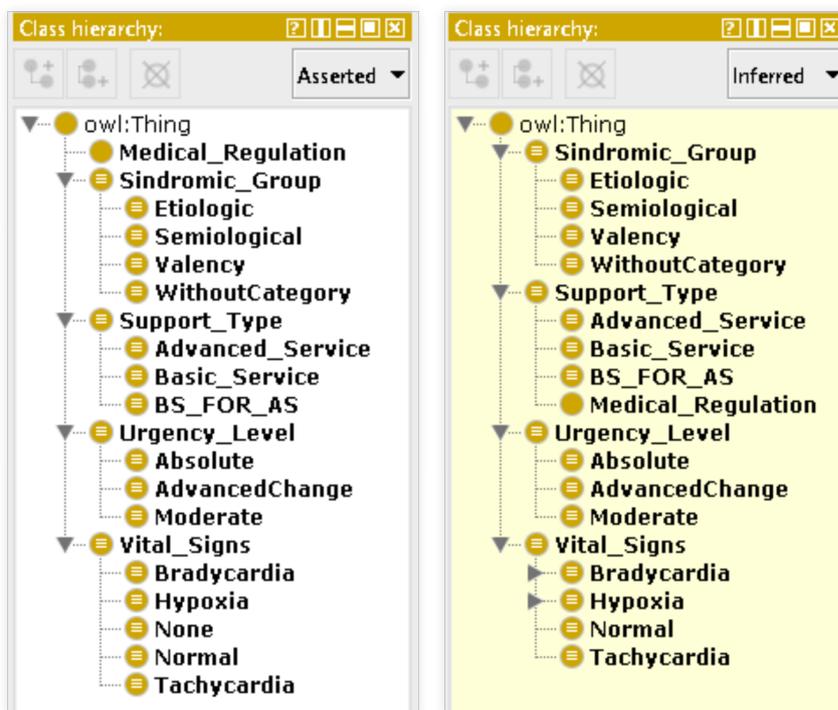
Fonte: Autoria Própria.

#### 4.4.8 Validação da *SOS Ontology*

A validação da *SOS Ontology* tem como finalidade verificar a corretude da ontologia. Assim como, se o que foi proposto realmente representa o produto da ontologia. As ontologias são representações de conhecimento dentro de um domínio e são bastante utilizadas na implementação de aplicações de *softwares*, assim sendo, é importantíssimo que as ontologias apresentem resultados corretos. No entanto, mesmo diante de vários testes no artefato não é possível garantir a ausência de problemas (VRANDEČIĆ, 2009).

A verificação de consistência da ontologia supracitada inicia-se aplicando um mecanismo de inferência encontrado no ambiente de desenvolvimento Protégé. Quando esse motor de inferência é executado é possível identificar se há relações implícitas e explícitas entre as classes, possibilitando visualizar a existência de algum tipo de inconsistência que apresente ambiguidade. É importante ressaltarmos que nesse trabalho foi usado o motor de inferência intitulado de FaCT++. A Figura 32 apresenta como a ferramenta comporta-se, exibindo a hierarquia declarada, do inglês *Asserted Hierarchy*, de classes desenvolvidas manualmente e a hierarquia inferida, do inglês *Infered Hierarchy* que é deduzida por intermédio do motor FaCT++.

Figura 32 – Hierarquia das Classes da SOS Ontology.



a. Antes da execução do motor de inferência

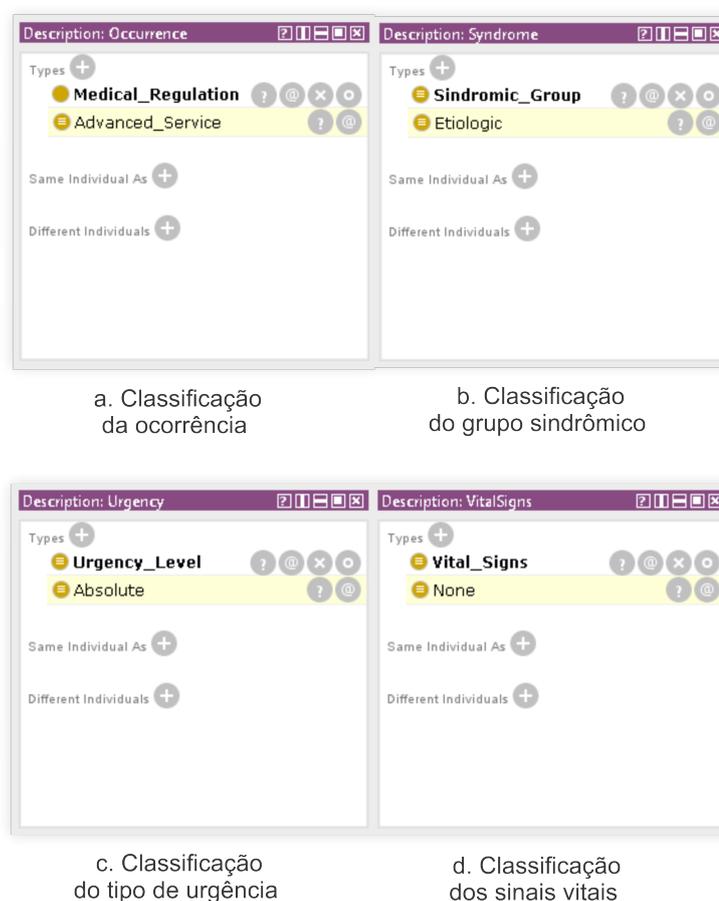
b. Após a execução do motor de inferência

Fonte: A autoria Própria.

Para verificar a completude da ontologia em questão, optou-se em realizar experimentos teóricos enfatizando a inserção de valores fictícios na ontologia, objetivando verificar se a mesma está classificando de forma correta e respondendo as questões de competência apresentadas na Tabela 3, desse documento. Foram inseridos dados para a classificação de troca de suporte, quando há alterações no estado clínico do paciente durante o APH, tal como, classificação do grupo sindrômico e do tipo de ocorrência.

Conforme apresentado na Figura 33, podemos elucidar que a instância *VitalSigns* não possui nenhum valor de entrada, sendo assim classificado como membro da classe *None* pelo motor inferência. A instância *Syndrome* por meio dos valores das *DataType Property* tornou-se membro da classe *Etiologic*. A instância intitulada de *Urgency* mediante os valores da sua *DataType Property*, bem como, suas relações com as instâncias *Syndrome* e *VitalSigns* foi classificado como membro da classe *Absolute*. Já a instância *Occurrence* que contém relação com *Urgency* foi clássica como pertencente a classe *Advanced\_Service*. Diante disso, podemos enfatizar que a *SOS Ontology* responder as questões de competência, tendo em vista a inferência dos dados.

Figura 33 – Resultados da Execução do Motor de Inferência na SOS Ontology.



Fonte: Autoria Própria.

