



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



DANIEL COSTA DO COUTO

**CLASSIFICAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE PRIORIDADE NO
ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS**

MOSSORÓ – RN
2018

DANIEL COSTA DO COUTO

**CLASSIFICAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE PRIORIDADE NO
ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Aplicadas à Educação e à Saúde

Orientador: Patrício de Alencar Silva, Prof. Dr.

Coorientador: Marcelino Pereira dos Santos Silva, Prof. Dr.

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.

C871c Costa do Couto, Daniel.
CLASSIFICAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE PRIORIDADE NO
ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS / Daniel Costa
do Couto. - 2018.
103 f. : il.

Orientador: Patrício de Alencar Silva.
Coorientador: Marcelino Pereira dos Santos
Silva.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência da Computação, 2018.

1. Serviço de Emergência Médica. 2. SAMU. 3.
Ontologia. I. de Alencar Silva, Patrício, orient.
II. Pereira dos Santos Silva, Marcelino, 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.

DANIEL COSTA DO COUTO

**CLASSIFICAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE PRIORIDADE NO
ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência da Computação do Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação da
Universidade do Estado do Rio Grande do
Norte e Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do título de
Mestre em Ciência da Computação.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Aplicadas à
Educação e à Saúde

APROVADA EM: 03 / 09 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Patricio de Alencar Silva
Orientador e Presidente



Prof. Dr. Marcelino Pereira dos Santos Silva
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte



Profa. Dra. Círcia Raquel Maia Leite
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. José Alfredo Ferreira da Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

*“A Minha esposa Juliana Mayara e
aos meus filhos Ana Clara e Rafael,
os sonhos que ficaram.”*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por sua infinita misericórdia. Obrigado por cuidar do meu coração e estar sempre presente em minha vida.

Ao meu orientador Prof. Patrício, pela imensa contribuição à minha formação como pesquisador. Jamais esquecerei seu zelo nas instruções, em especial aquelas repassadas aos domingos.

Ao meu coorientador, Prof. Marcelino, pelos seus valiosos ensinamentos e essencial apoio que transformou esse sonho em realidade. Sou eternamente grato pela orientação e amizade.

Aos Médicos Dixon Fradik, Thiago Couto e Maxwel Rodrigues, pelo apoio nas questões de Incidentes com Múltiplas Vítimas.

Aos colegas do PPgCC e do LES, em especial a Charles, Salatiel, Ademar, Serafim, Gracinha e Jerfferson, por compartilharem o café e pelas horas agradáveis que serviram para superar os momentos difíceis.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial a Pablo Roberto, pelo companheirismos e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

À minha família pelo apoio durante toda minha vida.

À Mayara por sustentar o mundo na minha ausência.

À UERN, pelo amparo e confiança.

Não se preocupem com nada, mas em todas as orações peçam a Deus o que vocês precisam e orem sempre com o coração agradecido.

Bíblia Sagrada (Filipenses 4:6)

RESUMO

Serviços de Emergências Médicas, também conhecidos como Serviços de Ambulância ou Serviços Paramédicos (i.e., abreviados em alguns países como EMS, EMAS, EMARS ou SAMU) são serviços de emergência dedicados ao atendimento médico fora do contexto hospitalar, onde limitações de tempo e espaço no atendimento ao paciente podem implicar, nos piores casos, em agravamento severo de sua condição de saúde ou óbito. O principal Serviço de Emergência Médica no Brasil é o SAMU, mantido com recursos públicos de gestão federal, estadual e municipal. O atendimento médico via SAMU é um processo inter-organizacional que articula uma população de pacientes, uma rede de hospitais públicos e privados, e um serviço de regulação de atendimento telefônico por meio do qual a anamnese é realizada. Considerando a escassez de viaturas no SAMU, recursos humanos e equipamentos médicos adequados, o processo de regulação se torna não apenas uma triagem médica, mas também um mecanismo de priorização da vida. Além disso, o risco de chamadas fraudulentas ou oportunistas ao serviço, p.ex. casos de hipocondria ou trotes, associado à perda de tempo comumente percebida no acesso ao serviço via ligação telefônica somente, torna a regulação do SAMU um processo passível de constante otimização. Sendo assim, a questão central de pesquisa deste trabalho é como o processo de priorização de casos de emergência médica do SAMU poderia ser otimizado com o uso de tecnologias de Inteligência Artificial para classificação semiautomática da informação. Portanto, o objetivo geral deste trabalho é construir um Sistema de Apoio à Decisão projetado para reduzir o tempo geral de atendimento ao paciente pelo SAMU. Os objetivos específicos desta pesquisa incluem: (1) descrever o estado da arte em Sistemas de Apoio à Decisão para Emergências Médicas em Incidentes com Múltiplas Vítimas; (2) modelar uma ontologia para priorização de casos de emergência médica atendidos pelo SAMU; (3) avaliar a usabilidade, aceitação e utilidade da classificação produzida pela ontologia com o suporte da Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Mossoró. O paradigma de pesquisa científica adotado neste trabalho é a *Design Science*, que consiste na organização do pensamento científico pela resolução de problemas socialmente relevantes.

Palavras-chave: Serviço de Emergência Médica, SAMU, Ontologia.

ABSTRACT

Emergency Medical Services, also known as Ambulance Services or Paramedical Services (i.e., abbreviated in some countries as EMS, EMAS, EMARS or SAMU) are emergency services dedicated to medical care outside the hospital context, where time and space limitations in the patient care may lead, in the worst cases, to severe worsening of their health condition or death. The main Medical Emergency Service in Brazil is the SAMU, maintained with public resources of federal, state and municipal management. Medical care through SAMU is an inter-organizational process that articulates a patient population, a network of public and private hospitals, and a telephone service regulation service through which the anamnesis is performed. Considering the shortage of vehicles in SAMU, human resources and adequate medical equipment, the regulation process becomes not only a medical screening, but also a mechanism of prioritization of life. In addition, the risk of fraudulent or opportunistic calls to service, e.g. cases of hypochondria or trotting, associated to the loss of time commonly perceived in access to the service via telephone connection only, makes the regulation of SAMU a process that can be constantly optimized. Thus, the central research question in this work is how the SAMU medical emergency prioritization process could be optimized with the use of Artificial Intelligence technologies for semiautomatic classification of information. Therefore, the overall objective of this work is to build a Decision Support System designed to reduce overall patient care time by SAMU. The specific objectives of this research include: (1) to describe the state of the art in Decision Support Systems for Medical Emergencies in Multiple Victim Incidents; (2) modeling an ontology for prioritizing medical emergency cases served by SAMU; (3) to evaluate the usability, acceptance and usefulness of the classification produced by the ontology with the support of the Municipal Health Department of the city of Mossoró. The paradigm of scientific research adopted in this work is Design Science, which consists in the organization of scientific thinking by solving socially relevant problems.

Keywords: Medical Emergency Service, SAMU, Ontology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia da pesquisa de acordo com a Design Science.....	22
Figura 2 – Fluxograma do protocolo de triagem START	26
Figura 3 – Diferentes tipos de ontologias e suas relações	30
Figura 4 – Fases da metodologia On-to-Knowledge.....	33
Figura 5 – Estrutura do sistema.....	43
Figura 6 – Ciclo de desenvolvimento Development 101	47
Figura 7 – Conceitos gerais em classes	53
Figura 8 – Propriedade hasEvaluation	60
Figura 9 – Hierarquia das Object Properties	62
Figura 10 – Hierarquia das Data Properties	63
Figura 11 – Propriedade funcional hasClassification.....	64
Figura 12 – Propriedade funcional inversa isClassificationOf.....	64
Figura 13 – Exemplo de inferências na ferramenta Protégé.....	67
Figura 14 – Instâncias da classe Victim	67
Figura 15 – a) Instâncias de CanNot_Walk; b) Instâncias de Normal_Perfusion;.....	68
Figura 16 – Instâncias de subclasse <i>OpenAirway</i>	68
Figura 17 – Visualização completa da S.O.S. Ontology	69
Figura 18 – a) Hierarquia de classes definida; b) Hierarquia de classes inferida.....	72
Figura 19 – a) Propriedades de dados definidas; b) Propriedades de dados inferidas	72
Figura 20 – a) Propriedades de objetos definidas; b) Propriedades de objetos inferidas	73
Figura 21 – Descrição da classe 3Green no Protégé	74
Figura 22 – Descrição da classe 4Black no Protégé.....	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Reconhecimento das classificações inferidas	90
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sinônimos/Plurais utilizados na elaboração da string de busca	37
Quadro 2 – Documento de especificação de requisitos da ontologia.....	48
Quadro 3 – Classes primitivas da S.O.S Ontology	54
Quadro 4 – Classes definidas da S.O.S Ontology	55
Quadro 5 – Características das Object Properties	65
Quadro 6 – Questões de competência e respostas do estudo de caso	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das metodologias de desenvolvimento de ontologias	35
Tabela 2 – Strings de busca utilizadas nas bibliotecas digitais	38
Tabela 3 – Trabalhos primários	41
Tabela 4 – Avaliação da qualidade	42
Tabela 5 – Object Properties da S.O.S Ontology	60
Tabela 6 – Data Properties da S.O.S Ontology	62
Tabela 7 – Regras SWRL de classificação da perfusão tecidual e frequência respiratória	66
Tabela 8 – Possibilidades basilares do método START de triagem	75
Tabela 9 – Informações gerais sobre o estado das vítimas do estudo de caso	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCDE	<i>Airway, Breathing, Circulation, Disability e Exposure</i>
ACM	<i>Association For Computing Machinery</i>
APH	Atendimento Pré-Hospitalar
ATS	<i>Australasian Triage Scale</i>
BR	Batalhão Rodoviario
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CB	Corpo de Bombeiros
CE	Critério de Exclusão
CTAS	<i>Canadian Triage and Acuity Scale</i>
DES	<i>Discrete Event Simulation</i>
DL	<i>Description Logic</i>
DO4MG	<i>Domain Ontology for Mass Gatherings</i>
EC	Estudo de Caso
EMARS	<i>Emergency Mutual Aid Response Services</i>
EMAS	<i>Emergency Medical Assistance Services</i>
EMS	<i>Emergency Medical Services</i>
ESI	<i>Emergency Severity Index</i>
FCC	Ferimento Corto-Contuso
GQC	Grupo de Questões de Competência
HICSS	<i>Hawaii International Conference on System Sciences</i>
IA	Inteligência Artificial
ID	Identificador
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IMV	Incidente com Múltiplas Vítimas
INT	<i>Integer</i>
IRPM	Incurções Respiratórias Por Minuto
JSON	<i>Javascript Object Notation</i>
LES	Laboratório de Engenharia de Software
MRPM	Movimentos Respiratórios Por Minuto
MST	<i>Manchester Triage System</i>
ORSD	<i>Ontology Requirements Specification Document</i>

OWL	<i>Web Ontology Language</i>
OWL-DL	<i>Web Ontology Language – Descripton Logic</i>
PHTLS	<i>Prehospital Trauma Life Support</i>
PMPR	Polícia Militar do Estado do Paraná
QC	Questão Conceitual
QGP	Questão de Geral de Pesquisa
QP	Questão Prática
QT	Questão Tecnológica
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
RN	Rio Grande do Norte
RNF	Requisitos Não-Funcionais
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
S.O.S.	<i>Save Our Souls</i>
SAMU	Serviços de Atendimento Móvel de Urgência
SOA	<i>Service-Oriented Architecture</i>
SPARQL	<i>SPARQL Protocol and RDF Query Language</i>
START	<i>Simple Triage and Rapid Treatment</i>
SWRL	<i>Semantic Web Rule Language</i>
SWRLB	<i>Semantic Web Rule Language Built-Ins</i>
TOVE	<i>Toronto Virtual Enteprise</i>
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
VOWL	<i>Visual Notation for OWL Ontologies</i>
VVAA	Vias Aéreas
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WebVOWL	<i>Web-Based Visualization of Ontologies</i>
XSD	<i>Xml Schema Definition</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 CONTEXTO DA PESQUISA.....	18
1.2 PROBLEMÁTICA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1. Objetivo Geral	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4 METODOLOGIA	22
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	23
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 TRIAGEM EM INCIDENTES COM MÚLTIPLAS VÍTIMAS.....	24
2.1.1. Protocolo START	25
2.2. ONTOLOGIAS	28
2.2.1 Componentes.....	29
2.2.2 Tipos de Ontologias	30
2.2.3 Metodologias para o desenvolvimento de ontologias	31
2.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM ONTOLOGIAS DE TRIAGEM DE EMERGÊNCIAS MÉDICAS	35
2.3.1 Processo de Revisão Sistemática	35
2.3.2. Resultados da Revisão Sistemática	39
2.4. DISCUSSÃO.....	40
3. UMA ONTOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRIORIDADE NO ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS	46
3.1 ESTRUTURA DA ONTOLOGIA.....	46
3.1.1 Domínio e Escopo	51
3.1.2 Enumeração de Termos	52
3.1.3 Classes (Primitivas e Definidas)	53
3.1.4 Propriedades	60

3.1.5	Indivíduos.....	67
3.2.	VISUALIZAÇÃO DA ONTOLOGIA.....	68
3.3	DISCUSSÃO.....	69
4.	VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA.....	71
4.1.	MÉTODO DE VALIDAÇÃO DE ONTOLOGIA.....	71
4.2.	VERIFICAÇÃO.....	71
4.2.1.	Consistência.....	71
4.2.2	Corretude	73
4.2.3.	Complete	75
4.3	VALIDAÇÃO.....	80
4.3.1	Validação Teórica.....	81
4.4.	DISCUSSÃO.....	91
5.	CONCLUSÃO.....	92
5.1.	SUMÁRIO DA PESQUISA.....	92
5.2	CONTRIBUIÇÕES.....	93
5.3	LIMITAÇÕES.....	94
5.4	TRABALHOS FUTUROS.....	94
	REFERÊNCIAS	95
	APÊNDICE A	99

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Em resposta ao aumento da demanda por serviços médicos de urgência e emergência, o Ministério da Saúde criou a Política Nacional de Atenção às Urgências e instituiu como componentes do serviço pré-hospitalar móvel a implantação dos Serviços de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e suas Centrais de Regulação (Central SAMU-192) em municípios e regiões de todo o território brasileiro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

O SAMU tem como objetivo chegar precocemente à vítima após ter ocorrido um agravo à sua saúde (de natureza clínica, cirúrgica, traumática, obstétrica, pediátrica, psiquiátrica, entre outras) que possa levar a sofrimento, a sequelas, ou mesmo à morte, mediante o envio de veículos tripulados por equipe capacitada, acessado pelo número "192" e acionado por uma Central de Regulação das Urgências (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). As Centrais de Regulação de Atendimento de Urgência do SAMU são estruturas físicas constituídas por profissionais (i.e. médico, técnico auxiliar de regulação médica e operador de rádio) capacitados em regular os chamados telefônicos que demandam orientação e/ou atendimento de urgência, por meio de uma triagem das necessidades de assistência médica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Na área da saúde, o termo “triagem” refere-se à atividade realizada por um enfermeiro e/ou médico para categorizar o nível de cuidados exigido pelo paciente. De acordo com o HumanizaSUS (2004), a triagem tem como objetivos: (1) reduzir o tempo de atendimento médico, fazendo com que o paciente seja visto de acordo com a gravidade de seus sintomas; (2) determinar a área de atenção primária (o paciente deve ser encaminhado diretamente para especialidades, de acordo com o protocolo); (3) informar o tempo de espera; fornecer informações detalhadas sobre os serviços; e (4) para retornar informações aos membros da família. Quando realizado de forma rápida e correta, esse processo pode aumentar potencialmente as chances de sobrevivência para pacientes com condições graves.