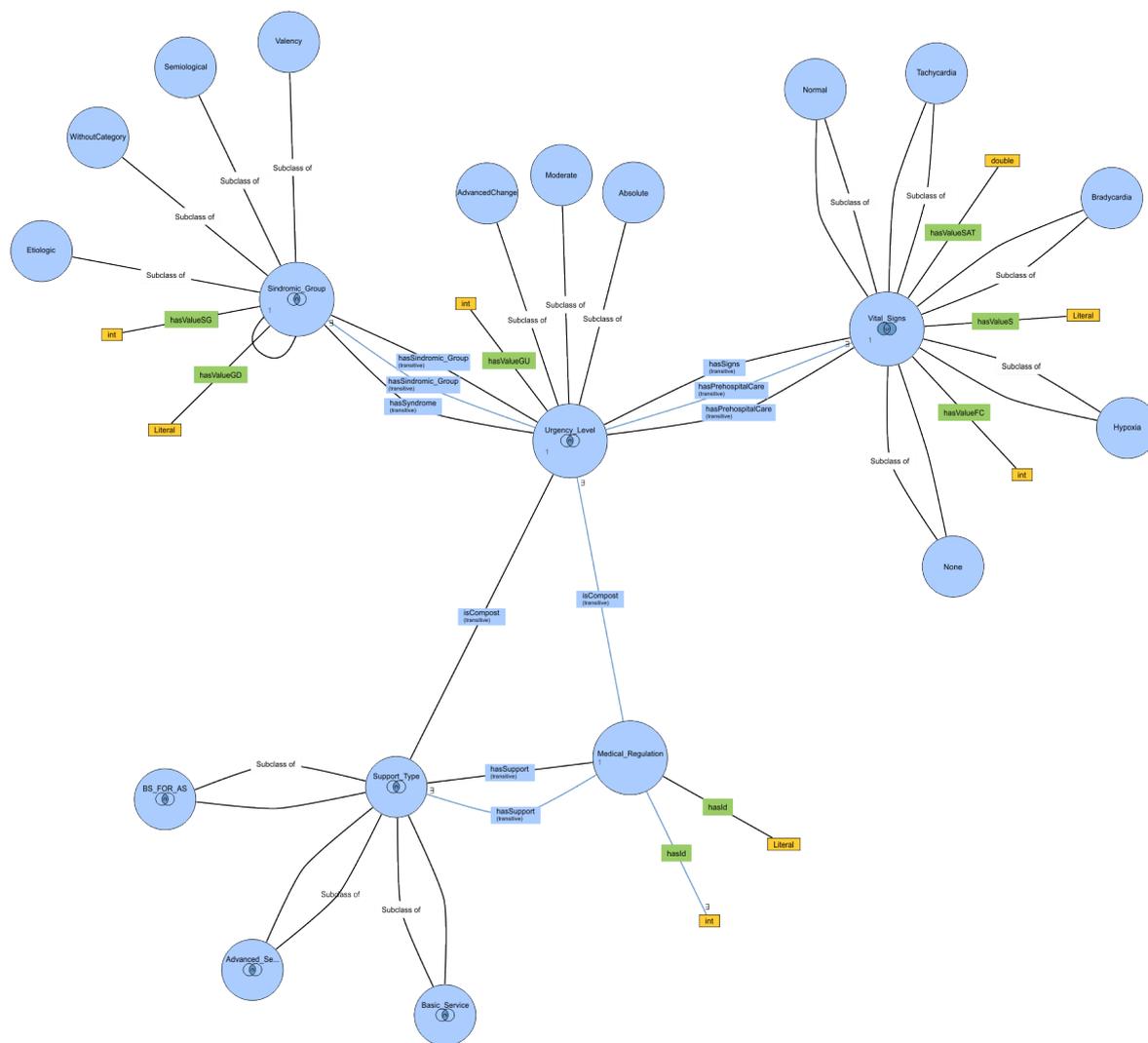
Ademais foram utilizados outros conjuntos de valores na ontologia em evidência, buscando um maior número de interações. É importante ressaltar que nos demais casos a ontologia retratou a classificação prevista, respondendo de forma correta as questões de competência alcançando o objetivo proposto. A fase de validação com valores reais ocorrer em paralelo com validação geral do SOS Socorrista, no qual inclui experimentos em um ambiente real, que serão abordados nos capítulos subsequentes.

#### 4.4.9 Visualização da VOWL

Como é possível observar na arquitetura da Figura 25, a SOS Ontology encontra-se na parte de modelo, a mesma recebe os dados do formulário através de uma interface Web, em seguida realiza a inferência dos dados vindos do formulário por meio de regras de associações determinadas em sua estrutura lógica, bem como, das informações inseridas pela equipe de campo. Por meio da ferramenta *Visual Notation for OWL Ontologies* (WebVOWL), que permite uma visualização gráfica dos elementos que

compõem uma ontologia, proporcionando uma interação que possibilita explorar e personalizar, compreendendo melhor o processo de relacionamento entre classes. É possível visualizar a OWL da *SOS Ontology* pela Figura 34.

Figura 34 – Representação Gráfica da *SOS Ontology*.



Fonte: Autoria Própria.

#### 4.5 ETAPA (IV) - PÓS-PROCESSAMENTO

Essa etapa caracteriza-se por guardar todas informações adquiridas pela inferência da ontologia em uma base de dados. O tipo de paradigma escolhido para a representação dos dados foi o modelo relacional, que distingue-se pelo princípio de que todos os dados estão armazenados em tabelas, sendo que toda a sua definição e teoria está baseada na lógica de predicados e na teoria dos conjuntos. Mesmo existindo outras formas desenvolvimento ainda opta-se pelo modelo entidade e relacionamento devido a integridade das transações, bem como, o formalismo na sua estrutura de relações



aplicação *Web* em *Java* que roda em *background* em um servidor externo. A *SOS Service* tem como finalidade verificar a cada meio segundo os novos dados que são inseridos ao sistema, para estimular a ontologia a realizar a classificação. Diante disso, enquanto o usuário preenche o formulário da ocorrência ou insere os dados referentes aos sinais vitais do APH, o serviço fica em alerta ouvindo, para que em seguida possa atender à solicitação. É importante destacar que o serviço supracitado atende múltiplas solicitações, tendo em vista que teremos  $n$  médicos e técnicos realizando requerimentos ao sistema.

#### 4.6 FUNCIONALIDADES DO SOS SOCORRISTA

O SOS Socorrista não é apenas uma aplicação *Web* que auxilia a tomada de decisão, o mesmo também permite a gestão de ocorrências e o controle dos dados de todos os chamados através de um painel demonstrativo, onde todos os usuários logados no sistema podem ter acesso às informações em tempo real da quantidade de chamados realizadas no dia. No painel de controle, os dados das ocorrências de chamados são subdivididos em: I) Socorro; II) Informação; III) Transporte. Além disso, o painel ainda apresenta em forma gráfica o número de chamados realizados na última semana, assim como, o número de chamados dos últimos meses do ano corrente (Figura 36.b). O sistema também tem como característica ser multiusuário, permitindo o *login* dos diversos tipos de usuários (Médico, TARM, Administrador, Enfermeiro) (Figura 36.a).

Figura 36 – SOS Socorrista.



(a) Tela login.

(b) Painel de visualização.

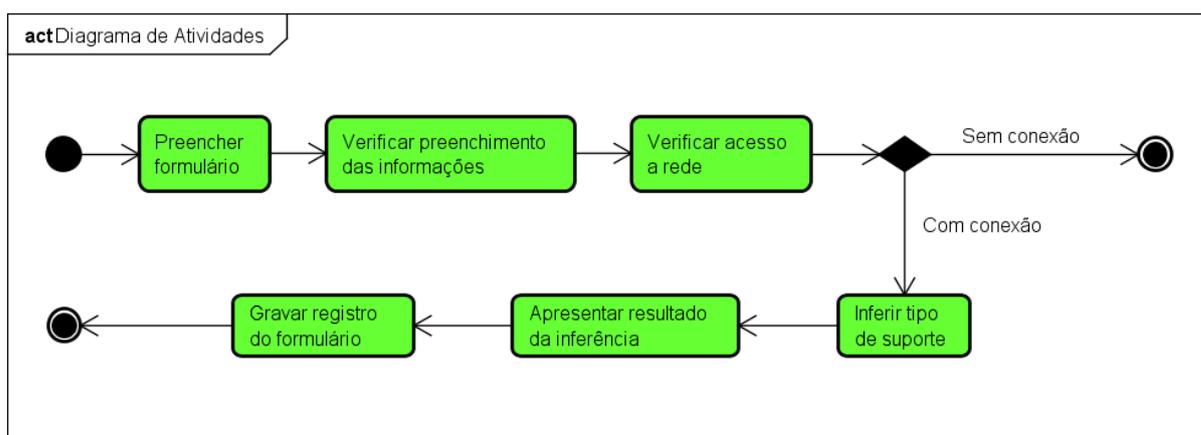
Fonte: Autoria Própria.