Diferentes protocolos de triagem são amplamente utilizados em todo o mundo. Esses métodos são ferramentas destinadas a definir uma ordem para o atendimento de pacientes de acordo com alguns critérios pré-estabelecidos. O SAMU, por exemplo, adotou o protocolo START de triagem, idealizado nos Estados Unidos na década de 80. Este protocolo é fácil e rápido de ser utilizado para a triagem de muitas vítimas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Apesar do progresso tecnológico, verificou-se em pesquisa que no SAMU, o exercício dos processos de triagem (atividade que é exercida sob pressão intensa com possibilidade de risco de vida a despeito de um pequeno equívoco) ainda é baseado em uma grande quantidade de tarefas manuais, com poucos recursos humanos, e sem um padrão contínuo, ainda que pré-estabelecido. Considera-se essa falta de modelagem e de uma representação de conhecimento formal do domínio um dos maiores obstáculos para pesquisadores que têm desenvolvido trabalhos na área de Web Semântica.

Ontologias são alternativas para resolução de problemas semânticos, uma vez que elas fornecem uma compreensão compartilhada de um domínio. De acordo com Noy e McGuinness (2001), um dos objetivos no desenvolvimento de uma ontologia é representar o conhecimento sobre um assunto específico para que os agentes eletrônicos ou humanos possam responder às consultas dos usuários sobre esse assunto. Uma ontologia é uma representação do conhecimento que define um vocabulário formal comum para compartilhar informações sobre um domínio específico. As ontologias podem ser classificadas, segundo Guarino (1997), de acordo com seu grau de generalização: *genérica*, *de tarefa*, *de domínio* ou *de aplicação*. Assim, ontologias têm sido uma área de pesquisa abrangente em Sistemas de Informação, com diversas formas e linguagens de representação.

1.2 PROBLEMÁTICA

Emergências médicas que resultam em fatalidade podem decorrer devido a um conjunto de circunstâncias que são decisivas para a sobrevivência de um indivíduo. Um dos principais fatores de risco são a espera pelo atendimento e o tempo gasto desde contatar um Serviço de Atendimento Urgência até a prestação de socorro efetivo, quem podem ser fatores decisivos no cuidado à vida do paciente.

A classificação dos casos de emergência é uma estratégia fundamental para o rápido atendimento. De acordo com Cabrera (2017), em serviço de emergência, triagem refere-se ao “conjunto de métodos usados para determinar a gravidade do estado de saúde apresentado por todos os indivíduos que lá concorrem, em um curto período de tempo após a chegada do socorro, de forma a estratificar a gravidade dos vários pacientes e a encaminhá-los para os vários serviços onde receberão atenção médica”. Entretanto, a triagem não é o ponto final, mas o início da prestação e discriminação dos cuidados de saúde.

Diante do contexto abordado, observa-se a necessidade de desenvolver uma solução alternativa que venha a tratar essa problemática, de modo a auxiliar o trabalho dos socorristas, diminuindo assim os elevados índices de vítimas em incidentes (que atualmente é considerado um desafio para as políticas públicas a nível nacional). Sob a perspectiva da *Design Science* (HEVNER ET AL., 2008), a pesquisa científica deve ser guiada pela resolução de problemas de relevância prática para a sociedade que a financia. De acordo com este entendimento, elegemos como Questão de Geral de Pesquisa (QGP) a ser tratada neste estudo:

QGP: *Como um sistema regulador de solicitações de ocorrências médicas poderia classificar de forma semiautomática os casos de urgência por ordem de prioridade?*

Ainda sob a visão de *Design Science*, a QGP pode ser dividida em questões primárias e questões específicas, que por sua vez são categorizadas em *questões conceituais* (QC), *questões práticas* (QP) e *questões tecnológicas* (QT). A composição de soluções dadas a essas questões deve compreender a solução da questão geral de pesquisa. Partindo desse pressuposto, as questões primárias e específicas que detalham a QGP enunciada acima, são:

- **QC 1: Como caracterizar os requisitos de triagem para o atendimento médico de emergência?**
 - **QC 1.1:** *Quais protocolos e padrões normalmente são utilizados como referencial teórico nos sistemas médico de urgência?*
 - **QC 1.2:** *Quais são os requisitos necessários para classificação dos casos médicos de emergência?*
 - **QC 1.3:** *Considerando que o sistema de regulação é baseado em ontologia, quais são suas limitações e benefícios? Quais linguagens e que tipo de ontologias são utilizadas no desenvolvimento destes sistemas?*
- **QT 2: Como deve ser estruturado uma ontologia classificadora de urgências médicas?**
 - **QT 2.1:** *Quais são os padrões arquiteturais de referência para construção de uma ontologia classificadora dos casos médicos de emergência?*
 - **QT 2.2:** *Quais são os requisitos funcionais e não-funcionais específicos desses padrões (por exemplo: acessibilidade, adaptabilidade, flexibilidade e usabilidade)?*
 - **QT 2.3:** *Como essa ontologia pode ser implementado e validado?*

- **QP 3: Como avaliar a eficácia de uma ontologia classificadora de casos de emergência médica?**
 - **QP 3.1:** *Quais são os requisitos de confiabilidade, eficácia, interoperabilidade de uma ontologia classificadora? Como caracterizar esses requisitos?*
 - **QP 3.2:** *Em que contextos específicos (p.ex. centrais de regulação, hospitais e dispositivo móvel do socorrista) do processo de triagem será empregado e refletido? Quais são as oportunidades e limitações desses contextos?*
 - **QP 3.3:** *Como avaliar o nível de autonomia e a eficácia do classificador para os casos de emergência médica?*

Na concepção do *Design Science*, a estruturação do conjunto-problema é realizada por meio da fragmentação da Questão Geral de Pesquisa em questões de conhecimento, tecnológicas e práticas, e a construção do conjunto-solução ocorre pela composição de respostas apresentadas a essas indagações. O espaço-solução desta pesquisa é detalhada na **Seção 1.3** Objetivos. A relação entre os problemas e as soluções da pesquisa são detalhadas na **Seção 1.4**.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma ontologia para auxiliar na regulação de Serviços de Atendimento Médico de Urgência, classificando de forma semiautomática os casos por ordem de prioridade. O processo de triagem automática será viabilizado por tecnologias de Web Semântica, onde uma ontologia de aplicação será usada como base de conhecimento.

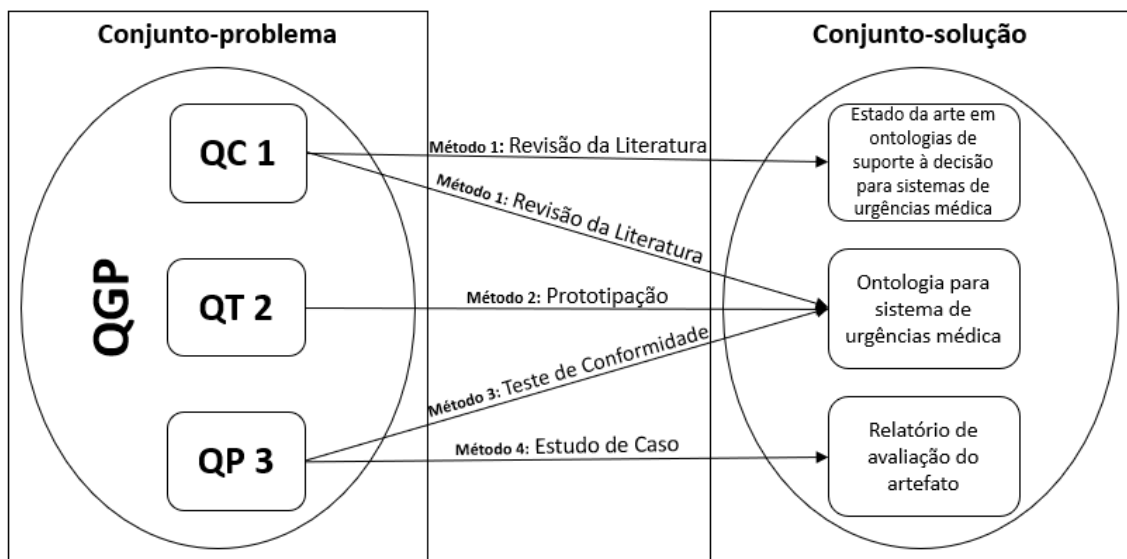
1.3.2. Objetivos Específicos

- *Investigar* o estado da arte em Sistemas de Apoio à Decisão para Emergências Médicas;
- *Modelar* uma ontologia para priorização de casos de urgências médica atendidos pelo SAMU;
- *Avaliar* a usabilidade, aceitação e utilidade da classificação produzida pela ontologia com o suporte da Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Mossoró/RN.

1.4 METODOLOGIA

De acordo com *Design Science*, metodologia de pesquisa aperfeiçoada para Sistemas de Informação e Engenharia de Software por Wieringa (2014), a pesquisa científica deve compreender um conjunto de métodos específicos, através do qual o fluxo da investigação será guiado, partindo do espaço-problema ao espaço-solução, conforme ilustrado da **Figura 1**.

Figura 1 – Metodologia da pesquisa de acordo com a *Design Science*



Dos métodos de pesquisa científica voltados para Sistemas de Informação, quatro foram escolhidos, a saber:

- **Revisão Sistemática da Literatura:** tem como finalidade atualizar o pesquisador nas últimas discussões no campo de conhecimento em investigação, além de identificar possíveis lacunas e oportunidades de pesquisa (PRODANOV e DE FREITAS, 2013).
- **Prototipação:** em desenvolvimento de software, a prototipação pode ajudar a entender o negócio do cliente e conseqüentemente o propósito do software. Assim, obtém-se uma melhor definição dos requisitos do sistema, e caso necessário, pode-se propor melhorias minimizando riscos. A prototipação compreende as fases de análise e projeto do sistema.
- **Estudo de caso:** três médicos especialistas em Atendimento Pré-Hospitalar (APH) formaram um comitê de avaliação da ontologia classificadora proposta.

- **Teste de conformidade:** etapa que tem por objetivo garantir que a ontologia desenvolvida corresponde ao objetivo proposto. Para isso, aplicou-se o processo de apreciação da ontologia propostas por Gómez-Pérez (2004). Na fase de verificação foram considerados aspectos de consistência, corretude e completude. Por fim, foi realizada uma validação teórica do caso (com parecer prático de especialistas médicos).

1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento está organizado em mais quatro capítulos: o **capítulo 2** apresenta uma fundamentação teórica dos principais conceitos que fundamentam esta pesquisa, i.e. ontologias, triagens em incidentes com múltiplas vítimas e o método de triagem START. Além disso, o capítulo traz ainda uma revisão sistemática da literatura em sistemas baseados em ontologias para classificação de atendimento em urgências médicas. O **capítulo 3** apresenta a descrição da ontologia proposta e sua estrutura interna de classes, axiomas, propriedades, indivíduos e a visualização no WebVOWL (WEBVOWL, 2018). O **capítulo 4** relata o processo de avaliação da ontologia. Na fase de verificação foram analisados aspectos quanto a consistência, corretude e a completude da ontologia. Já na fase de validação teórica, foram usados cenários hipotéticos de atendimento de emergência como estudo de caso orientado pela equipe de médicos especialistas. O **capítulo 5** reporta sobre os principais resultados desta pesquisa, os quais foram organizados em respostas das questões de pesquisa, limitações e trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica desta pesquisa, e está organizado em quatro subseções. A primeira subseção descreve conceitos de triagem em incidentes com múltiplas vítimas, com ênfase no protocolo de triagem START, o qual inclui parâmetros fisiológicos de avaliação, os critérios de análise para classificação e as possíveis categorias das vítimas. A segunda subseção discute sobre ontologias, seus conceitos, componentes, tipos, metodologias de desenvolvimento e aplicações. A terceira subseção compreende uma Revisão Sistemática da Literatura em Sistemas de Apoio à Decisão baseados em ontologia para emergências médicas. O capítulo é finalizado com uma discussão que relaciona os conceitos apresentados neste capítulo ao problema de pesquisa em tratamento neste trabalho.

2.1 TRIAGEM EM INCIDENTES COM MÚLTIPLAS VÍTIMAS

Conforme Damasceno e Ribera (2012), Incidente com Múltiplas Vítimas (IMV) são aqueles eventos súbitos que produzem um número de vítimas que levam a um desequilíbrio entre os recursos médicos disponíveis e as necessidades dos pacientes, onde não se consegue manter um padrão de atendimento adequado com os recursos locais. A definição dos autores compreende ainda um evento complexo que requer comando e controle agressivo e coerente, de maneira a fornecer cuidados às vítimas, ou ainda um evento de qualquer natureza que determine um maior volume de vítimas, em um pequeno lapso temporal, de forma a comprometer os recursos habitualmente disponibilizados.

Nessas situações, o conceito do melhor esforço (ou seja, o melhor atendimento para a vítima mais grave) deve dar lugar ao conceito de melhor atendimento para o maior número possível de vítimas, no menor tempo possível (CAMPOS, 2015). Assim, as três principais tarefas no atendimento dessas situações são: *triagem*, *tratamento* e *transporte*.

Segundo a Regulação Médica das Urgências, normatizada pelo Ministério da Saúde (2006), *triagem* significa classificar, selecionar e separar. No atendimento a pacientes acidentados, triagem implica classificar vários níveis de gravidade para o adequado tratamento e transporte das vítimas, com o objetivo de lhes assegurar o melhor cuidado médico possível.

A triagem consiste numa avaliação simples das condições clínicas das vítimas para estabelecer prioridades de tratamento médico. Portanto, triagem é uma ferramenta importante

nas situações de incidentes com múltiplas vítimas, pois quando bem realizada inicialmente, ela determinará o sucesso na diminuição da mortalidade e/ou morbidade.

A triagem não é estática. As condições de cada vítima podem evoluir ou regredir e, por consequência, sua classificação inicial recebida também muda. Desse modo, percebe-se que ela deve ser constante, continuamente aplicada durante o atendimento (PHTLS, 2012). Por isso, em alguns momentos específicos durante a movimentação do paciente no transcorrer da ocorrência incorrem em nova classificação. Existem vários protocolos de triagem no atendimento aos IMV. O método START, por exemplo, por ser simples e objetivo, é o método de triagem mais utilizado no mundo (INTRIERI, 2017).

2.1.1. Protocolo START

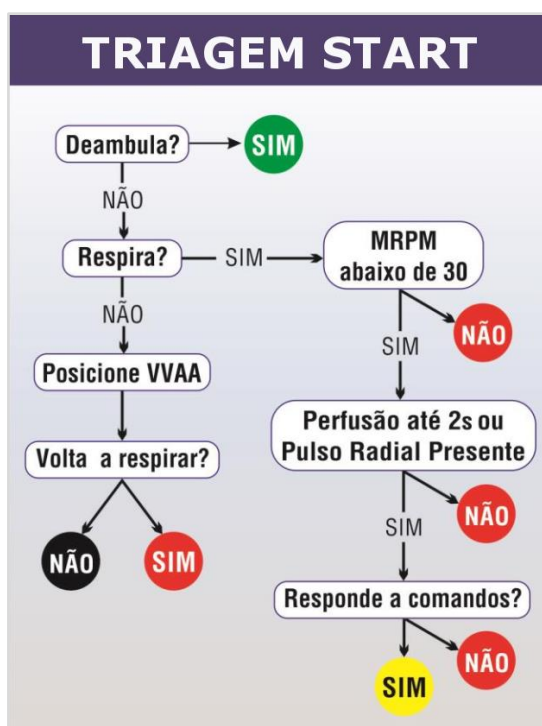
A sigla START advém do inglês *Simple Triage and Rapid Treatment*, que em português quer dizer *Triagem Simples e Tratamento Rápido*. Conforme Clarkson e Williams (2017), a origem do método remonta à Califórnia, nos Estados Unidos. No ano de 1983, quando médicos do *Hoag Memorial Hospital Presbyterian* em conjunto com bombeiros e paramédicos do *Newport Beach Fire Department*, desenvolveram um método para triar vítimas após analisar a ineficácia em um atendimento simulado a múltiplas vítimas envolvendo uma colisão fictícia de ônibus escolar. Nesse evento, os paramédicos não sabiam quais pacientes deveriam ser atendidos primeiro, ou seja, se a prioridade eram ferimentos de cabeça, lesões penetrantes, vítimas em choque ou pacientes com hemorragia severa (DEPARTAMENTO DE SAÚDE DO TEXAS, 1993).

O objetivo do protocolo START é identificar três problemas que possivelmente levarão a vítima traumatizada ao óbito dentro de uma hora caso não seja tratada em tempo hábil (CONE; MACMILLAN, 2005). Desse modo, os pesquisadores chegaram aos atuais parâmetros fisiológicos a serem avaliados, que são a respiração, estado neurológico e a circulação, quer seja através da avaliação da perfusão capilar ou verificação da presença do pulso radial.

Antes de iniciar efetivamente a verificação dos sinais fisiológicos, a triagem inicia-se ao separar as vítimas que conseguem andar daquelas que não conseguem. (SACCO et al, 2005). Isso pode ser realizado por qualquer cidadão minimamente capacitado, solicitando de forma enfática para que todas as vítimas que possam caminhar encaminhem-se para uma área específica. Por mais sutil que possa parecer, essa já é uma etapa do método, pois as vítimas que caminharão ao local determinado já estão triadas.

A partir deste ponto, inicia-se a triagem com base na análise dos sinais fisiológicos. O primeiro sinal a ser aferido é a *respiração*, i.e. Movimentos Respiratórios Por Minuto (MRPM). No método START, a frequência ventilatória tida como referência é de 30 MRPM. Quando o socorrista perceber que a vítima possui uma frequência igual ou maior que 30 MRPM, uma classificação será atribuída. Caso contrário, outra conduta será tomada, conforme ilustrado na **Figura 2**.

Figura 2 – Fluxograma do protocolo de triagem START



Fonte: Adaptada PHTLS (2012)

Outra questão relevante na avaliação respiratória através do método START é que uma das poucas intervenções individuais que podem ocorrer durante a triagem envolve a respiração. Caso a vítima não esteja respirando, será preciso realizar uma manobra de reposicionamento das vias aéreas com o intuito de checar se a respiração é retomada ou não. Cada uma das duas possibilidades (voltar a respirar ou não) corresponderá a um curso de ação, conforme ilustrado na **Figura 2**.

O segundo sinal fisiológico verificado em um incidente com múltiplas vítimas usando o método START de triagem é o *enchimento capilar* ou *presença pulso radial* (LERNER, 2008). Para verificar o enchimento capilar, é necessário pressionar o leito ungueal ou os lábios da vítima e, ao soltar, a cor deve voltar ao normal em até dois segundos (CB/PMPR, 2006). Isso

indica uma perfusão adequada, que pode conduzir a vítima a um próximo passo dentro do processo de triagem. Se o tempo para a cor retornar for superior a dois segundos, o paciente já receberá sua classificação de gravidade naquele momento. Outra opção é analisar a presença ou ausência do pulso radial. Se for constatada a presença de pulso radial, a vítima será submetida ao próximo passo da triagem. Se estiver ausente, já receberá sua classificação, findando a triagem, conforme ilustrado na **Figura 2**.

O próximo e último sinal fisiológico a ser analisado dentro da triagem pelo método START é o *estado neurológico* da vítima. Diferentemente do protocolo ABCDE¹ que utiliza a Escala de Coma de Glasgow² para realizar essa avaliação, no método START o socorrista solicitará à vítima que obedeça a simples comandos, como, por exemplo, “levante este braço”, “estique esta perna” ou “abra e feche os olhos”. Se os comandos forem obedecidos, uma classificação é atribuída. Se não forem obedecidos, outra classificação é fornecida, de acordo com a **Figura 2**.

Triando a partir do método START, quatro são as categorias disponíveis para classificar uma vítima. Segundo o PHTLS (2012), elas são denominadas “imediato”, “pode aguardar”, “leve” ou “morto”. De acordo com o Ministério da Saúde (2006) chamam-se “imediate”, “atrasada”, “menor” ou “óbito”. Em linhas gerais, é apenas um rótulo que se modifica conforme a fonte de autoria. Todavia, o que não sofrer qualquer tipo de modificação é a cor associada a cada uma dessas categorias, quais sejam vermelha, amarela, verde e preta, respectivamente. A cor vermelha é associada à *prioridade 1*, ou seja, a *vítima que precisa de um atendimento rápido*. A amarela associa-se com a *prioridade 2*, a verde com a *prioridade 3*, e a preta com a *prioridade 4*. Essas prioridades serão tanto para atendimento quanto para remoção do local do acidente, sendo a *prioridade 1* a mais importante, e *prioridade 4* a menos importante.

Todas as vítimas que estiverem andando ou atenderem à ordem de andar até um ponto pré-definido pela equipe de socorro receberão a classificação “leve”, representada pela cor verde. Como já exposto, ao obedecerem aos comandos, essas vítimas indicam que possuem os sinais fisiológicos preservados e, por possuírem a faculdade de deambular, recebem essa cor.

Quando a vítima não deambula, mas respira, possui enchimento capilar inferior a dois segundos ou pulso radial palpável e responde a comandos simples, ela é classificada com a cor amarela. Se a vítima não respira, e ao ter sua via aérea reposicionada pela equipe de socorro a respiração retorna, ela é classificada como vermelha. Também recebem imediatamente essa

¹ O Protocolo ABCDE é um padrão no atendimento inicial ao politraumatizado.

² Escala de Coma de Glasgow (ECG) é uma escala de ordem neurológica capaz de medir e avaliar o nível de consciência de uma pessoa que tenha sofrido um traumatismo craniano.

classificação os pacientes que apresentarem mais de trinta movimentos respiratórios por minuto, ou apresentarem enchimento capilar acima de dois segundos, ou não possuir pulso radial palpável, ou ainda, por não responderem a comando simples. Já a cor preta é atribuída à vítima em óbito ou que não respira mesmo após a manobra de reposicionamento das vias áreas.

2.2. ONTOLOGIAS

Diversas pesquisas em Inteligência Artificial (IA) têm sido direcionadas ao desenvolvimento de sistemas computacionais que incorporam conhecimento sobre determinado domínio, permitindo inferências, raciocínios e tomada de decisões. Estes sistemas mantêm uma representação explícita e simbólica do conhecimento. Tal representação tem a vantagem de estar separada dos aspectos relacionados à aplicação, podendo, desta forma, ser reutilizados por outros sistemas. Para realizar esta tarefa, faz-se necessário organizar o conhecimento de maneira formal e disponibilizá-lo em uma linguagem padrão para que possa ser compartilhado (CIMIANO, 2006). Neste contexto, as ontologias podem e devem ser utilizadas para representar o domínio em questão, pois permitem representar vocabulários formais que descrevem as premissas básicas de um determinado domínio (FREITAS; SCHULZ, 2009).

Existem na literatura várias definições para o termo ontologia em Ciência da Computação. Gruber (1993), escreveu a mais referenciada definição, ao afirmar que “*ontologia é uma especificação de uma conceitualização*”, ou seja, é uma descrição de conceitos de acordo com um domínio no qual está inserido. Esta definição foi complementada por Studer, Benjamins e Fensel (1998), como “*ontologia é uma especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada de um domínio de interesse*”. Nesta última definição, “compartilhada” significa que uma ontologia deve capturar o conhecimento consensual, e “formal” refere-se ao fato que a ontologia deve ser categoricamente definida, legível e interpretável por máquina.

Já Guarino (1998), refere-se a ontologia como um artefato composto por um vocabulário que retrata uma realidade específica, acompanhado de fatos explícitos e reconhecidos que fazem referência ao sentido proposto para as palavras do vocabulário. Por outro lado, na concepção de Breitman (2000), ontologias são modelos conceituais que capturam e explicitam o vocabulário utilizado nas aplicações semânticas e servem como base para garantir uma comunicação livre de ambiguidade.

Em suma, pode-se afirmar que *ontologia é um modelo de dados formal, explícito e compartilhável que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e os relacionamentos entre eles*. Com base nessa definição, é possível observar algumas das vantagens do uso de ontologias em sistemas de informação, tais como: (1) fornecem um entendimento comum de uma estrutura de informação entre pessoas e agentes de software; (2) permitem o compartilhamento e reuso de domínio de conhecimento; e (3) fornecem uma descrição exata do conhecimento, possibilitando uma conceitualização comum das palavras.

2.2.1 Componentes

As ontologias não apresentam sempre a mesma estrutura, mas possuem características e componentes comuns e bem definidos. Os componentes básicos de uma ontologia são: *classes, relações, funções, axiomas e indivíduos* (GÓMEZ-PÉREZ, 1999).

Classes ou conceitos podem representar qualquer coisa em um domínio, por exemplo: tarefa, estratégia, ação, entre outros. Classes referem às interações da ontologia com um domínio específico, e normalmente são organizadas em taxonomias. Por exemplo, no domínio “transporte” têm-se “veículo” como superclasse, e “veículo leve” e “veículo pesado” como subclasses. Os conceitos podem ainda ser classificados como abstratos, concretos e elementares.

As *relações* representam o tipo de interação entre os elementos do domínio (classes). Por exemplo, considerando os conceitos “motorista” e “veículo”, pode-se ter entre eles o relacionamento “motorista *tem* veículo”. No contexto das relações, há um caso especial, que são as funções. Nelas, temos que um conjunto de elementos tem uma relação única com um outro elemento. Por exemplo, considerando que temos os conceitos “professor” e “aluno”, eles se relacionam, conjuntamente, com o conceito “disciplina”.

Na modelagem do conhecimento, *axiomas* são regras utilizados para modelar sentenças consideradas sempre verdadeiras. Por exemplo, no domínio da Biologia pode-se afirmar que é sempre verdadeiro o fato de que todo mamífero é um ser vertebrado. Quanto aos “indivíduos”, esses são utilizadas para representar elementos específicos, isto é, os próprios dados da ontologia. Por exemplo, “Biologia” poderia ser um indivíduo da classe “disciplina”.

2.2.2 Tipos de Ontologias

Segundo Guarino (1997), as ontologias podem ser classificadas de acordo com o nível de generalização. Dessa forma, o autor propõe as seguintes classificações:

- **Ontologias Genéricas (Alto-Nível)**

São consideradas ontologias “gerais”. Descrevem conceitos mais amplos, como elementos da natureza, espaço, tempo, coisas, estados, eventos, processos ou ações, independentemente de um problema específico ou domínio particular. Pesquisas com ontologias genéricas procuram construir teorias básicas do mundo, de caráter bastante abstrato, aplicáveis a qualquer domínio (conhecimento de senso comum).

- **Ontologias de Domínio**

Descrevem conceitos e vocabulários relacionados a domínios particulares, tais como medicina ou computação, por exemplo. Este é o tipo de ontologia mais comum, geralmente construída para representar um “micromundo”.

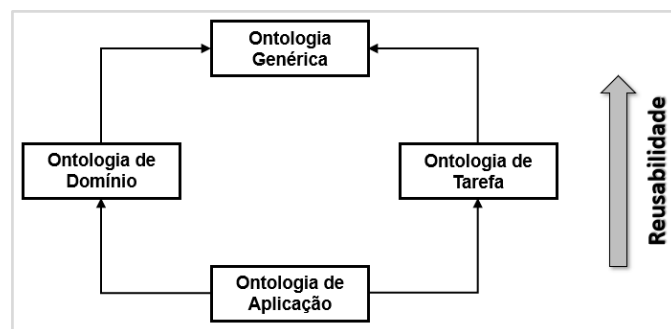
- **Ontologias de Tarefas**

Descrevem tarefas ou atividades genéricas, que podem contribuir na resolução de problemas, independente do domínio que ocorrem, por exemplo, processos de vendas ou diagnóstico. Sua principal motivação é facilitar a integração dos conhecimentos de tarefa e domínio em uma abordagem mais uniforme e consistente.

- **Ontologias de Aplicação**

Essas ontologias descrevem conceitos das ontologias de domínio e das ontologias de tarefas, que são em muitas vezes especializadas em ambas as ontologias. Essas ontologias podem ser usadas para solucionar um problema específico de um domínio ou tarefa. Por exemplo, pode-se desenvolver uma ontologia para auxiliar no diagnóstico do câncer de próstata.

Figura 3 – Diferentes tipos de ontologias e suas relações



Fonte: Adaptado Guarino (1997)

Na **Figura 3**, pode-se observar o grau de reuso das ontologias. Por exemplo, a ontologia de aplicação possui menor capacidade de reuso, pois é uma ontologia para uma aplicação específica. Já em relação a ontologia genérica, por ser uma ontologia de alto nível, possui maior capacidade de reuso. As ontologias de domínio e de tarefa estão no mesmo nível, pois especializam os conceitos introduzidos na ontologia de alto-nível.

2.2.3 Metodologias para o desenvolvimento de ontologias

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas no intuito de sistematizar a construção e a manipulação de ontologias (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al, 1997). Nesta subseção serão apresentadas brevemente algumas dessas metodologias para o desenvolvimento de ontologias. A escolha pelas metodologias a serem mostradas a seguir ocorreu pelo motivo de que o uso dessas metodologias foi recorrente na literatura consultada. Diante disso, julgou-se pertinente dar ênfase nas metodologias mais discutidas na literatura.

Enterprise Ontology

A metodologia *Enterprise Ontology* (USCHOLD e KING, 1995) foi criada por um grupo de pesquisa liderado pelo pesquisador Mike Uschold da Universidade de Edimburgo, em cooperação com empresas privada. Esta metodologia foi baseada na prática da construção de uma ontologia de alto-nível, e inclui quatro estágios: *identificação*, *construção*, *avaliação* e *documentação*.

1. *Identificação do propósito da ontologia*: objetiva deixar de maneira clara a necessidade do desenvolvimento da ontologia, caracterizar os usuários da ontologia e o grau de formalismo.
2. *Construção da ontologia*: a) *captura* da ontologia pela descrição do domínio de interesse; b) *codificação* da ontologia em uma linguagem formal; c) *integração* da ontologia desenvolvida com ontologias já existentes.
3. *Avaliação da ontologia*: realização mediante critérios técnicos como verificação da especificação de requisitos, validação das questões de competência e comparação com o mundo real;

4. *Documentação da ontologia*: compreende toda a descrição do processo, podendo ter formatos diferentes para tipos distintos de ontologias, mas que será determinante para o reuso da ontologia desenvolvida.