O sistema em questão é uma aplicação *Web*, que utiliza a linguagem *Java* para desempenhar os processos da lógica de negócio, o qual possibilita a implantação por meio de *deploy* em diversos sistemas operacionais. Na parte visual do sistema foi utilizado *Bootstrap* que é um *framework front-end* que facilita e agiliza o trabalho, oferecendo padrões para as linguagens *HTML*, *JavaScript* e Folha de Estilo em Cascata, do inglês *Cascading Style Sheets (CSS)*, possibilitando comportar-se bem nos diversos *browsers*,

principalmente em dispositivos móveis como *Tablets* e *Smartphones*. Foi utilizado também como servidor do sistema o *Tomcat Server*, que é uma tecnologia livre de código aberto baseado em *Java*, desenvolvido para executar aplicações *Web*, que tem como finalidade utilizar a tecnologia de páginas da *Web* geradas dinamicamente, do inglês *JavaServer Pages* (JSP), para realizar as operações pela *Web*.

O cadastro do formulário de regulação é uma das funções mais importantes presentes no sistema, pois é através dele que é realizada o processo de triagem de ocorrências, considerando o nível de urgência e emergência, bem como, o processo de classificação do tipo de suporte em que a ocorrência encaixa-se. Por intermédio do diagrama existente na Figura 37, é possível entender de forma mais sucinta a sequência e as condições de comportamento de baixo nível existentes na funcionalidade citada, assim como, as ações indispensáveis para que as atividades sejam concluídas.

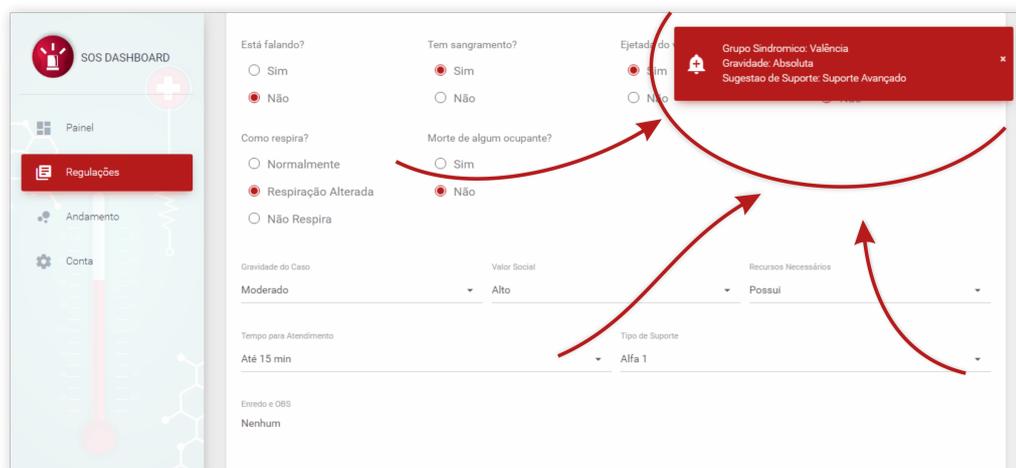
Figura 37 – Processo do Formulário de Regulação.



Fonte: Autoria Própria.

O SOS Socorrista foi desenvolvido com intuito de auxiliar a regulação a agilizar de forma eficiente o processo de realização de chamado e suas etapas. Com isso, a principal funcionalidade do sistema é o módulo inteligente, que consegue inferir através da *SOS Ontology* o tipo de suporte e o grupo de sindrômicos de ocorrências de suporte avançado e básico. Sendo que em menos de meio segundo a ontologia em conjunto com o sistema consegue alertar ao médico regulador sobre que tipo de suporte pode ser aplicado em uma determinada ocorrência de socorro (Figura 38). Além disso, o módulo de alerta fica sempre ativo durante o período do atendimento APH, isso ocorre para que haja troca de suporte em casos que o quadro clínico da vítima venha apresentar mudanças adversas.

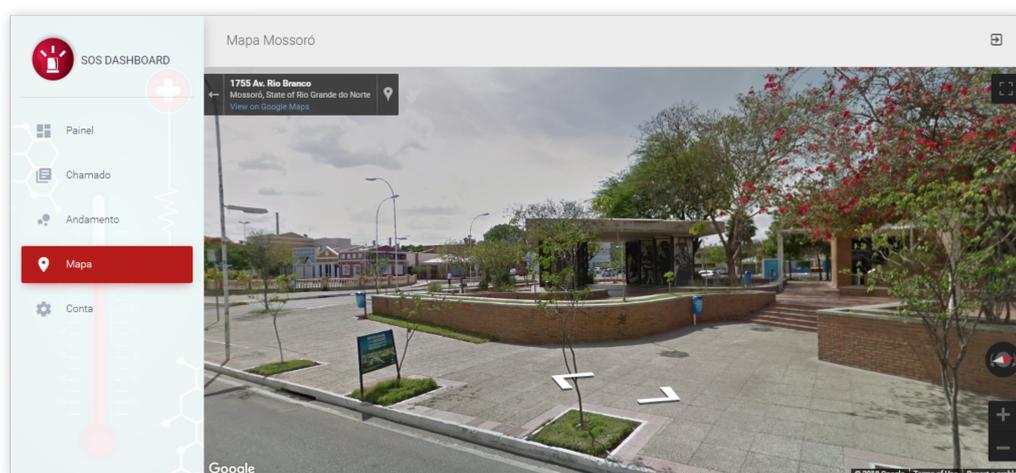
Figura 38 – Módulo de Alerta.



Fonte: Autoria Própria.

Para auxiliar o TARM na orientação da equipe de campo nos casos em que encontra-se dificuldade em localizar o local da ocorrência, foi integrado ao sistema um mapa da cidade de Mossoró. O mapa em questão é provido por intermédio de uma interface de programa de aplicativo, do inglês *Application Program Interface* (API). A versão da API usada foi a *Google Maps API v3* em *JavaScript*, a mesma permite exibir quatro tipos de mapas entre os quais temos: *satellite* que exibe imagens de satélite, *hybrid* que exibe uma mistura de visualizações normais e de satélite, *terrain* que exibe um mapa físico com base nas informações do terreno. Além disso, é disponibilizado também o *Street View*, que oferece vistas panorâmicas de posições ao longo de muitas ruas pelo mundo, como é apresentada na Figura 39.

Figura 39 – Mapa de Mossoró com *Street View*.



Fonte: Autoria Própria.

## 5 ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO SOS SOCORRISTA EM AMBIENTE DE TESTES

Este capítulo alude as particularidades que englobam os experimentos realizados com o SOS Socorrista. Nele é elucidado a análise e a interpretação dos dados coletados, assim como, os resultados quantitativos obtidos. Para uma melhor estruturação e compreensão, este capítulo encontra-se subdividido em três seções que abordam os detalhes do objeto de estudo desta dissertação de mestrado, enfatizando como foi realizado a aquisição dos dados. Apresenta também os testes para a validação do sistema supracitado, finalizando com a demonstração da análise e desempenho dos resultados alcançados sob os dados capturados nos testes.

### 5.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Os testes desenvolvidos no SOS Socorrista foram realizados com dados reais, pertencentes a base de dados do SAMU da cidade de Mossoró/RN. Por tratar-se de dados reais, os nomes dos indivíduos foram resguardados mantendo a privacidade das informações pessoais acessadas, bem como, a confidencialidade dos dados coletados das fichas de regulação. Para que ambas as partes apresentassem um teor maior de seriedade e compromisso, optou-se por formalizar a parceria através de um termo de compromisso, em que elenca um conjunto de condições entre ambas as partes. O termo de compromisso encontra-se no final do documento no Apêndice B.

A preparação do experimento deu-se início com a seleção de forma aleatória de 30 ocorrências, encontradas nos 3.781 casos de regulação analisados durante a busca por padrões. As ocorrências selecionadas abrangem casos dos tipos: traumático, clínico, psiquiátrico e obstétrico, no contexto da regulação, sendo que englobam o universo das ocorrências de suporte básico e avançado. Esses casos foram estruturados de forma que apresentasse apenas o conjunto de informações necessárias que auxilia o médico regulador no processo de decisão, em uma ocorrência de urgência e emergência.

Posteriormente, a informação e estruturação dos dados extraídos dessas 30 ocorrências foram moldados, conforme é exposto na Tabela 7. Em seguida, foi escolhido aleatoriamente três médicos especialistas em regulação, sendo que dois são integrantes da equipe do SAMU de Mossoró/RN, o terceiro compõe o quadro do SAMU de Catolé do Rocha na Paraíba. Com a tabela supracitada em mãos, foram criadas três cópias de igual semelhança e teor que foram envelopadas e lacradas. Os envelopes foram enviados para os três especialistas, com o intuito deles determinarem que tipo de suporte encaixava-se em cada uma das 30 ocorrências, para que depois fosse possível comparar com o sistema em questão.

Tabela 7 – Ocorrências para Análise

DADOS DAS FICHAS DE REGULAÇÃO						
CHAMADO	SOCORRO	AVALIAÇÃO DO PACIENTE POR MÉDICO REGULADOR			SUPORTE	
Nº	Queixa do Solicitante	Estado de Consciência	Vias Aéreas e Oxigenação	Pulso	Traumatização	VSA /VSB
16	Colisão Moto + Bicicleta (Sangramento cabeça)	Confuso	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-
15	Acha que está sem vida	Inconsciente	Não respira	Morte Aparente		-
4		Inconsciente		Sim		-
26		Normal	Respira Normalmente	Sim		-
23		Inconsciente	Não Respira			-
8	Sem resposta a estímulos	Não sabe	Não Sabe	Não Sabe	Não Sabe	-
4		Normal	Respira Normalmente	Sim		-
12		Confuso	Respiração Alterada	Sim		-
14	Passando Mal	Inconsciente	Não Respira	Morte Aparente		-
18		Inconsciente	Respiração Alterada	Sim		-
15	Desmaio	Inconsciente	Respira Ruidoso	sim		-
27	Idosa - Provável Óbito	Inconsciente	Não Respira	Não Sabe	Não Sabe	-
13	Colisão moto + carro	Inconsciente	Respira Normalmente	sim		-
25	Obstrução Intestinal	Normal	Respira Normalmente	sim		-
14	Convulsão	Inconsciente	Respira Normalmente	Sim		-
9	Dor Tricica	Normal	Respira Normalmente	Sim		-
12	Dispneia	Normal	Respira Alterado	Sim		-
17	Queda de própria altura	Normal	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-
33	Queda de própria altura	Normal	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-
34	Queda de própria altura + Sangramento	Confuso	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-
4	Dispneia	Normal	Respira Normalmente	sim		-
5	Convulsão	Confuso	Respira Normalmente	Não Sabe	Não Sabe	-
6	Colisão Moto	Normal	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-
8	Queda de própria altura	Normal	Respira Normalmente	Sim		-
11	Paciente com queda do estado geral	Normal	Respira Normalmente	Sim		-
12	Síncope, paciente psiquiátrico	Confuso	Respira Normalmente	Sim	Não Sabe	-
13	Surto psiquico	Confuso	Respira Normalmente	Não Sabe		-
14	Síncope.	Normal	Respira Normalmente	Não Sabe		-
18	Queda de moto com dores na coluna.	Normal	Respira Normalmente	Sim		-
22	Agressão Física	Normal	Respira Normalmente	Sim	Sangramento Vísivel	-

Fonte: Autoria própria.

Os médicos reguladores tiveram um prazo de até uma semana para realizar a análise e fazer a determinação, depois os envelopes foram recolhidos. É importante res-

saltar que as ocorrências que encontram-se na tabela em questão já foram determinadas como suporte básico e avançado, tendo em vista que os dados são reais.

Com a finalização da etapa anterior, deu-se início a fase de teste da ferramenta SOS Socorrista. Para realizarmos os testes usamos as mesmas 30 ocorrências que foi aplicada aos médicos. Com isso, aplicamos os dados ao sistema em um ambiente simulado, mas com os dados reais dos arquivos do SAMU. O processo simulado realizado com o sistema é o mesmo apresentado na Figura 22, que foi mapeado durante a pesquisa de campo. A principal finalidade dos testes é verificar confiabilidade da decisão obtida pelo sistema integrado a ontologia, buscando observar o quanto o sistema pode ser eficiente e eficaz no processo de regulação.

## 5.2 AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO

Por intermédio da Tabela 8, realizamos a comparação dos resultados adquiridos pertencentes as ocorrências de suporte avançado, sendo que as informações encontram-se estruturadas da esquerda para a direita, no qual temos o número do caso, informações de tempo, o resultado dos especialistas e a inferência realizada pelo sistema. É importante frisar que as letras *A* e *B* representam o tipo de suporte.

Tabela 8 – Formulário de Validação: Casos de SAV.

ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE SUPORTE AVANÇADO DO SAMU DE MOSSORÓ					
CASO	DATA/HORA	ESPECIALISTA 1	ESPECIALISTA 2	ESPECIALISTA 3	SOS SOCORRISTA
16	01/09/2017 12:00 PM	B	B	B	A
15	05/09/2017 11:07 AM	A	A	A	A
4	06/09/2017 09:04 AM	B	A	B	A
26	07/09/2017 09:23 PM	B	B	B	B
23	14/09/2017 12:01 PM	B	A	A	A
8	15/09/2017 09:34 AM	A	A	A	A
4	18/09/2017 12:50 AM	B	B	B	B
12	19/09/2017 09:49 AM	B	B	A	A
14	19/09/2017 09:58 AM	A	A	A	A
18	26/09/2017 09:46 AM	B	B	A	A
15	01/08/2017 01:08 PM	B	A	B	A
27	01/08/2017 05:21 PM	A	A	A	A
13	06/08/2017 07:40 AM	B	B	A	A
25	06/08/2017 04:00 PM	B	B	B	B
14	28/08/2017 10:26 AM	B	B	B	A

Fonte: Autoria própria.

Diante dos dados das fases anteriores, foi possível estruturar as informações obtidas, objetivando uma melhor compreensão. A princípio preferimos separar os resultados referentes as análises das ocorrências, em suporte básico e avançado, com o intuito de facilitar o processo de comparação. Por meio da Tabela 9, ocorre a comparação dos resultados referentes as ocorrências de suporte básico.

Tabela 9 – Formulário de Validação: Casos de SBV.

ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE SUPORTE BÁSICO DO SAMU DE MOSSORÓ					
CASO	DATA/HORA	ESPECIALISTA 1	ESPECIALISTA 2	ESPECIALISTA 3	SOS SOCORRISTA
9	03/09/2017 08:59 AM	B	B	B	B
12	03/09/2017 10:27 AM	B	B	B	B
17	03/09/2017 12:52 AM	B	B	B	B
33	03/09/2017 08:53 PM	B	B	B	B
34	03/09/2017 08:58 PM	A	B	B	B
4	04/09/2017 03:30 AM	B	B	B	B
5	04/09/2017 05:04 AM	B	B	B	B
6	04/09/2017 06:44 AM	B	B	B	B
8	04/09/2017 07:39 AM	B	B	B	B
11	02/07/2017 06:33 AM	B	B	B	B
12	02/07/2017 07:36 AM	B	B	B	B
13	02/07/2017 07:37 AM	B	B	B	B
14	02/07/2017 08:24 AM	B	B	B	B
18	02/07/2017 09:46 AM	B	B	B	B
22	02/07/2017 01:04 PM	B	B	B	B

Fonte: Autoria própria.