Toronto Virtual Enterprise

A metodologia proposta por Grüninger e Fox (1995), *Toronto Virtual Enterprise* (TOVE), foi baseada na experiência de desenvolvimento de ontologias para os domínios de processos de negócios e corporativo. Os autores utilizam cenários motivacionais para descrever problemas e exemplos que não estejam adequadamente referenciados por ontologias existentes. Após a elaboração destes cenários, o desenvolvedor deve elaborar questões de competência com o propósito de auxiliar na análise da ontologia. Essa metodologia é composta por seis estágios:

1. *Descrição de cenários motivacionais*: cenários motivacionais são descrições de problemas ou exemplos que não são cobertos adequadamente por ontologias existentes. A partir destes cenários-problema, obtém-se um conjunto de soluções possíveis que representados por uma semântica informal dos objetos e relações que posteriormente serão incluídas na ontologia;
2. *Descrição informal das questões de competência*: com base nos cenários, são elaboradas questões de competência com a intenção de que seja possível representá-las e respondê-las utilizando-se a ontologia a ser desenvolvida;
3. *Especificação formal da ontologia*: definição de um conjunto de conceitos a partir das questões de competência, os quais servirão de base para a especificação de uma ontologia formal;
4. *Descrição formal das questões de competência*: formalização de consultas (ou padrões de consultas) em linguagem de máquina adequada;
5. *Especificação formal dos axiomas*: criação das regras descritas em linguagem formal para definição da semântica dos termos e relacionamentos internos da ontologia;
6. *Verificação da completude da ontologia*: estabelecimento de condições que caracterizem a ontologia como completa através das questões de competência formalmente descritas.

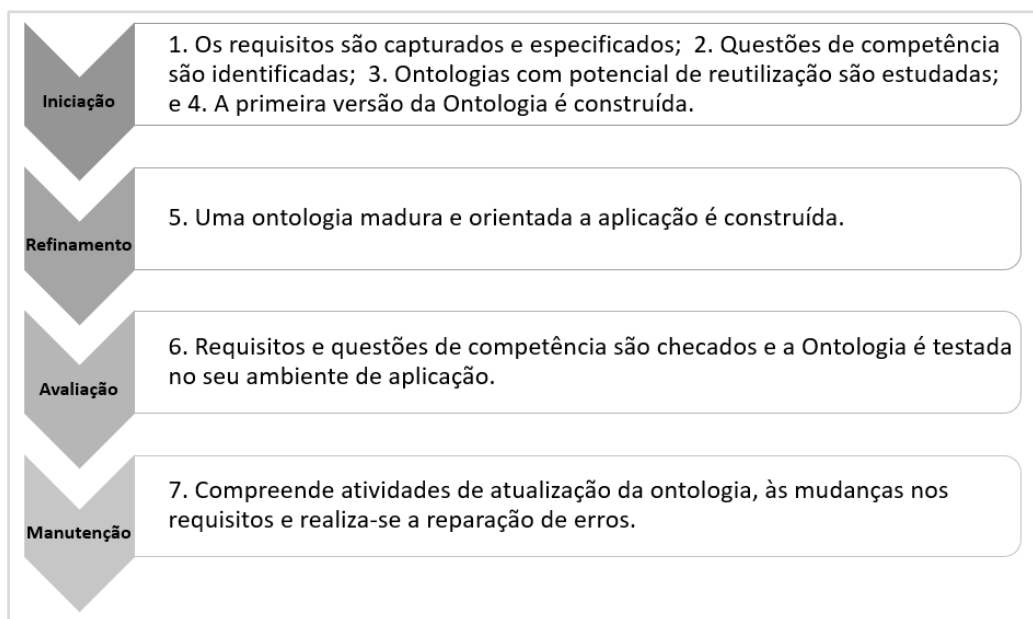
Portanto, esta é uma metodologia muito formal que aproveita a robustez da lógica clássica e pode ser usada como um guia para transformar cenários informais em modelos computáveis.

On-To-Knowledge

A metodologia *On-to-knowledge*, proposta por (STAAB et al., 2001), foi baseada em aplicações de gestão do conhecimento e mineração de dados. Esta metodologia possui quatro fases: *iniciação*, *refinamento*, *avaliação* e *manutenção* (**Figura 4**).

Na iniciação (*kick-off*) os requisitos para construção da ontologia são capturados e especificados, questões de competência são identificadas, ontologias potencialmente reutilizáveis são estudadas e uma primeira versão da ontologia é construída. No refinamento, uma ontologia mais madura é construída a partir da primeira versão. Na avaliação, os requisitos e as questões de competência são checados e a ontologia é colocada em ambiente de produção. A manutenção envolve atividades de adaptação da ontologia às mudanças nos requisitos e correção de erros.

Figura 4 – Fases da metodologia *On-to-Knowledge*



Ontology Development 101

A metodologia *Ontology Development 101* (NOY e GUINNESS, 2002), envolve o desenvolvimento de ontologias baseadas no processo iterativo, possibilitando realizar várias iterações até que seja alcançado o modelo desejado. Esta metodologia inclui sete etapas:

1. *Determinar o domínio e o escopo da ontologia:* realiza-se um planejamento global da ontologia, definindo seu domínio, escopo, e respondendo questionamentos tais como: Qual é o domínio de conhecimento da ontologia? Para que será utilizada? Onde será

utilizada? Quais perguntas a ontologia deve responder? Quem irá usar e manter a ontologia?

2. *Considerar a reutilização de ontologias existentes:* muitas ontologias estão disponíveis em formato eletrônico, e portanto, faz-se necessário verificar a existência de outros artefatos referentes a área do domínio.
3. *Enumerar termos importantes na ontologia:* cria-se uma lista abrangente com todos os termos da ontologia com a finalidade de nomear os conceitos, identificar suas propriedades e as relações desejadas.
4. *Definir as classes e a hierarquia de classes:* são definidas as classes em conjunto com suas hierarquias. Existem algumas estratégias para o desenvolvimento das hierarquias de classes, como a *top-down*. Nela, inicialmente são definidos os conceitos mais gerais do domínio, os quais são especializados posteriormente. Por outro lado, há a estratégia *bottom-up*, iniciada pela definição das classes mais específicas, as quais são mescladas em classes mais gerais, de definição mais abstrata. Com a combinação das abordagens *top-down* e *bottom-up*, tem-se a estratégia *combinada* onde os principais conceitos são definidos primeiro e posteriormente são refinados e/ou generalizados para a definição das demais classes.
5. *Definir as propriedades das classes (slots):* são definidas as propriedades pertencentes às classes, pois fornecem informações suficientes para responder às questões de competência da ontologia. Uma vez definidas as classes, deve-se descrever a estrutura interna dos conceitos.
6. *Definir as facetas dos slots:* são definidas as restrições das propriedades, sendo cada propriedade modelada por um conjunto de restrições que definem os valores que podem ser assumidos, os tipos de valores, o número dos valores e outras características dos valores.
7. *Criar instâncias:* as instâncias são entidades do domínio que atendem às especificações de uma classe.

Pode-se perceber pelas descrições das metodologias apresentadas que estas possuem abordagens diferentes, por vezes peculiares de cada metodologia. Para melhor entendimento, na **Tabela 1** serão apresentadas algumas características centrais de cada metodologia.

Tabela 1 – Características das metodologias de desenvolvimento de ontologias

Metodologia	Referência	Características
<i>Enterprise Ontology</i>	(USHOLD e KING, 1995)	Inicia com a compreensão clara da necessidade da ontologia.
<i>Toronto Virtual Enterprise (TOVE)</i>	(GRÜNINGER e FOX, 1995)	Consiste no desenvolvimento de ontologias a partir da utilização das questões de competência, isto é, com perguntas que a ontologia deve ser capaz de responder.
<i>On-to-knowledge</i>	(STAAB et al., 2001)	Define o domínio e escopo da ontologia. Utiliza questões de competência, e inclui refinamento da ontologia.
<i>Ontology Development 101</i>	(NOY e GUINNESS, 2002)	Abordagem iterativa para o ciclo de vida da ontologia

Para verificar a utilidade das metodologias e compará-las, é necessário avaliar a ontologia resultante da aplicação de cada metodologia.

2.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM ARTEFATOS DE TRIAGEM DE EMERGÊNCIAS MÉDICAS

Uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um tipo de investigação científica focada em questões bem definidas, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis. Dentre os processos existentes, este trabalho utiliza o sugerido por Biolchini *et al.* (2007), onde dois pesquisadores participaram do processo de revisão: um estudante mestrando, com o papel de revisor principal, e um pesquisador sênior, com a responsabilidade de validar a revisão.

2.3.1 Processo de Revisão Sistemática

Objetivos

A motivação para esta RSL partiu da necessidade de pesquisar ontologias de suporte à decisão para sistemas de emergência médica, e identificar se as mesmas classificam os casos

para atendimento de acordo com a ordem de prioridade exigida. Dessa forma, definiu-se os seguintes objetivos desta RSL:

- **Objetivo 1:** Obter uma visão geral das ontologias que foram desenvolvidas nos últimos cinco anos para sistemas médicos de emergência.
- **Objetivo 2:** Identificar e analisar os padrões de atendimento médico de urgência utilizados, a forma de validação e as ferramentas aplicadas.

Questões de Pesquisa

Para alcançar os objetivos desta revisão, buscamos responder às seguintes questões de pesquisa:

- **QC 1: Como caracterizar os requisitos de triagem para o atendimento médico de emergência?**
 - **QC 1.1:** *Quais protocolos e padrões normalmente são utilizados como referencial teórico nos sistemas médico de urgência?*
 - **QC 1.2:** *Quais são os requisitos necessários para classificação dos casos médicos de emergência?*
 - **QC 1.3:** *Considerando que o Sistema de Regulação é baseado em ontologia, quais são as limitações e os benefícios? Quais linguagens e que tipo de ontologias são utilizadas no desenvolvimento destes sistemas?*

Estratégia de Busca

A estratégia de busca dos estudos primários consistiu inicialmente na busca *online* em quatro bases digitais com dados atualizados e alto grau de confiabilidade, sendo elas: *ACM Digital Library*³, *IEEE Xplorer*⁴, *Portal de Periódicos da CAPES*⁵ e o *Science Direct*⁶. Foram considerados apenas estudos escritos em língua inglesa. Todas as bases apresentam um mecanismo de busca avançada com suporte a palavras-chave e operadores lógicos. Para identificar os termos de pesquisa, foi realizado um estudo preliminar, sempre com a supervisão do orientador. As *strings* utilizadas foram compostas por quatro termos, que são apresentados no **Quadro 1**:

³ <http://dl.acm.org>

⁴ <http://ieeexplore.ieee.org>

⁵ <http://www.periodicos.capes.gov.br>

⁶ <http://www.sciencedirect.com>

Quadro 1 – Sinônimos/Plurais utilizados na elaboração da *string* de busca

Palavras-chave	Sinônimos/Plural
Ontologias	" <i>Ontology</i> ", " <i>Ontologies</i> "
Semântica	" <i>Semantic</i> "
Emergência médica	" <i>Emergency medical</i> ", " <i>Emergency Care</i> ", " <i>Ambulance services</i> ", " <i>Paramedic services</i> "
Atendimento Pré-hospitalar	" <i>Proposital</i> ", " <i>Pre-hospital</i> "

A construção dos termos seguiu um processo de definição, teste e adaptação. Inicialmente escolhemos a base da IEEE Xplorer para verificação da relevância de cada conjunto de palavras-chave. A seguir, detalhamos como foi realizada a busca em cada uma das bases de pesquisa:

- **ACM Digital Library:** na área de pesquisa avançada, na opção “Editar consulta” foi digitada a *string* de busca. Dessa forma, foram retornados artigos a partir da existência do conjunto dessas palavras em títulos, ou resumos e/ou palavras-chave.
- **IEEE Xplorer:** na área de pesquisa avançada foi selecionada a alternativa “Apenas metadados” e na opção “Comando de pesquisa” foi digitada a *string* de busca. Dessa forma, foram retornados artigos a partir da existência do conjunto dessas palavras em títulos, ou resumos e/ou palavras-chave.
- **Portal de Periódicos da CAPES:** Em “Busca assunto” foi selecionada a opção busca avançada. Para a primeira parte da *string* foram selecionados os termos base da pesquisa, ou seja, “Ontologia” e “Semântica”, como palavras citadas no título. Já para os demais termos, a busca foi aplicada ao título, resumo ou palavra-chave.
- **Science Direct:** Na área de pesquisa avançada e na aba todos os tipos de documentos, foram digitados os termos chaves na primeira parte da *string* de busca, Ontologia e Semântica, como palavras citadas no título. Já para os demais termos, a busca foi aplicada a todos os demais campos.

A *string* de busca utilizada reuniu os termos já apresentados no **Quadro 1**, e foi organizada de acordo à especificidade exigida por cada base de pesquisa, conforme apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2 – *Strings* de busca utilizadas nas bibliotecas digitais

Biblioteca Digital	Strings de Busca
ACM Digital Library	<i>"query": {"ontology" OR "ontologies" OR "semantic"} AND ("emergency medical" OR "emergency care" OR "ambulance services" OR "paramedic services" OR "Prehospital" OR "Pre-hospital")}</i> <i>"filter": {owners.owner=HOSTED}</i>
IEEE Xplorer	<i>("ontology" OR "ontologies" OR "semantic") AND ("emergency medical" OR "emergency care" OR "ambulance services" OR "paramedic services" OR "Prehospital" OR "Pre-hospital")</i>
Portal de Periódicos da CAPES	<i>"Document Title": ("ontology" OR "ontologies" OR "semantic") AND ("emergency medical" OR "emergency care" OR "ambulance services" OR "paramedic services" OR "Prehospital" OR "Pre-hospital")</i>
Science Direct	<i>"Title": ("ontology" OR "ontologies" OR "semantic") AND "All Fields": ("emergency medical" OR "emergency care" OR "ambulance services" OR "paramedic services" OR "Prehospital" OR "Pre-hospital")</i>

Crítérios da Seleção de Estudos

Foram considerados trabalhos em periódicos, conferências, workshops e capítulos de livros. A inclusão de um trabalho foi determinada de acordo com a sua relevância em relação às questões de investigação. Como de Critério de Exclusão (CE), consideramos os seguintes aspectos:

- **CE 1:** Estudos publicados antes de 2012;
- **CE 2:** Estudos com conteúdo e resultados incompletos e/ou duplicados;
- **CE 3:** Estudos que são versões resumidas de obras completas já encontradas;
- **CE 4:** É um resumo, revisão sistemática de literatura ou *surveys*;
- **CE 5:** Estudos que não respondam a nenhuma das questões de pesquisa.

O processo de seleção dos estudos primários é descrito a seguir:

- **Seleção:** a *string* de busca foi construída pela combinação das palavras-chave identificadas e sua submissão aos motores de busca relacionadas. Todos os trabalhos recuperados das bases foram inicialmente armazenados no Mendeley⁷, um software gratuito utilizado para arquivar e gerenciar trabalhos científicos. Em seguida, foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos coletados, excluindo-se trabalhos irrelevantes para o tratamento da questão de pesquisa. Constatando-se a relevância de um trabalho, já destacada no resumo, título e conclusão, aplicando os critérios de exclusão, este foi selecionado para leitura completa.