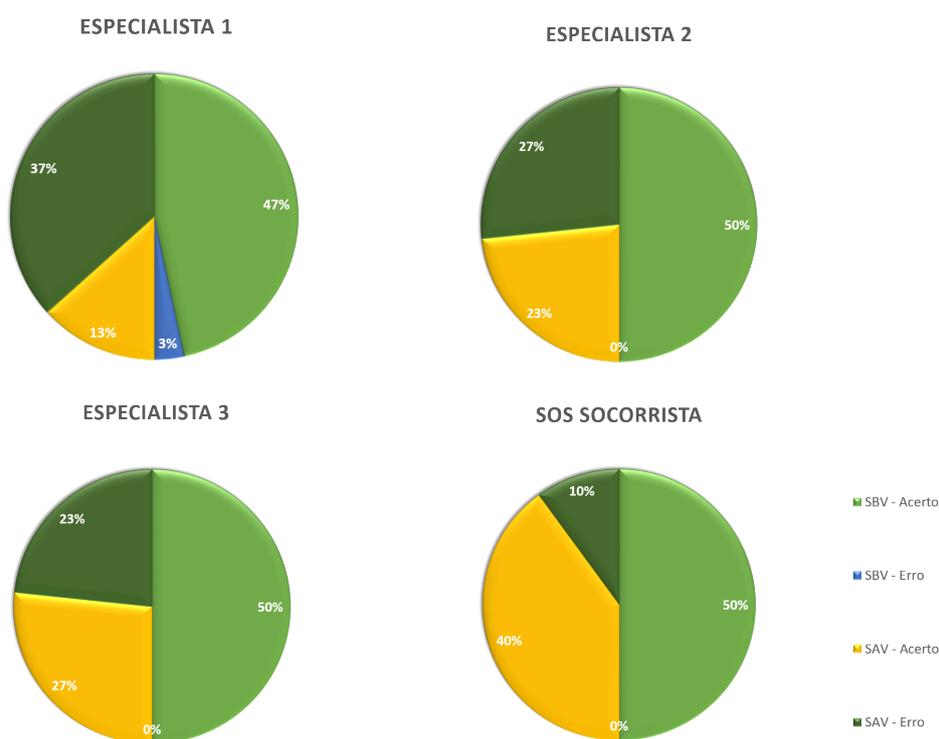
Ao observarmos as tabelas apresentadas, podemos verificar poucas divergências existentes entre as decisões do SOS Socorrista e o resultado comprovado. Entre essas divergências podemos elencar três casos bastante peculiares, estes são: 26, 04 e o 25, ambos pertencentes ao contexto de suporte avançado. Ao analisarmos os resultados, esses casos chamaram a atenção, pois tanto os especialistas como o sistema erraram o tipo de ocorrência. Curioso pelo observado, decidimos verificar o registro físico dessas ocorrências novamente para sabermos o real motivo. Por meio do registro físico, percebemos que as informações passadas pelo interlocutor (indivíduo que solicitava socorro para a vítima) ao telefone foram vagas, ocasionando o erro no diagnóstico presumível.

### 5.3 DISCUSSÕES E RESULTADOS

Diante dos experimentos realizados em ambiente simulado, foi possível verificar que o SOS Socorrista, integrado com a *SOS Ontology*, obteve bom desempenho no processo anamnese (histórico de todos os sintomas narrados pelo paciente sobre determinado caso), bem como, na decisão de que tipo de suporte melhor atenderia determinadas ocorrências. Para se ter ideia, das 30 ocorrências analisadas o Especialista 1 acertou 18, Especialista 2 acertou 22, Especialista 3 acertou 23 e o sistema acertou 27.

Em relação à análise geral do SOS Socorrista, a acurácia dos experimentos elaborados apresentou uma taxa de acerto de 90% na tomada de decisão. Já os especialistas ficaram em um interstício de 60% a 76% em relação aos acertos na tomada de decisão. Fato que deixa lúcido que a tomada de decisão com o auxílio do sistema irá contribuir positivamente. Mediante a Figura 40, podemos observar de forma mais sucinta as taxas de erro e acerto, tanto nos casos de suporte básico como no de suporte avançado.

Figura 40 – Gráficos de Porcentagem de Erros e Acertos por Especialistas.



Fonte: Autoria Própria.

O gráfico apresentado anteriormente deixa claro que o sistema em questão sobressai dos especialistas por apresentar apenas 10% de erro na tomada de decisão, no âmbito dos casos que englobam o suporte avançado, sendo que os especialistas manifestam uma taxa entre 23% a 37%. Ainda no contexto do suporte avançado é

possível observar uma divergência entre os próprios especialistas, no qual alguns conseguem êxito maior ao determinar a tomada de decisão através do diagnóstico presumível.

Em relação ao contexto dos casos de suporte básico, por meio do mesmo gráfico, é perceptível que a tomada de decisão possui menos divergência entre o sistema e os especialistas, sendo que na maioria dos casos foram acertados, com ressalva a um dos especialistas que apresenta 3%, referentes a um caso que ele realizou o diagnóstico errado. É importante explicitar que os gráficos anteriores representam os resultados dos 30 casos mencionados anteriormente, e que são dados reais extraídos do SAMU Mossoró/RN.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, este capítulo apresenta a conclusão deste trabalho de pesquisa, expondo os objetivos alcançados por meio das respostas das questões de pesquisa, e também as suas contribuições e limitações. Finalizando com uma breve discussão sobre o que pretende ser desenvolvido após a materialização desse trabalho.

### 6.1 SUMÁRIO DA PESQUISA

Tendo em vista a necessidade de agilizar o atendimento de ocorrências de socorro pela central de regulação do SAMU, este trabalho apresentou o SOS Socorrista, que possui a finalidade de auxiliar as equipes médicas de emergência na tomada de decisão, disponibilizando informações representativas para a equipe médica. A procura de conhecimentos relevantes, a problemática desse trabalho definiu questionamentos que vieram enriquecer o seu desenvolvimento. Todos os questionamentos levantados foram respondidos durante o decorrer do trabalho, vindo a proporcionar soluções para problemática aqui abordada, gerando assim novos conhecimentos científicos. Diante disso, as questões postas em discussão no início desse documento são sumarizadas a seguir:

- **QC 1:** Quais os principais problemas encontrados no processo de Anamnese?

Um dos principais problemas do processo anamnese no contexto do atendimento pré-hospitalar, encontra-se na fase de regulação, a qual apresenta dificuldades dos médicos ao analisar os sintomas narrados pelo solicitante de forma ágil, objetivando um diagnóstico presumível. Devido ao grande número de sintomas citados e o pouco tempo para realização do diagnóstico. Na literatura verifica-se uma lacuna em relação a sistemas de tomada de decisão que envolva o relacionamento de sintomas presentes na anamnese, tendo em vista auxiliar os médicos reguladores. De fato, foram verificados sistemas que ajudam na gestão de atendimento, porém, os estudos abordados expõem limitações alusivas ao diagnóstico presumível.

- **QT 2:** Como deve ser estruturado um sistema que venha a realizar um diagnóstico presumível, através da Anamnese?

Com a finalidade de decifrar a problemática questionada, foram estipuladas as principais características do SOS Socorrista. Em que seus propósitos consistem em identificar o tipo de suporte para uma determinada ocorrência de urgência e emergência, por intermédio do cálculo do grau de urgência, possibilitando a tomada de decisão através do processo de anamnese. Para determinar o tipo suporte de

uma determinada ocorrência, foi implementado uma ontologia de domínio com os conhecimentos específicos, referentes ao processo de regulação englobando todas as fases do APH. Para a gestão das informações, bem como, a realização da tomada de decisão por inferência, foi desenvolvido um sistema para gerenciamento, sendo que o mesmo é uma multiplataforma *Web* responsiva que pode ser acessada em diversos tipos de dispositivos que possua um *browser* integrado.

- **QP3:** Como medir a eficácia e a eficiência de um sistema de diagnóstico presumível?

Para verificar a eficiência e eficácia do sistema em questão, foi realizado testes em ambiente simulado com diferentes tipos de ocorrências de urgência e emergência, sendo que em seguida foi realizado uma comparação entre especialistas. Em todas as etapas do processo de determinação do tipo de suporte, o SOS Socorrista expôs o comportamento que era esperado, em tempo hábil. Para se ter ideia, depois que o usuário preenche o formulário de regulação o sistema integrado a ontologia leva menos de um segundo para inferir a decisão.

- **QPP:** *Como tecnologias de inteligência computacional poderiam ser construídas para otimizar o tempo no atendimento pré-hospitalar, no âmbito da anamnese?*

Os recursos tecnológicos encontram-se em uma evolução exponencial, tornando-se uma ferramenta essencial na construção de soluções para as problemáticas existentes nas mais diversas áreas, inclusive as voltadas a saúde, que englobam o atendimento pré-hospitalar. As técnicas de inteligência são a base para inferir dados em sistemas complexos com grande fluxo de informação, que tendem a expor resultados emblemáticos. Diante disso, manifesta-se uma demanda de desenvolvimento de aplicações, que auxiliam os profissionais da área médica no processo de diagnóstico, buscando a otimização das atividades.

## 6.2 CONTRIBUIÇÕES

O SOS Socorrista objeto de desenvolvimento desta dissertação de mestrado, possui a finalidade de auxiliar as equipes de regulação a realizar a tomada de decisão, durante o atendimento de ocorrência de urgência e emergência. Com a implementação da solução apresentada, foi construída uma ontologia de domínio, que atendeu de forma satisfatória a tomada de decisão, identificando o grupo sindrômico do caso, o grau de urgência, relacionando-lhe ao tipo de suporte, conforme os sintomas do paciente.

O sistema supracitado realizou de maneira satisfatória o processo de regulação, de acordo com as funcionalidades propostas, emitindo os alertas por meio das informações requeridas através do formulário de regulação, e inferidas pela *SOS Ontology*. Em relação ao módulo de visualização e gestão dos dados, apresentou-se também de forma

satisfatória conseguindo expor de forma gráfica dados importantes em tempo real que irá deixar a equipe de regulação sempre informada do atual cenário.

Os resultados apresentados no processo de validação revelam que a classificação efetuada por meio da ontologia possui um nível de acurácia aceitável. Diante disso, é possível afirmar que a representação de conhecimento por intermédio de ontologias, quando bem implementadas e estruturadas, possibilitam expressar inferências semelhantes ao raciocínio humano. Logo, o sistema em questão pode ser utilizado para auxiliar as equipes de regulação no processo de tomada de decisão, assim como gerenciar os dados referentes aos chamados. Caso implantado, a interface do SOS Socorrista possibilitará agilidade e rapidez ao usuário que utilizará o serviço regulação do SAMU da cidade de Mossoró-RN, ademais os profissionais da equipe de regulação poderá prestar de forma mais eficiente e rápida um serviço mais humanizado a população.

### 6.3 LIMITAÇÕES

O SOS Socorrista representa um projeto de pesquisa que encontra-se em regime de aprimoramento, pelos integrantes do grupo de engenharia de software da UERN. Tendo em vista que o projeto está em evolução, o mesmo aponta algumas restrições. Entre as quais podemos destacar:

- O SOS Socorrista ainda não é capaz de apresentar as informações de troca de suporte, por intermédio da interface gráfica da aplicação;
- A *SOS Ontology* deve ser avaliada quanto à sua utilidade de modelagem, aceitação e usabilidade, por meio de um grupo maior de médicos especialistas;
- O SOS Socorrista não foi testado em um ambiente real de atendimento de urgência e emergência;
- O sistema em questão ainda não foi testado, quanto a sua escalabilidade.

### 6.4 TRABALHOS FUTUROS

A problemática abordada nesse documento de dissertação ainda pode ser explorada pelo viés que considerar outras formas de obtenção de dados para a análise, tal como, a investigação de diferentes técnicas de inteligência para solucionar a problemática, conduzindo novas descobertas que trará respaldo científico. Isto posto, considera-se como perspectivas para trabalhos futuros:

- Realizar experimento em ambiente real, no âmbito da central de regulação do SAMU, verificando a viabilidade do uso;

- Aperfeiçoar os axiomas da *SOS Ontology*, com a finalidade de incrementar o nível de acurácia na classificação, especialmente em relação aos grupos sindrômicos;
- Adicionar um módulo móvel ao sistema que auxiliará a equipe de campo a adicionar as informações diretamente no sistema, por meio de uma aplicação *Android*;
- Realização de teste para medir a performance da aplicação, no que diz respeito a ganho de tempo;
- Avaliar a aceitação, utilidade de modelagem e usabilidade da ontologia por meio de uma comunidade de ontologistas;
- Implementar a parte de alerta, referente a troca de suporte.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação, Brasília*, SciELO Brasil, v. 32, n. 3, p. 7–20, 2003.

ALMOYNA, M.; NITSCHKE, C. *Regulação médica dos serviços de atendimento médicos de urgência*. [S.l.]: Editora MS, 1999. Acesso em: 15 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2xkjQNg>>.

ARAUJO, R. B. de. **Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios**. XXI *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*, p. 45–115, 2003. Acesso em: 21 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Nsw9BW>>.

AVM, I. *Suporte Básico de Vida e Socorros de Emergência*. 2011. INSTITUTO AVM. Acesso em: 14 set. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/SyrChE>>.

BANDEIRA, R. L. D. C. *DESCOBRINDO PADRÕES NO SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA ATRAVÉS DA MINERAÇÃO DE DADOS*. 2018. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação), UERN (Universidade do Estado do Rio Grande do Norte), Mossoró/RN, Brasil. Acesso em: 12 out. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2QMIRIV>>.

BARBOSA, A.; BITTENCOURT, A.; GARROUX, C.; SANTOS, E.; GOMES, E.; SENNE, F.; COELHO, I.; MESQUITA, L.; RIBEIRO, M.; OURIVEIS, M.; SOZIO, M.; ALBINO, R.; ALVES, S.; JEREISSATI, T.; HENRIQUES, V.; OYADOMARI, W. Tic no setor de saúde: disponibilidade e uso das tecnologias de informação e comunicação em estabelecimentos de saúde brasileiros. *CETIC*, n. 1, p. 1–9, jan 2014. Acesso em: 27 ago. 2018. Disponível em: <[http://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/Panorama\\_Setorial6.pdf](http://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/Panorama_Setorial6.pdf)>. (Arquivado por WebCite® em <<http://www.webcitation.org/71856X2Kw>>).

BIOLCHINI J., M. P. N. A. T. G. *Systematic Review in Software Engineering*. 2005. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Programa de Engenharia de Sistema e Computação (PESC). Acesso em: 25 mai. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2xPAeW5>>.

BRASIL. *Regulação médica das urgências*. Brasília, DF: Editora MS, 2006. Acesso em: 15 set. 2018. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/regulacao\\_medica\\_urgencias.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/regulacao_medica_urgencias.pdf)>. ISBN: 85-334-1062-X.