2.3.2. Resultados da Revisão Sistemática

Após o processo descrito na seção anterior, foram encontrados quarenta e quatro artigos, sendo cinco descartados no critério de exclusão **CE2** (i.e., trabalhos duplicados). Aplicando o critério de exclusão **CE1**, dezenove trabalhos foram excluídos por serem publicados antes do ano de 2012. Após a leitura preliminar, mais quinze artigos foram excluídos pelo critério de exclusão **CE3**, **CE4** e **CE5**. Finalmente, cinco trabalhos foram selecionados como estudos relevantes para leitura completa e extração de dados. Todos os dados foram posteriormente aprovados pelo pesquisador orientador.

Protocolos e Padrões

Diferentes protocolos são utilizados como referência bibliográfica em sistemas médicos de emergência. Entre eles, os mais significativos são: *Australasian Triage Scale* (ATS), usado em todos os departamentos de emergência na Austrália desde 1994; o *Canadian Triage And Acuity Scale* (CTAS), desenvolvido na década de 1990 por médicos de emergência em Nova Brunswick, Canadá; o *Emergency Severity Index* (ESI), um algoritmo de triagem de cinco níveis, que foi desenvolvido nos Estados Unidos na década de 1990; e o *Manchester Triage System* (MST), que é amplamente utilizado em todo mundo.

Limitações e Benefícios

Os artigos estudados não apresentam limitações explícitas quanto à semântica das ontologias propostas. A única barreira encontrada foi a indisponibilidade de algumas

⁷ www.mendeley.com

ontologias, deixando a desejar no quesito de reuso. As principais vantagens em usar ontologias nos Sistemas Médicos de Emergência observadas nos trabalhos pesquisados são:

- Automatizam o processo de triagem no atendimento através de inferências entre a base de dados coletadas dos pacientes e no protocolo utilizado;
- Facilitam a representação consistente dos principais conceitos de domínio em diferentes estágios do gerenciamento de emergências;
- Facilitam a coleta e troca de dados em diferentes estágios de gerenciamento de emergência médica;
- Permitem inferir informações úteis por raciocínio em dados disponíveis em seu domínio;
- Auxiliam na comunicação entre humanos e máquina, favorecem a interoperabilidade de sistemas de software;
- Definem o vocabulário comum para o compartilhamento de informações;
- Compartilham e reusam conhecimentos apoiados por ferramentas de raciocínio.

Linguagens e Tipos de Ontologias

Todos os cinco artigos selecionados utilizam para especificação de suas ontologias a linguagem *Web Ontology Language* (OWL) padrão do *World Wide Web Consortium* (W3C). OWL é uma linguagem de ontologia usada para definir e descrever os conceitos (classes), subclasses, propriedades e relacionamentos associados do domínio de interesse. A revisão mostra também que todas as ontologias desenvolvidas são de *domínio*. Alguns trabalhos utilizam apenas uma ontologia, e outros um conjunto de ontologias específicas para descrever o processo.

2.4. DISCUSSÃO

Na **Tabela 3** estão organizados os artigos a partir de um identificador que foi preservado desde o início da revisão, a base onde foi encontrado, local da publicação, autores, título e o ano de publicação.

Tabela 3 – Trabalhos primários

ID	Base	Publicação	Autor(es)	Título	Ano
13	Capes	<i>Journal of Medical Systems</i>	WUNSCH, Guilherme; DA COSTA, Cristiano; RIGHI, Rodrigo R.	<i>A Semantic-Based Model for Triage Patients in Emergency Departments</i>	2017
23	IEEE	<i>e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)</i>	VANNIEUWENBORG, Frederic et al.	<i>Techno-economic evaluation of an ontology-based nurse call system via discrete event simulations</i>	2014
28	IEEE	<i>System Sciences (HICSS)</i>	JAYARAMAN, Prem Prakash et al	<i>An ontology-based framework for real-time collection and visualization of mobile field triage data in mass</i>	2012
35	Science Direct	<i>Procedia Computer Science</i>	ZESHAN, Furkh; MOHAMAD, Radziah	<i>Medical ontology in the dynamic healthcare environment</i>	2012
37	Science Direct	<i>Decision Support Systems</i>	HAGHIGHI, Pari Delir et al.	<i>Development and evaluation of ontology for intelligent decision support in medical emergency management for mass gatherings</i>	2013

Dos trabalhos selecionados, após a leitura completa do artigo, considerou-se além dos critérios de exclusão e das respostas às perguntas já apresentada na seção anterior a qualidade dos mesmos. Desta forma, foram considerados os trabalhos que apresentavam os objetivos de forma clara, que se relacionavam a proposta a outros trabalhos, que realizaram experimentos para validar os sistemas, se discutiram os resultados ou se a solução era simples para ser utilizada na prática. Considerando os critérios apresentados anteriormente, de maneira geral os trabalhos demonstraram boa qualidade. Poucos trabalhos não relacionaram a pesquisa a outros trabalhos ou não apresentaram experimento para validar o sistema. De maneira sucinta, a **Tabela 4** apresenta os resultados.

Tabela 4 – Avaliação da qualidade

ID	Motivação e objetivos estão claros?	Discute os resultados?	Relaciona com outros trabalhos e/ou outras soluções?	Realizou experimentos para avaliar a solução?	A solução é simples de ser utilizada?
13	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
23	Não	Não	Sim	Sim	Sim
28	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
35	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
37	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Wunsch *et al.* (2017), no trabalho *A Semantic-Based Model for Triage Patients in Emergency Departments*, trazem um modelo baseado em semântica para triagem de pacientes em departamento de emergência. O trabalho teve como objetivo desenvolver uma ontologia de apoio ao processo de triagem usando os conceitos de Web semântica e computação ubíqua para cuidados de saúde. A principal contribuição deste trabalho foi a avaliação automática de triagem baseada na coleta de dados de pacientes em dispositivos móveis, realizada automaticamente através do uso de uma técnica de raciocínio em uma ontologia. Para determinar a triagem dos pacientes, a ontologia desenvolvida é baseada no protocolo *Manchester Triage System* (MST), cuja escolha se deu pelo fato de ser o protocolo amplamente utilizado em todo o mundo. Foi ainda verificado que em 93,3% das classificações determinadas pelo protótipo foram corretas. Apenas duas dessas triagens não foram realizadas conforme o esperado. No entanto, percebeu-se que esse resultado foi dificultado na implementação na ontologia, que foi ignorada através de ajustes feitos nas regras de inferência.

Vannieuwenb *et al.* (2014), propuseram um estudo baseado em ontologia para a coleta e visualização em tempo real de dados de triagem de campo móvel. A estrutura projetada usa um sistema de tomada de decisão de triagem assistida por dispositivo móvel (iTriage). O sistema utiliza uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) para compartilhar e visualizar de forma eficiente dados de triagem que ajudem os administradores de multidões a determinar o estado exato da situação. O framework desenvolvido é conduzido por uma ontologia de domínio para coleta de dados de massa garantindo consistência nos dados compartilhados.

Figura 5 – Estrutura do sistema



Fonte: Adaptado de (JAYARAMAN, 2012)

A **Figura 5** apresenta a arquitetura geral da estrutura do sistema proposto. Conforme ilustrado, a estrutura compreende três componentes principais, sendo: 1) *aquisição de dados*, realizada pelo dispositivo móvel que administra o software iTriage, usado pelos paramédicos ou primeiros atendentes no campo; 2) *armazenamento de dados baseado em SOA e motor de inferência*, i.e. uma base de conhecimento construída sobre uma arquitetura orientada a serviços incorporando armazenamento de dados; e 3) *visualizador de dados*, i.e. uma ferramenta Web para visualização holística da situação de emergência no centro de comando. Em avaliações experimentais, foram validadas a capacidade do sistema iTriage de calcular com precisão as prioridades dos pacientes com base no algoritmo da triagem.

Jayaraman *et al.* (2012), desenvolveram um sistema de regulação de atendimentos médicos baseado em Web semântica, levando em consideração os perfis e o contexto dos pacientes e cuidadores ao atribuir chamadas a enfermeiros, modelando essa informação em uma ontologia. O objetivo não é apenas criar um atendimento ao paciente de maior qualidade, mas também distribuir a carga de trabalho de forma mais uniforme sobre todos os cuidadores. Para testar seu desempenho e obter informações sobre o impacto total de um sistema inteligente de chamadas de enfermagem, foi apresentado um modelo dedicado de Simulação de Evento Discreto (DES). Como conclusão, são feitas recomendações para melhoria dos sistemas de atendimento de enfermagem atualmente empregados nos hospitais.

Zeshan e Mohamad (2012), mostraram todo o desenvolvimento de uma ontologia de domínio, definindo a especificação formal dos conceitos para eliminar a heterogeneidade da

terminologia e permitindo o uso de ferramentas de raciocínio para descoberta de conhecimento. O trabalho detalha ainda a fase de análise de requisitos em que os conceitos, atributos, relacionamentos e axiomas são identificados, passando pela fase de projeto, onde um modelo conceitual consistente é definido em um conjunto de tarefas que aumenta a complexidade da ontologia.

Os serviços médicos abrangem muitas áreas, como atendimento ao paciente, decisões clínicas e administrativas, dispositivos móveis e diagnósticos de pacientes. Desse modo, foi observado que a ontologia proposta tem um alcance limitado ao compartilhamento de conhecimento entre dispositivos e atores durante o processo de diagnóstico. Isso proporciona uma oportunidade aos atores para estudar as condições dos pacientes com a ajuda de dispositivos e, se necessário, obter ajuda de especialistas.

Foi observada ainda a importância da verificação da consistência de uma ontologia, pois dessa forma são identificadas as instâncias ou a duplicação delas (agrupadas de acordo com as mesmas fontes na ontologia) que pode diminuir a utilidade da ontologia. Para verificar tais inconsistências, foi utilizada a ferramenta Protégé⁸. Antes de usar o Protégé, a ontologia foi verificada quanto à presença de quaisquer inconsistências de modelagem (como conceitos incorretamente associados ou definição de propriedade de dados inconsistente, rotulação de propriedades e propriedades). Em seguida foi realizada a inferência automática na ferramenta *Protégé*, utilizando um motor de inferência. No geral, a verificação indicou que a abordagem é consistente e pode oferecer sugestões de anotação para desenvolvimento de ontologia assistida por computador, o que exige menos esforço humano. O trabalho forneceu a conceituação de conhecimento em gerenciamento de emergência e a representação de uma entidade de dispositivo, juntamente com seus atributos que podem permitir interoperabilidade de informações e conhecimento entre outros sistemas.

Haghighi *et al.* (2013), descreveram o processo de desenvolvimento e avaliação de uma Ontologia de Domínio para Atendimento em Massa (DO4MG) com foco no gerenciamento de emergências médicas. Como parte da avaliação, foi ilustrada a aplicação do DO4MG para implementar um mecanismo de suporte à decisão baseado em casos para gerenciamento médico de emergência de muitos pacientes. Tal implementação demonstra o potencial de usar a ontologia para resolver inconsistências terminológicas e sua utilidade para apoiar a comunicação entre o pessoal de emergência médica e grandes quantidades de vítimas.

⁸ protege.stanford.edu

A ontologia D04MG foi especificada no *Protégé* na linguagem OWL (*Web Ontology Language*). Os cinco principais conceitos da ontologia DO4MG são: *características da multidão, local do evento, tipo de recolhimento, fatores ambientais e plano de atendimento em massa*. O segundo nível da ontologia inclui trinta e oito subclasses (i.e., classes filhas ou folhas), que são sobrepostas por outras subclasses. O número total de classes considerando todos os níveis é 234. Por fim, o resultado foi avaliado com base em duas abordagens principais: avaliação baseada em critérios e para aplicativos específicos. Como parte da validação, foi ilustrada a aplicação do DO4MG para a implementação de um suporte de decisão de raciocínio baseado em caixa para gerenciamento de emergência médica em atendimento em massa. Essa implementação demonstra os potenciais benefícios do uso de ontologias na resolução de inconsistências e conflitos de terminologia e sua utilidade para aumentar a eficiência da comunicação entre o pessoal médico de emergência atuando em eventos envolvendo muitas vítimas.

3. UMA ONTOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRIORIDADE NO ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS

Este capítulo descreve o processo de desenvolvimento da ontologia para classificação de prioridades no atendimento de emergências médicas. O processo define como as classes foram criadas, a especificação das propriedades e a criação dos indivíduos. Ao final, tem-se a visualização da ontologia por meio da WebVOWL e concluímos com a discussão do capítulo. A ontologia desenvolvida está disponível na plataforma de hospedagem de código-fonte GitHub⁹.

3.1 ESTRUTURA DA ONTOLOGIA

Segundo Noy e Guinness (2002), não existe uma maneira correta de modelar um domínio do conhecimento, e a melhor solução quase sempre depende dos objetivos que se deseja alcançar. A ontologia proposta para classificação de prioridade no atendimento de emergências médicas foi baseada no protocolo *Simple Triage And Rapid Treatment* (START), que tem o objetivo de classificar as vítimas por gravidade, para só então tratá-las e transportá-las, maximizando o número de sobreviventes ou reduzindo suas sequelas. Todos os elementos presentes foram formalizados em OWL-DL 2 (*Web Ontology Language 2*, fundamentada em *Description Logics*, para representação do conhecimento). Regras foram definidas através expressões lógicas em *Semantic Web Rule Language* (SWRL), e para validação do artefato foram formuladas consultas em *SPARQL Protocol and RDF Query Language* (SPARQL).

O desenvolvimento foi parametrizado pela metodologia *Ontology Development 101*, sugerida por Noy e Guinness (2002), por esta metodologia oferecer uma abordagem iterativa no desenvolvimento de ontologias. Além disso, esta metodologia favorece uma modelagem prática, com repetições até se alcançar o modelo adequado, o qual será progressivamente refinado e validado. Santos (2014) afirma ainda que é a metodologia de desenvolvimento 101 é completa e madura, sendo bastante requisitada por desenvolvedores.

⁹ Disponível em: www.github.com/danielcouto7

O *Development 101* propõe basicamente sete etapas para o desenvolvimento de uma ontologia: a) *determinar o domínio e o escopo da ontologia*; b) *considerar a reutilização de ontologias existentes*; c) *enumerar termos importantes na ontologia*; d) *definir as classes e suas hierarquias*; e) *definir as propriedades das classes*; f) *definir características das propriedades*; e g) *criar instâncias*. A **Figura 6** ilustra o ciclo de desenvolvimento baseado no *Development 101*.

Figura 6 – Ciclo de desenvolvimento *Development 101*



Em regra, os requisitos são levantados ao longo da fase de especificação dos requisitos da ontologia. O objetivo desta fase é justificar a utilidade da ontologia a ser desenvolvida, quais serão os seus potenciais usuários, e quais são os requisitos que a ontologia deverá contemplar. Segundo Gruninger e Fox (1995), é frequente o uso de *questões de competência* para formalizar a busca por respostas de conhecimento implícito na ontologia. Além de justificar a existência da ontologia, essas questões servem para auxiliar a avaliação da ontologia depois de construída.

Suarez-Figueroa, Gomez-Perez e Villazon-Terrazas (2009) propõem orientações metodológicas para a realização da atividade de especificação de requisitos da ontologia de forma detalhada e ordenada, mostrando as principais tarefas a serem executadas na atividade, suas entradas, saídas e atores. O resultado desta atividade é o Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia (*Ontology Requirements Specification Document – ORSD*), que deverá conter, no mínimo, as seguintes informações: a) *objetivos da ontologia*; b) *escopo*, i.e. cobertura da ontologia e sua granularidade; c) *nível de formalidade/linguagem de implementação*; d)

usuários da ontologia; e) *usos esperados*, i.e. principais cenários nos quais a ontologia poderá ser utilizada; f) *grupos de questões de competência*, com identificação, agrupamento e priorização, bem como suas respectivas respostas; e g) *pré-glossário de termos*, que contém uma lista inicial de termos significativos do domínio com suas respectivas frequências.

Estas diretrizes nortearam a realização da atividade de especificação de requisitos da ontologia proposta, o que resultou no documento de especificação de requisitos da *S.O.S Ontology*, apresentado no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Documento de especificação de requisitos da ontologia

Especificação de Requisitos <i>S.O.S Ontology</i>	
1. Objetivo	O objetivo da construção da <i>S.O.S. ontology</i> é fornecer um modelo semântico apto a classificar por ordem de prioridade os atendimentos médicos de urgência, além de fornecer um conhecimento consensual na triagem dos serviços de emergência pré-hospitalar.
2. Escopo	Auxiliar os profissionais de emergência médica a categorizar o nível de cuidado exigido por cada paciente acidentado com base nos sintomas e/ou características gerais apresentadas.
3. Linguagem de Implementação	A ontologia foi especificada na linguagem <i>Web Ontology Language – Description Logic 2 version</i> (OWL-DL 2) e <i>Semantic Web Rule Language</i> (SWRL).
4. Usuários Finais Previstos	<p>Usuário 1. Telefonista Auxiliar de Regulação Médica que registra os dados necessários ao atendimento móvel de urgência, como nome, idade, endereço, ponto de referência, número de vítimas, entre outros.</p> <p>Usuário 2. Médico regulador que coleta informações necessárias passadas pelo solicitante, através de questionário específico.</p> <p>Usuário 3. Operador de rádio que exerce o controle operacional da frota de veículos do sistema de atendimento pré-hospitalar móvel, informando aos socorristas e viaturas sobre os casos prioritários.</p>

Usuário 4. Unidades de Saúde de destino que podem receber os casos de urgência de acordo com cada especialidade.

5. Casos de Uso

Uso 1. Registro de agravo a saúde que possa levar a sofrimento, a sequelas ou mesmo à morte da vítima. Por telefonistas auxiliares de regulação médica e por médicos reguladores.

Uso 2. Atualizar os registros dos pacientes em atendimento nas mudanças significativas do quadro de saúde. Por médicos reguladores.

Uso 3. Informar aos socorristas e viaturas sobre as solicitações prioritárias de atendimento médico de emergência. O operador de rádio faz a intermediação entre o sistema e a equipe de atendimento.

Uso 4. Fornece informações de atendimento médico de urgência pré-hospitalar em tempo real. Unidades de Saúde podem receber detalhes dos atendimentos em andamento e se preparar de acordo com as necessidades exigidas.

6. Requisitos da Ontologia

a. Requisitos Não-Funcionais

RNF 1. A ontologia deve prover suporte a cenários multilíngues, em pelo menos dois idiomas (i.e., Português e Inglês);

RNF 2. A ontologia deve ser retirada do domínio de padrões internacionais de atendimento de urgência em incidentes com múltiplas vítimas, seguindo as questões conceituais apresentadas nas questões de pesquisa.

b. Requisitos Funcionais: Grupo de Questões de Competência

GQC1. Registro/atualização de agravo a saúde que possa levar a sofrimento, a sequelas ou mesmo à morte da vítima.

QC1. A vítima anda(deambulando)?

Não anda; anda.

QC2. A vítima respira?

Não respira; respira com mais de trinta incursões respiratórias por minuto; respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto.

QC3. A vítima respira após abertura das vias aéreas?

Não respira; Respira.

	<p>QC4. Como está o pulso radial periférico da vítima? Pulso radial presente; pulso radial ausente.</p> <p>QC5. Como está a perfusão tecidual periférica da vítima? Perfusão tecidual acima de dois segundos; perfusão tecidual abaixo de dois segundos.</p> <p>QC6. A vítima cumpre ordens simples? Sim cumpre ordens; não cumpre ordens.</p>
	<p style="text-align: center;">GQC2. Classificação das solicitações de atendimento médico de emergência.</p> <p>QC7. A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, como classificar as vítimas de menor gravidade? Consegue andar(deambulando).</p> <p>QC8. A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, como classificar as vítimas de gravidade intermediária? Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, sua perfusão tecidual é menor que dois segundos, e cumpre ordens simples; Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, tem o pulso radial presente, e cumpre ordens simples.</p> <p>QC9. A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, como classificar as vítimas de maior gravidade, que necessitam de atendimento imediato? Não consegue andar, não consegue respirar, e volta a respirar depois da abertura das vias aéreas com mais de trinta incursões respiratórias por minuto; Não consegue andar, não consegue respirar, e volta a respirar depois da abertura das vias aéreas com menos de trinta incursões respiratórias por minuto; Não consegue andar, respira com mais de trinta incursões respiratórias por minuto; Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, e sua perfusão tecidual é maior que dois segundos; Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, e tem o pulso radial ausente; Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, sua perfusão tecidual é menor que dois segundos, e não cumpre ordens simples; Não consegue andar, respira com menos de trinta incursões respiratórias por minuto, tem o pulso radial presente, e não cumpre ordens simples.</p> <p>QC10. A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, como classificar as vítimas de menor chance de sobrevivência? Não consegue andar, não consegue respirar e não consegue respirar mesmo depois da abertura das vias aéreas.</p>

7. Pré-Glossário de Termos			
a. Termos de Perguntas de Competência + Frequência			
Vítima	10	Perfusão tecidual	1
Classificar	4	Cumprir ordens	1
Sintomas	4	Abertura das vias aéreas	1
Respira	2	Menor gravidade	1
Anda	1	Gravidade intermediária	1
Pulso radial	1	Maior gravidade	1
b. Termos de Respostas + Frequência			
Não anda	7	Sim anda	2
Não respira	5	Sim respira	2
Sim respira > 30 IRPM	3	Perfusão tecidual > 2s	2
Sim respira < 30 IRPM	3	Sim cumprir ordens	2
Perfusão tecidual < 2s	3	Não cumprir ordens	2
Pulso radial presente	3	Pulso radial ausente	2
c. Objetos			
Incursões, Minutos, Presente, Ausente, Segundos.			

No processo de apreciação da ontologia, foram utilizados critérios de verificação e validação, proposta por Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006). A validação é apresentada no **Capítulo 4** como parte da etapa de aplicação e evolução. Foram utilizados cenários de uso e estudo de caso validando de forma teórica a ontologia, finalizado o ciclo metodológico.

3.1.1 Domínio e Escopo

Como a metodologia *Ontology Development 101* propõe, o desenvolvimento de uma ontologia deve ser realizado em sete etapas, sendo a primeira responsável por: definição do domínio e do escopo; responder qual sua utilidade; e quais perguntas a ontologia deve fornecer como respostas.

O domínio da ontologia desenvolvida são os Serviços de Atendimento Médico de Urgência, sendo o objetivo desta representar um modelo de classificação semiautomática da ordem de prioridade os atendimentos de emergência médica, além de fornecer um conhecimento consensual na triagem dos serviços de emergência pré-hospitalar. O seu escopo

é auxiliar os profissionais de emergência médica a categorizar o nível de cuidado exigido por cada paciente acidentado com base nos sintomas e/ou características gerais apresentadas. As questões de competência foram definidas com base no escopo da ontologia, com o auxílio de profissionais especializados em atendimento pré-hospitalar:

- **QC1:** *A partir de um conjunto de sintomas ou características, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?*
- **QC2:** *A partir de um conjunto de sintomas ou características, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?*
- **QC3:** *A partir de um conjunto de sintomas ou características, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?*
- **QC4:** *A partir de um conjunto de sintomas ou características, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?*
- **QC5:** *Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-as por ordem de prioridade para atendimento médico.*

O desenvolvimento da ontologia é justificado por tornar suposições de domínio explícitas, permitir a reutilização de conhecimento de domínio, além de compartilhar o entendimento comum da estrutura de informações entre pessoas ou agentes de software.

A segunda etapa consiste em considerar o que outros pesquisadores já fizeram e verificar a possibilidade em refinar ou ampliar fontes existentes para o domínio. No **Capítulo 2** foi realizado uma Revisão Sistemática da Literatura relativo a ontologias para Serviços de Atendimento Médico de Urgência. Conforme resultado apresentado, poucas contribuições foram dadas a este campo. Sendo assim, preferimos não considerar o reuso de ontologias, iniciando o artefato do zero e atendendo as demandas locais, com assessoria de profissionais do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU Mossoró/RN.

3.1.2 Enumeração de Termos

A terceira etapa do desenvolvimento consiste em listar os termos importantes da ontologia. Os termos foram enumerados por meio de investigações dos conhecimentos de

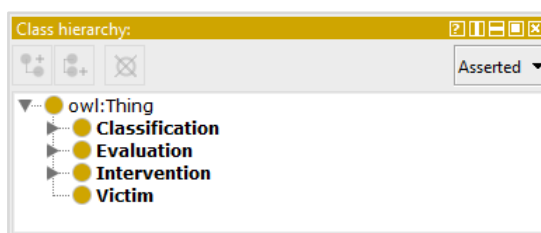
acordo com o domínio da ontologia e com o auxílio de profissionais da área. Os principais termos definidos foram: classificação, avaliação, intervenção e vítimas. Essas expressões foram utilizadas como base no desenvolvimento da ontologia e foram traduzidos para a língua inglesa, facilitando seu reuso, por se tratar do idioma mais compreendido mundialmente.

3.1.3 Classes (Primitivas e Definidas)

A quarta etapa consiste em definir as classes e suas hierarquias. Classes são os conceitos do domínio organizados em hierarquias, definindo relacionamentos de generalização (subclasses → superclasse) e especialização (superclasse → subclasse) (HINZ, 2008).

Fazendo uso da análise do domínio e executada por meio da ferramenta Protégé, através da linguagem OWL-DL, por possuir uma maior robustez, a ontologia possui o total de vinte e seis classes que foram determinadas seguindo a abordagem *top-down*. Inicialmente, foram definidas as classes mais gerais, e posteriormente, foram definidas as classes mais específicas. Conforme ilustrado na **Figura 7**, as classes são criadas a partir de uma classe nativa a *owl:thing*, dividindo-se em quatro conceitos gerais: *Classification*, *Evaluation*, *Intervention* e *Victim*. A classe *owl:thing*, está presente desde a criação de uma nova ontologia em ambiente de desenvolvimento, sendo uma classe padrão do Protégé.

Figura 7 – Conceitos gerais em classes



Das vinte e seis classes, dezessete são classes primitivas, classes que tem um conjunto de condições que são apenas necessárias. Por exemplo, se um indivíduo é membro da classe *Classification*, então é obrigatório que satisfaça tais condições. Entretanto, se algum indivíduo satisfaz as condições necessárias não se pode afirmar que seja membro da classe *Classification*, as condições não são suficientes para que se possa inferir isso. As classes primitivas são ilustradas no **Quadro 3**.

Quadro 3 – Classes primitivas da *S.O.S Ontology*

Classes Primitivas	Descrição
<i>Classification</i>	As vítimas são classificadas em quatro níveis de prioridades no atendimento médico, representadas através das cores vermelha (<i>immediate</i>), amarela (<i>delayed</i>), verde (<i>minor</i>) e preta (<i>deceased</i>).
<i>Evaluation</i>	Atribui classificação prioritário com base na avaliação de alguns aspectos/sintomas das vítimas, sendo: a capacidade do paciente para andar ou não, avaliação da permeabilidade das vias aéreas, frequência respiratória, presença de pulso radial ou recarga capilar, e capacidade para seguir instruções simples.
Subclasses de <i>Breathing_ValuePartition</i>	
<i>HighFrequency_Breathing</i>	Alta frequência respiratória. Vítima com mais de 30 incursões respiratórias por minuto.
<i>MediumFrequency_Breathing</i>	Média frequência respiratória. Vítima com frequência respiratória igual ou menor que 30 incursões por minuto.
<i>NotBreathing</i>	Vítima sem frequência respiratória.
Subclasses de <i>MentalStatus</i>	
<i>Altered_MentalStatus</i>	A vítima não consegue seguir instruções simples.
<i>Normal_MentalStatus</i>	A vítima consegue seguir instruções simples.
Subclasses de <i>Perfusion</i>	
<i>Altered_Perfusion</i>	A vítima apresenta enchimento capilar alterado, maior que dois segundos.
<i>Normal_Perfusion</i>	A vítima apresenta enchimento capilar normal, menor ou igual a dois segundos.
Subclasses de <i>RadialPulse</i>	
<i>Absent_RadialPulse</i>	A vítima com pulso radial ausente.
<i>Present_RadialPulse</i>	A vítima com pulso radial presente.
Subclasses de <i>Walk</i>	
<i>Can_Walk</i>	A vítima consegue andar. (deambulando)

<i>CanNot_Walk</i>	A vítima não consegue andar.
<i>Intervention</i>	Apenas duas simples manobras durante a triagem inicial são permitidas, abertura de vias aéreas e compressão de hemorragias.
Subclasses de <i>Intervention</i>	
<i>OpenAirway</i>	Manobras de abertura das vias aéreas.
Subclasses de <i>OpenAirway</i>	
<i>Unsuccessful</i>	Foram feitas manobras de abertura das vias aéreas, porém não obteve sucesso, a vítima continua sem respirar.
<i>Victim</i>	Representa as vítimas, os casos que serão classificados pela ontologia. (exemplos)

Há nove classes definidas na ontologia, que são classes que têm conjuntos de condições que *necessárias e suficientes*. Por exemplo, se um indivíduo é membro da classe *1Red*, então é obrigatório que satisfaça algumas condições. Se algum indivíduo satisfaz essas condições então pode ser inferido que este seja membro da classe *1Red*.

As classes definidas são ilustradas no **Quadro 4**. É possível observar que para representar os termos mais específicos da classe primitiva *Classification* foram criadas quatro subclasses definidas. Do mesmo modo, para a classe primitiva *Evaluation* foram criadas cinco subclasses definidas.

Quadro 4 – Classes definidas da *S.O.S Ontology*

Classes Definidas	Descrição
Subclasses de <i>Classification</i>	
<i>1Red</i>	Vermelho: classificado como socorro imediato ou prioridade imediata. São vítimas que requerem atenção imediata no local ou tem prioridade no transporte.
<i>2Yellow</i>	Amarelo: classificado com a segunda prioridade ou prioridade secundária. O socorro deve ser rápido, mas deve aguardar vítimas classificadas como socorro imediato (<i>1Red</i>).

<i>3Green</i>	Verde: classificado como terceira prioridade ou prioridade tardia. São vítimas deambulando, com lesões menores e que não requerem atendimento imediato.
<i>4Black</i>	Preta: classificada como prioridade zero ou última prioridade. São vítimas nitidamente mortas ou em situações de grande dificuldade para reanimação.
<i>Subclasses de Evaluation</i>	
<i>Breathing_ValuePartition</i>	Partição de valores para a frequência respiratória.
<i>MentalStatus</i>	Capacidade para seguir instruções simples.
<i>Perfusion</i>	Velocidade de enchimento do leito capilar superficial.
<i>RadialPulse</i>	Avaliação do pulso radial.
<i>Walk</i>	Capacidade da vítima para andar.