BRASIL. **Protocolos de Intervenção para o SAMU 192: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência**. 2016. Acesso em: 14 set. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/3c0yqi>>.

CIENTÍFICA, I. de I. **A importância da informática médica nas instituições de ensino, pesquisa e no cuidado em saúde**. Sociedad Iberoamericana de Información Científica, 2017. Acesso em: 27 ago. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/xMbv7E>>.

COSTA, P.; MIRANDA, J.; SOUZA, K. **PEDIATRIC PREHOSPITAL ASSISTANCE CONDUCTED BY THE MOBILE EMERGENCY CARE SERVICE (SAMU)**. *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online*, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro UNIRIO, v. 5, n. 4, p. 614–621, oct 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.9789%2F2175-5361.2013v5n4p614>>.

EYSENBACH, G. What is e-health? *Journal of Medical Internet Research*, JMIR Publications Inc., v. 3, n. 2, p. e20, jun 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/jmir.3.2.e20>>.

FIGUEROA, M. C. S.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. The neon methodology for ontology engineering. In: *Ontology engineering in a networked world*. [S.l.]: Springer, 2012. p. 9–34.

GOLDSCHMIDT, R. R. **Uma Introdução à Inteligência Computacional: fundamentos, ferramentas e aplicações**. 2010. Acesso em: 21 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2PVSRPD>>.

GONZALEZ, M.; TIMERMAN, S.; GIANOTTO-OLIVEIRA, R.; POLASTRI, T.; CANESIN, M.; SCHIMIDT, A.; SIQUEIRA, A.; PISPICO, A.; LONGO, A.; PIERI, A.; REIS, A.; TANAKA, A.; SANTOS, A.; QUILICI, A.; RIBEIRO, A.; BARRETO, A.; PAZIN-FILHO, A.; TIMERMAN, A.; MACHADO, C.; NETO, C. F.; MIRANDA, C.; MEDEIROS, C.; MALAQUE, C.; BERNOCHE, C.; GONÇALVES, D.; SANT'ANA, D.; OSAWA, E.; PEIXOTO, E.; ARFELLI, E.; EVARISTO, E.; AZEKA, E.; GOMES, E.; WEN, F.; FERREIRA, F.; LIMA, F.; MATTOS, F.; GALAS, F.; MARQUES, F.; TARASOUTCHI, F.; MANCUSO, F.; FREITAS, G.; FEITOSA-FILHO, G.; BARBOSA, G.; GIOVANINI, G.; MIOTTO, H.; GUIMARÃES, H.; ANDRADE, J.; OLIVEIRA-FILHO, J.; FERNANDES, J.; JUNIOR, J. M.; CARVALHO, J.; RAMIRES, J.; CAVALINI, J.; TELES, J.; LOPES, J.; LOPES, L.; PIEGAS, L.; HAJJAR, L.; BRUNÓRIO, L.; DALLAN, L.; CARDOSO, L.; RABELO, M.; ALMEIDA, M.; SOUZA, M.; FAVARATO, M.; PAVÃO, M.; SHIMODA, M.; JUNIOR, M. O.; MIURA, N.; FILHO, N. F.; PONTES-NETO, O.; PINHEIRO, P.; FARSKY, O.; LOPES, R.; SILVA, R.; FILHO, R. K.; GONÇALVES, R.; GAGLIARDI, R.; GUINSBURG, R.; LISAK, S.; ARAÚJO, S.; MARTINS, S.; LAGE, S.; FRANCHI, S.; SHIMODA, T.; ACCORSI, T.; BARRAL, T.; MACHADO, T.; SCUDELER, T.; LIMA, V.; GUIMARÃES, V.; SALLAI, V.; XAVIER, W.; NAZIMA, W.; AND, Y. S. **I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia**. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, GN1 Genesis Network, v. 101, n. 2, p. 01–221, 2013. Acesso em: 29 ago. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935%2Fabc.2013s006>>.

GUIZZARDI, G. Desenvolvimento para e com reuso: Um estudo de caso no domínio de vídeo sob demanda. *Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico*, v. 11, 2000.

HEIJST, G. V.; SCHREIBER, A. T.; WIELINGA, B. J. Using explicit ontologies in kbs development. *International journal of human-computer studies*, Academic Press, v. 46, n. 2-3, p. 183–292, 1997.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design science in information systems research. *MIS Q.*, Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center, Minneapolis, MN, USA, v. 28, n. 1, p. 75–105, mar. 2004. ISSN 0276-7783. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2017212.2017217>>.

HORRIDGE, M.; KNUBLAUCH, H.; RECTOR, A.; STEVENS, R.; WROE, C. A practical guide to building owl ontologies using the protégé-owl plugin and co-ode tools edition 1.0. *University of Manchester*, 2004.

ISOTANI, S. *Dados Abertos Conectados (Em Portuguese do Brasil)*. Nova-tec, 2015. ISBN 8575224492. Disponível em: <<https://www.amazon.com/>>

Dados-Abertos-Conectados-Portuguese-Brasil/dp/8575224492?SubscriptionId=AKIAIOBINVZYXZQZ2U3A&tag=chimbori05-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=8575224492>.

LÓPEZ, M. F.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; SIERRA, J. P.; SIERRA, A. P. Building a chemical ontology using methontology and the ontology design environment. *IEEE Intelligent Systems and their applications*, IEEE, v. 14, n. 1, p. 37–46, 1999.

MACÁRIO, C. G. d. N.; BALDO, S. M. O modelo relacional. *Instituto de Computação–Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo*, 2005.

MARTINS, R. M. M. *Investigação de incidentes e acidentes de trabalho num terminal portuário*. Tese (Doutorado) — Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais, 2017.

MATEUS, G. R.; LOUREIRO, A. A. F. *Introdução à computação móvel*. UFMG, 2004. 115 p. Esta é uma versão preliminar da segunda edição. Acesso em: 20 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2xstr5r>>.

NEYEM, A.; CARRILLO, M. J.; JEREZ, C.; VALENZUELA, G.; RISSO, N.; BENEDETTO, J. I.; ROJAS-RIETHMULLER, J. S. **Improving Healthcare Team Collaboration in Hospital Transfers through Cloud-Based Mobile Systems**. *Mobile Information Systems*, Hindawi Publishing Corporation, v. 2016, p. 1–14, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2016/2097158>>.

NICO, W.; BORST, W. *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. Tese (Doutorado) — University of Twente, Netherlands, 9 1997.

OLIVEIRA, J. F. B. de. *Arquitetura de um Sistema de Apoio à Decisão de suporte à Cadeia de Abastecimento de Biomassa*. Dissertação (Dissertação) — FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO, Praça de Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal, jul 2018.

PAGYALAKSHMI; AMIRNENI, S. *dispatch of emergency services using reverse geocoding and real time traffic analysis*. In: *2016 Smart Solutions for Future Cities*. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109%2Fssc.2016.7447878>>.

PAULO, d. C. M. *Tipos de Revisão de Literatura*. 2016. UNESP. Acesso em: 25 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2b6y1fr>>.

PETERSON, C. *From innovation to implementation : eHealth in the WHO European region*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2016. ISBN 9789289051378.

PORTO, F. de Medicina da Universidade do. **Informática Médica**. 2014. Acesso em: 27 ago. 2018. Disponível em: <<http://goo.gl/AxU4aB>>.

PWC. **Desafios da Saúde: Responder hoje aos desafios de amanhã**. 2015. Acesso em: 27 ago. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/32R1Hz>>.

RIOS, J. A. Ontologias: Alternativa para a representação do conhecimento explícito organizacional. 2005. Acesso em: 26 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2xVVIWK>>.