A **Listagem 1** mostra a definição da subclasse *1Red*. Primeiro, é estabelecido que para ser classificado como membro da subclasse *1Red*, é necessário e suficiente que este seja um indivíduo contido em *Classification*, e cumpra uma das quatro condições:

- a) que a avaliação afirme que a vítima não consegue andar, que sua frequência respiratória esteja menor que trinta incursões por minuto, e que seu pulso radial esteja ausente ou que a vítima apresenta enchimento capilar alterado, ou seja, maior que dois segundos;
- b) que a avaliação afirme que a vítima não consegue andar, que sua frequência respiratória esteja menor que trinta incursões por minuto, que seu pulso radial esteja presente ou que seu enchimento capilar esteja menor que dois segundos, porém a vítima esteja com o estado mental alterado, não consiga seguir instruções simples;
- c) que a avaliação afirme que a vítima não consegue andar e sua frequência respiratória esteja acima de trinta incursões respiratórias por minuto; e
- d) que a avaliação afirme que a vítima não consegue andar, não esteja respirando, e que volte a respirar depois da intervenção por socorristas de abertura das vias aéreas.

Listagem 1 – Representação da lógica de descrição da subclasse *1Red*

```

1 Class: 1Red
2   Equivalent To: Classification
3     and (((hasEvaluation some CanNot_Walk)
4     and (hasEvaluation some NotBreathing)
5     and (hasIntervention some OpenAirway)
6     and ((hasEvaluation some HighFrequency_Breathing)
7       or (hasEvaluation some MediumFrequency_Breathing)))
8     or ((hasEvaluation some CanNot_Walk)
9     and (hasEvaluation some HighFrequency_Breathing))
10    or ((hasEvaluation some CanNot_Walk)
11    and ((hasEvaluation some Altered_Perfusion)
12      or (hasEvaluation some Absent_RadialPulse))
13    and (hasEvaluation some MediumFrequency_Breathing))
14    or ((hasEvaluation some CanNot_Walk)
15    and (hasEvaluation some MediumFrequency_Breathing)
16    and ((hasEvaluation some Present_RadialPulse)
17      or (hasEvaluation some Normal_Perfusion))
18    and (hasEvaluation some Altered_MentalStatus)))
19  Disjoint With: 2Yellow, 3Green, 4Black

```

A **Listagem 2** mostra a definição da subclasse *2Yellow*. É estabelecido que para ser classificado como membro da subclasse *2Yellow*, é necessário e suficiente que pertença ao conceito *Classification*, e que a avaliação afirme que a vítima não consiga andar, que sua frequência respiratória esteja menor que trinta incursões por minuto, que seu pulso radial esteja presente ou que seu enchimento capilar esteja menor que dois segundos, e a vítima ainda esteja com o seu estado mental normal, ou seja, consiga seguir instruções simples.

Listagem 2 – Representação da lógica de descrição da subclasse *2Yellow*

```

1 Class: 2Yellow
2   Equivalent To: Classification
3     and (((hasEvaluation some CanNot_Walk)
4     and (hasEvaluation some MediumFrequency_Breathing)
5     and (hasEvaluation some Present_RadialPulse)
6     and (hasEvaluation some Normal_MentalStatus))
7     or ((hasEvaluation some CanNot_Walk)
8     and (hasEvaluation some MediumFrequency_Breathing)
9     and (hasEvaluation some Normal_Perfusion)
10    and (hasEvaluation some Normal_MentalStatus)))
11  Disjoint With: 3Green, 4Black, 1Red

```

A **Listagem 3** mostra a definição da subclasse *3Green*. Conforme o método START de triagem, para ser classificado como membro da subclasse *3Green* é necessário e suficiente que seja uma *Classification*, e que se a vítima consiga andar, esteja apenas deambulando pelo no local do acidente.

Listagem 3 – Representação da lógica de descrição da subclasse *3Green*

```

1 Class: 3Green
2   Equivalent To: Classification
3     and (hasEvaluation some Can_Walk)
4   Disjoint With: 4Black, 1Red, 2Yellow

```

A **Listagem 4** mostra a definição da subclasse *4Black*. É estabelecido que para ser classificado como membro da subclasse *4Black*, é necessário e suficiente que seja uma *Classification*, e que a avaliação afirme que a vítima não consiga andar e não possua frequência respiratória. Com base nessas características, são realizadas manobras de desobstrução das vias aéreas, e, caso a vítima não retorne a respirar, será classificada como *4Black*.

Listagem 4 – Representação da lógica de descrição da subclasse *4Black*

```

1 Class: 4Black
2   Equivalent To: Classification
3     and ((hasEvaluation some CanNot_Walk)
4     and (hasEvaluation some NotBreathing)
5     and (hasIntervention some OpenAirway)
6     and (hasEvaluation some Unsuccessful))
7   Disjoint With: 1Red, 2Yellow, 3Green

```

Na **Listagem 5**, mostra a subclasse *Breathing_ValuePartition*. A subclasse é uma partição de valor, criada com o intuito de refinar a descrição da classe, restringindo faixas de valores possíveis para a frequência respiratória das vítimas. Foi especificado que, para ser *Breathing_ValuePartition*, é necessário e suficiente que seja um *Evaluation* e seja da classe *HighFrequency_Breathing*, *MediumFrequency_Breathing* ou *NotBreathing*.

Listagem 5 – Representação da lógica de descrição da subclasse *Breathing_ValuePartition*

```

1 Class: Breathing_ValuePartition
2   Equivalent To: Evaluation
3     and (HighFrequency_Breathing
4     or MediumFrequency_Breathing or NotBreathing)

```

A **Listagem 6** mostra a subclasse *MentalStatus*. A subclasse é definida porque para ser *MentalStatus* é necessário e suficiente que seja *Evaluation*, e seja da classe *Altered_MentalStatus* ou *Normal_MentalStatus*.

Listagem 6 – Representação da lógica de descrição da subclasse *MentalStatus*

```

1 Class: MentalStatus
2 Equivalent To: Altered_MentalStatus
3   or Normal_MentalStatus
4 SubClass Of: Evaluation

```

A **Listagem 7** mostra a subclasse *Perfusion*. A subclasse é definida porque para ser *Perfusion* é necessário e suficiente que seja *Evaluation* e se enquadre nas classes *Altered_Perfusion* ou *Normal_Perfusion*.

Listagem 7 – Representação da lógica de descrição da subclasse *Perfusion*

```

1 Class: Perfusion
2 Equivalent To: Altered_Perfusion or Normal_Perfusion
3 SubClass Of: Evaluation

```

A **Listagem 8** mostra a subclasse *RadialPulse* que é definida, porque para ser *RadialPulse* é necessário e suficiente que seja *Evaluation* e seja da classe *Absent_RadialPulse* ou *Present_RadialPulse*.

Listagem 8 – Representação da lógica de descrição da subclasse *RadialPulse*

```

1 Class: RadialPulse
2 Equivalent To: Absent_RadialPulse or Present_RadialPulse
3 SubClass Of: Evaluation

```

A **Listagem 9** mostra a subclasse *Walk*. A subclasse é definida porque para ser membro da classe *Walk* é necessário e suficiente que seja *Evaluation* e se enquadre nas classes *Can_Walk* ou *CanNot_Walk*.

Listagem 9 – Representação da lógica de descrição da subclasse *Walk*

```

1 Class: Walk
2 Equivalent To: CanNot_Walk or Can_Walk
3 SubClass Of: Evaluation

```

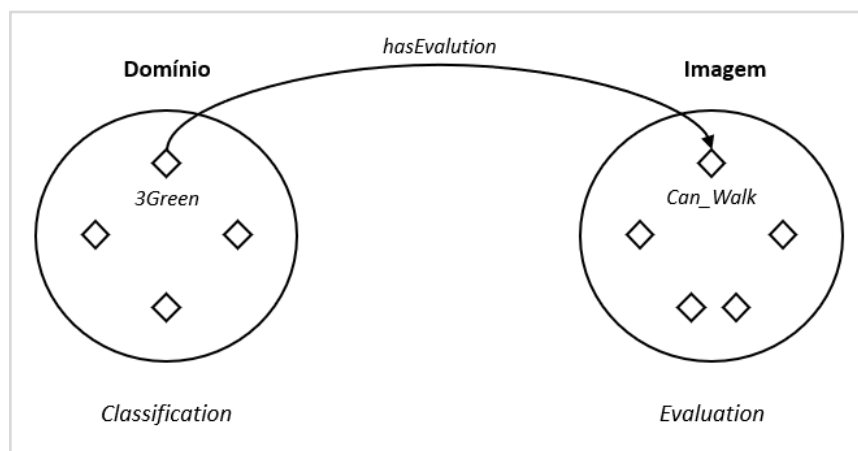
A seguir serão apresentados e detalhados os relacionamentos (propriedades) especificadas na *S.O.S Ontology*.

3.1.4 Propriedades

A etapa cinco é o momento de definir as propriedades pertencentes às classes, pois essas fornecem respostas às perguntas das questões de competência da ontologia. Uma vez definidas as classes, deve-se descrever a estrutura interna e seus conceitos.

Foram especificadas dezesseis propriedades do tipo propriedade de objetos (*Object Properties*). Essas propriedades representam relacionamentos entre duas classes ou dois indivíduos, unindo indivíduos ou classes de um domínio a indivíduos ou classes de uma imagem. Um exemplo é mostrado na **Figura 8**, com duas subclasses, a *Classification* e a *Evaluation*. A propriedade que os une é a *hasEvaluation*. A classe *3Green* *hasEvaluation some Can_Walk*, ou seja, a classificação 3Verde tem a avaliação que consegue caminhar.

Figura 8 – Propriedade *hasEvaluation*



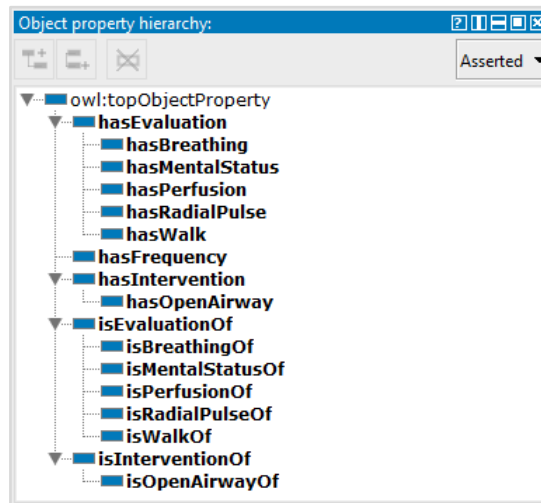
A **Tabela 5** resume as *Object Properties* da ontologia criada, com a indicação do domínio e da imagem de cada propriedade.

Tabela 5 – *Object Properties* da *S.O.S Ontology*

Propriedade de Objeto	Descrição	Domínio	Imagem
<i>hasClassification</i>	Essa relação indica que a classificação tem vítimas	<i>Classification</i>	<i>Victim</i>

<i>hasEvaluation</i>	Essa relação indica que a classificação tem avaliação	<i>Classification</i>	<i>Evaluation</i>
<i>Subclasses de hasEvaluation</i>			
<i>hasBreathing</i>	Essa relação indica que a classificação tem uma partição de valor de frequência respiratória.	<i>Classification</i>	<i>Breathing_ValuePartition</i>
<i>hasMentalStatus</i>	Essa relação indica que a classificação tem estado mental	<i>Classification</i>	<i>MentalStatus</i>
<i>hasPerfusion</i>	Essa relação indica que a classificação tem perfusão tecidual	<i>Classification</i>	<i>Perfusion</i>
<i>hasRadialPulse</i>	Essa relação indica que a classificação tem pulso radial	<i>Classification</i>	<i>RadialPulse</i>
<i>hasWalk</i>	Essa relação indica que a classificação tem capacidade de andar	<i>Classification</i>	<i>Walk</i>
<i>hasFrequency</i>	Essa relação indica que qualquer classe ou indivíduo pode ter a partição de valor de frequência respiratória.		<i>Breathing_ValuePartition</i>
<i>hasIntervention</i>	Essa relação indica que a classificação teve algum tipo de intervenção	<i>Classification</i>	<i>Intervention</i>
<i>Subclasses de hasIntervention</i>			
<i>hasOpenAirway</i>	Essa relação indica que a classificação teve abertura de vias aéreas	<i>Classification</i>	<i>OpenAirway</i>

A hierarquia dessas propriedades listadas na ferramenta Protégé é apresentada na **Figura 9**.

Figura 9 – Hierarquia das *Object Properties*

Foram ainda especificadas quatro propriedades de dados (*Data Properties*). Essas propriedades representam os atributos das classes, associando uma característica de um indivíduo a um tipo de dado. A **Tabela 6**, resume essas propriedades.

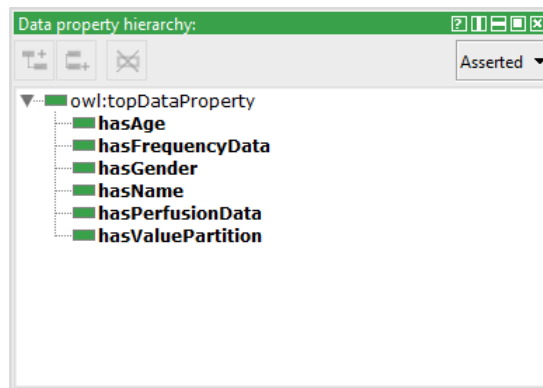
Tabela 6 – *Data Properties* da *S.O.S Ontology*

Dados das Propriedades	Descrição	Domínio	Imagem
<i>hasAge</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a uma idade, valor esse do tipo inteiro.	<i>Victim</i>	<i>xsd:int</i>
<i>hasGender</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a um gênero, dado esse que é uma <i>string</i> , ou seja, série de caracteres.	<i>Victim</i>	<i>xsd:string</i>
<i>hasName</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a um nome próprio, dado que é do tipo <i>string</i> .	<i>Victim</i>	<i>xsd:string</i>
<i>hasValuePartition</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a uma partição de dados, que é inteiro.	<i>Victim</i>	<i>xsd:int</i>

<i>hasPerfusionData</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a um valor inteiro de perfusão tecidual.	<i>Victim</i>	<i>xsd:int</i>
<i>hasFrequencyData</i>	Propriedade que relaciona a classe vítima a um valor inteiro de frequência respiratória.	<i>Victim</i>	<i>xsd:int</i>

A **Figura 10** ilustra a hierarquia das *propriedades de dados* da ontologia na ferramenta Protégé.