ROCHA, C. Pontes, janelas e peles: cultura, poéticas e perspectivas das interfaces computacionais. *revista digital de tecnologias cognitivas*, p. 161, 2014.

RUSSELL, S.; NORVIG, P.; INTELLIGENCE, A. *a modern approach. Artificial Intelligence*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Citeseer, 2010. ISBN 9780136042594. Acesso em: 21 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2O2EBaq>>.

SAÚDE, M. da. **O que é o SAMU 192?** 2014. Acesso em: 20 jan. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/9zh9cm>>.

SARINHO, V. T.; CAMPOS, L. R. **SAMob - Sistema Móvel de Geolocalização e Geoprocessamento para Locais de Atendimento em Saúde**. 2014. Acesso em: 25 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2IfrQUz>>.

SARLAN, A.; XIONG, F. K.; AHMAD, R.; AHMAD, W. F. W.; BHATTACHARYYA, E. *pre-hospital emergency notification system*. In: *2015 International Symposium on Mathematical Sciences and Computing Research (iSMSC)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109%2Fismsc.2015.7594047>>.

SAVIOLI, M. R. *Para Compreender A Ciencia*. Garamond, 2009. ISBN 8586435988. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Compreender-Ciencia-Marcia-Regina-Savioli/dp/8586435988?SubscriptionId=AKIAIOBINVZYXZQZ2U3A&tag=chimbori05-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=8586435988>>.

SHAW, T.; MCGREGOR, D.; BRUNNER, M.; KEEP, M.; JANSSEN, A.; BARNET, S. What is eHealth (6)? development of a conceptual model for eHealth: Qualitative study with key informants. *Journal of Medical Internet Research*, JMIR Publications Inc., v. 19, n. 10, p. e324, oct 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/jmir.8106>>.

SILVA, E.; BOTELHO, L.; SANTOS, I.; SANCHEZ, G. Computação ubíqua—definição e exemplos. *Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia*, v. 2, n. 1, p. 23–32, 2015.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software (Em Portuguese do Brasil)*. Pearson, 2011. ISBN 8579361087. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Engenharia-Software-Em-Portuguese-Brasil/dp/8579361087?SubscriptionId=AKIAIOBINVZYXZQZ2U3A&tag=chimbori05-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=8579361087>>.

STAAB, S.; STUDER, R.; SCHNURR, H.-P.; SURE, Y. Knowledge processes and ontologies. *IEEE Intelligent systems*, IEEE, v. 16, n. 1, p. 26–34, 2001.

STANDFORD, U. de. *A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems*. 2018. Disponível em: <<https://stanford.io/2pSNsxQ>>.

TRIPATHI, K. *Decision Support System Is a Tool for Making Better Decisions in the Organization*. Indian Journal of Computer Science and Engineering, 2011. ISSN 09765166. Disponível em: <<https://bit.ly/2zqBocT>>.

TURBAN, E. *Tecnologia da Informação Para Gestão (Em Portuguese do Brasil)*. Bookman, 2013. ISBN 8582600143. Disponível em: <<https://amzn.to/2PU7t28>>.

VOSS; BIERHALZ, G.; NUNES; BECKER, F.; HERPICH; FABRICIO; MEDINA; DUARTE, R. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel e web viewers.** *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, v. 2, n. 1, p. 24–42, 2015.

VRANDEČIĆ, D. Ontology evaluation. In: *Handbook on ontologies*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 293–313.

WHO. *telemedicine: opportunities and developments in member states: report on the second global survey on ehealth*. 2010. Acesso em: 19 set. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/1hbBMtL>>.

WIERINGA, R. J. *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-3-662-43839-8>>.

WOUHAYBI, R. H.; CURRY, M.; JIMISON, H.; HARPER, R.; LOWE, R. A.; YARVIS, M. D.; SHARMA, S.; MUSE, P.; WAN, C.-Y.; PRASAD, S.; DURHAM, L.; SAHNI, R.; NORTON, R. *experiences with context management in emergency medicine*. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems*, Association for Computing Machinery (ACM), v. 12, n. 4, p. 1, jun 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2485984.2485988>>.

WU, X.; DUNNE, R.; YU, Z.; SHI, W. STREMS: A smart real-time solution toward enhancing EMS prehospital quality. In: *2017 IEEE/ACM International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)*. IEEE, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/chase.2017.120>>.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – DOCUMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS





**APÊNDICE B – DOCUMENTOS DE CONFIDENCIALIDADE**

## TERMO DE COMPROMISSO

Eu, **Prof<sup>a</sup> D.Sc. Cícilia Raquel Maia Leite**, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC), de associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no âmbito do projeto de pesquisa intitulado "**SOS Móvel Socorrista: Sistema para Auxiliar Equipe Médica de Emergência no Atendimento Pré-Hospitalar**", **comprometo-me** com a utilização dos dados contidos no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) da cidade de Mossoró, a fim de obtenção dos objetivos previstos.

Comprometo-me a manter a confidencialidade dos dados coletados nos **(arquivos/prontuários/banco)**, bem como com a privacidade de seus conteúdos.

Declaro entender que é minha a responsabilidade de cuidar da integridade das informações e de garantir a confidencialidade dos dados e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas.

Também é minha a responsabilidade de não repassar os dados coletados ou o banco de dados em sua íntegra, ou parte dele, à pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Por fim, comprometo-me com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos nesta pesquisa aqui referida.

Esclareço ainda que os dados coletados farão parte dos estudos dos alunos **José Erico Gomes da Silva**, discente de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC), de associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). E dos discentes de graduação **Carlos Ramon Sarmiento da Silva, Rayslane Lanna da Costa Bandeira e Thamires Araújo Magalhães De Lucenado** do curso de Ciência da Computação da UERN.

Mossoró, 04 de setembro de 2017.

  
Assinatura do pesquisador responsável

PARA USO DE INFORMAÇÕES  
**TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO**

**PARA USO DE INFORMAÇÕES**

Eu, **Dixon Fradik Medeiros Lima**, ocupante do cargo de diretor na instituição "**Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)**", em Mossoró, após ter tomado conhecimento do projeto de pesquisa intitulado "**SOS Móvel Socorrista: Sistema para Auxiliar Equipe Médica de Emergência no Atendimento Pré-Hospitalar**", que tem como objetivo realizar um estudo no processo de anamnese que ocorre durante o atendimento de ocorrências realizado pela centro de regulamentação de urgência do SAMU da cidade de Mossoró, bem como, os demais processos que são necessários para agilizar e garantir que o socorro chegue até o paciente com trauma, e, para tanto, necessita coletar as informações dos prontuários dos pacientes para esse estudo.

Autorizo os pesquisadores **Cicília Raquel Maia Leite, José Erico Gomes da Silva, Carlos Ramon Sarmiento da Silva, Rayslane Lanna da Costa Bandeira e Thamires Araújo Magalhães De Lucena** a terem acesso às informações dos pacientes desta instituição para a referida pesquisa.

Obrigo-me ainda a manter o mais absoluto sigilo com relação a toda e qualquer informação a que tiver acesso em função das atividades desempenhadas no projeto de pesquisa supracitado, entendendo-se como "**informação confidencial**", toda informação relativa a pesquisa desenvolvida pelos pesquisadores supracitados a que tenha acesso, sob forma escrita, verbal, ou qualquer outro meio de comunicação.

Esta autorização está sendo concedida desde que as seguintes premissas sejam respeitadas: as informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto; os pesquisadores se comprometem a preservar as informações constantes nos prontuários e arquivos, garantindo o sigilo e a privacidade dos pacientes.

Mossoró, 04 de setembro de 2017.

Dr. Dixon F. Medeiros Lima  
Diretor SAMU  
Mat. 020541  
SAM/UNP

Assinatura e carimbo do responsável legal pelos prontuários

Cargo e nome da instituição