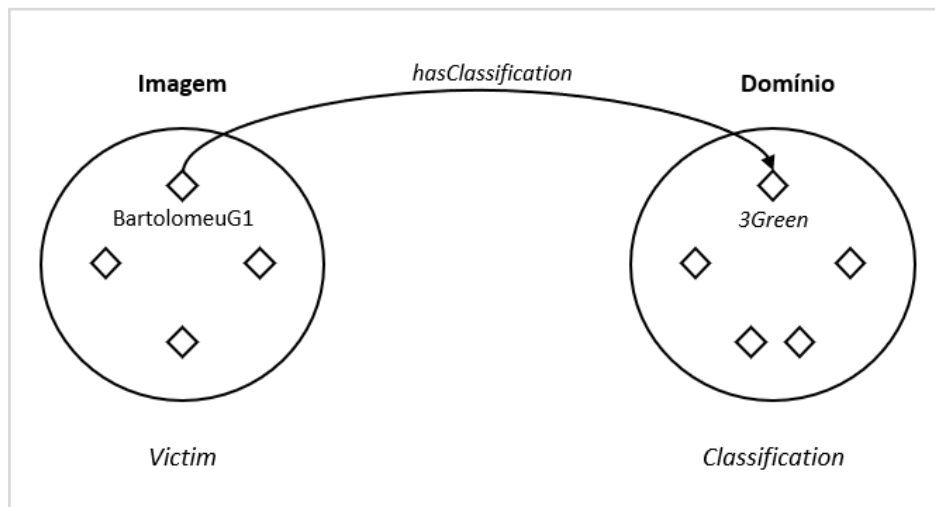
Figura 10 – Hierarquia das *Data Properties*



A penúltima etapa do desenvolvimento de ontologias pela metodologia 101 trata das definições das restrições das propriedades. Cada propriedade é modelada por um conjunto de restrições que definem os valores que podem assumir, os tipos de valores e outras características dos valores.

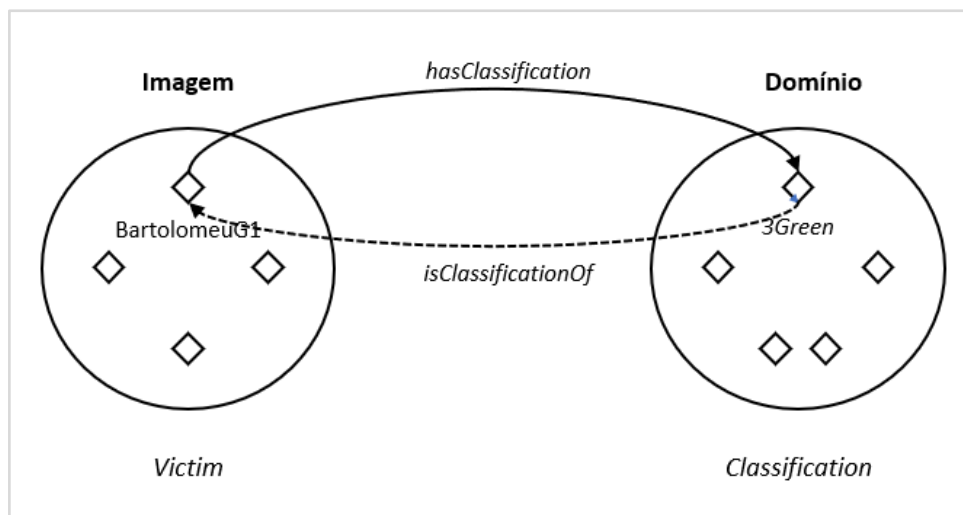
Na *S.O.S Ontology* foram utilizadas as características: funcional e funcional inversa. A característica funcional das propriedades é aquela que define que um indivíduo possui no máximo um outro indivíduo relacionado a si, assim como mostrado na **Figura 11**, entre as classes *Victim* e *Classification*. A propriedade que relaciona essas classes é a *hasClassification*. A vítima BartolomeuG1 só poderá ter no máximo uma classificação, que no seu caso é a *3Green*. As propriedades funcionais também são conhecidas como *Single Value Properties* (Propriedades de Valor Único).

Figura 11 – Propriedade funcional *hasClassification*



A característica da propriedade funcional inversa, como o próprio nome denota, representa o relacionamento inverso da propriedade funcional. Em outras palavras, se uma propriedade é uma funcional inversa, isto significa que a sua propriedade inversa é funcional. A **Figura 12** mostra a característica funcional inversa, onde as classes *Victim* e *Classification*, se relacionam por meio da propriedade *isClassificationOf*.

Figura 12 – Propriedade funcional inversa *isClassificationOf*



O

Quadro 5 sumariza as propriedades de objetos e suas respectivas características.

Quadro 5 – Características das *Object Properties*

Propriedades	Características
<i>hasClassification</i>	Funcional
<i>hasEvaluation</i>	
Subclasses de <i>hasEvaluation</i>	
<i>hasBreathing</i>	Funcional
<i>hasMentalStatus</i>	Funcional
<i>hasPerfusion</i>	Funcional
<i>hasRadialPulse</i>	Funcional
<i>hasWalk</i>	Funcional
<i>hasFrequency</i>	Funcional
<i>hasIntervention</i>	
Subclasses de <i>hasIntervention</i>	
<i>hasOpenAirway</i>	Funcional
<i>isClassificationOf</i>	Funcional Inversa
<i>isEvaluationOf</i>	
Subclasses de <i>isEvaluationOf</i>	
<i>isBreathingOf</i>	Funcional Inversa
<i>isMentalStatusOf</i>	Funcional Inversa
<i>isPerfusionOf</i>	Funcional Inversa
<i>isRadialPulseOf</i>	Funcional Inversa
<i>isWalkOf</i>	Funcional Inversa
<i>isInterventionOf</i>	
Subclasses de <i>isInterventionOf</i>	
<i>isOpenAirwayOf</i>	Funcional Inversa

Após a criação das classes e propriedades, foram criadas regras em SWRL (*Semantic Web Rule Language*). SWRL é uma expressiva linguagem de regras que combinam cláusulas com conceitos definidos em OWL e pode ser usada para aumentar a capacidade de inferência sobre os indivíduos em uma base de conhecimento OWL (Horrocks et al., 2004). Regras em SWRL são compostas de duas partes: o antecedente (*body*) e o conseqüente (*head*). Cada regra é uma implicação lógica entre o antecedente e o conseqüente, e é entendida como: sendo as

condições do antecedente verdadeiras, então as condições consequentes também serão verdadeiras.

Baseado no protocolo de triagem START, foram definidas características que classificam a perfusão tecidual da vítima e a sua frequência respiratória, através das propriedades de dados. Estas características, combinadas com os demais sintomas, determinam a classificação de cada vítima e de modo consequente a ordem de prioridade no atendimento e/ou transporte exigidos por cada uma delas. A **Tabela 7** mostra as regras SWRL divididas entre antecedentes e consequentes.

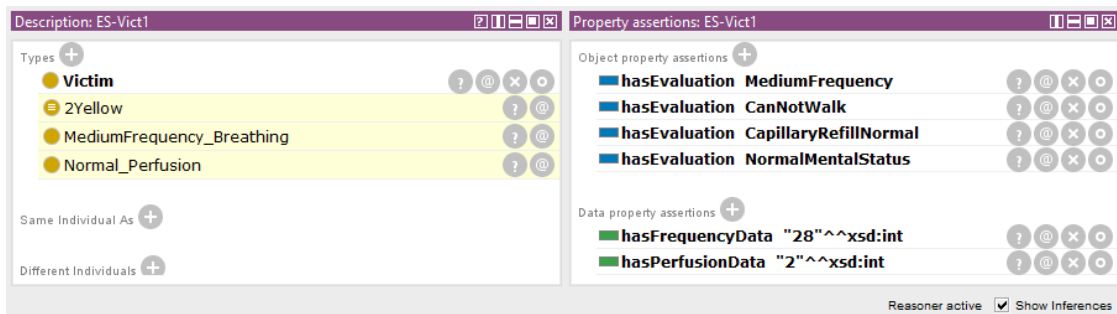
Tabela 7 – Regras SWRL de classificação da perfusão tecidual e frequência respiratória

Sintomas	Antecedentes	(→) Consequente
Vítima com alta frequência respiratória.	hasFrequencyData (?v, ?breathing), swrlb:greaterThan(?breathing, "30"^^xsd:int), Victim(?v)	HighFrequency_Breathing (?v)
Vítima com frequência respiratória “equilibrada”	hasFrequencyData (?v, ?breathing), Victim(?v), swrlb:lessThan(?breathing, "31"^^xsd:int), swrlb:greaterThan(?breathing, "0"^^xsd:int)	MediumFrequency_Breathing (?v)
Vítima sem frequência respiratória.	hasFrequencyData (?v, ?breathing), swrlb:equal(?breathing, "0"^^xsd:int), Victim(?v)	NotBreathing (?v)
Vítima com reenchimento do leito capilar superficial alterado.	hasPerfusionData (?v, ?perfusion), Victim(?v), swrlb:greaterThan (?perfusion, "2"^^xsd:int)	Altered_Perfusion (?v)
Vítima com reenchimento do leito capilar superficial normal.	hasPerfusionData (?v, ?perfusion), swrlb:lessThan(?perfusion, "3"^^xsd:int), Victim(?v)	Normal_Perfusion (?v)

Conforme **Figura 13**, foi verificado que a vítima EC-Vict1 estava com vinte e oito movimentos respiratórios por minutos e sua perfusão tecidual estava em até dois segundos.

Partindo disso, e de acordo com as regras SWRL implementadas baseadas no protocolo START de triagem, o motor de inferência calculou que a vítima estava com a frequência respiratória média e sua perfusão estava normal. Assim, o motor deduz que a vítima deve ser classificada com a cor amarela, ou seja, atendimento com gravidade intermediária.

Figura 13 – Exemplo de inferências na ferramenta Protégé

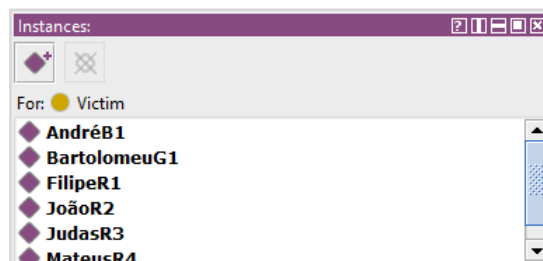


Por fim, foram criadas as instâncias para demonstração de expressividade da ontologia desenvolvida. A seguir serão descritas as instâncias utilizadas na ontologia.

3.1.5 Indivíduos

Na sétima e última etapa, foram criados indivíduos para as classes, que por meio destas retornam as respostas das questões de competência através dos relacionamentos entre as classes. Utilizou-se cenários hipotéticos para demonstração da ontologia. Foram inseridas trinta e nove instâncias, sendo elas relacionadas as avaliações, intervenções e vítimas. Na **Figura 14** são mostradas algumas das instâncias inseridas na classe *Victim*.

Figura 14 – Instâncias da classe *Victim*



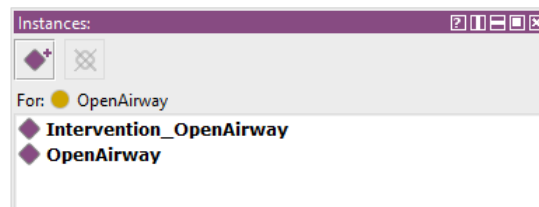
Na **Figura 15** são apresentadas algumas das instâncias inseridas em diferentes classes de *Evaluation* para cada tipo de avaliação possível e relevante para a classificação das vítimas.

Figura 15 – a) Instâncias de *CanNot_Walk*; b) Instâncias de *Normal_Perfusion*; c) Instâncias de *Altered_MentalStatus*; d) Instâncias de *Absent_RadialPulse*;



Na **Figura 16** são mostradas as instâncias inseridas na subclasse de *Intervention*, que foram inseridas na ontologia para cada tipo de atendimento possível e relevante para a classificação na triagem das vítimas.

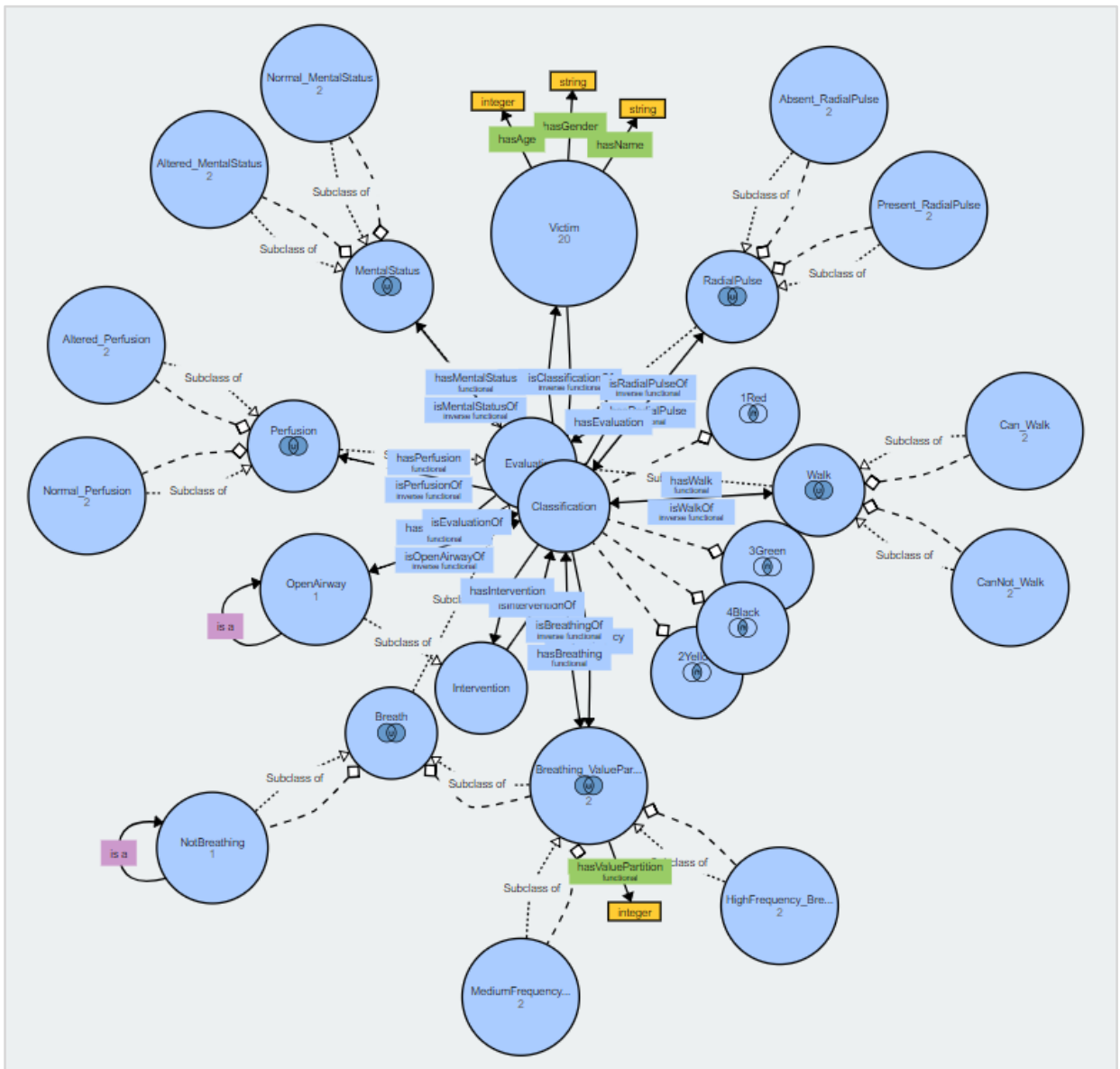
Figura 16 – Instâncias de subclasse *OpenAirway*



3.2. VISUALIZAÇÃO DA ONTOLOGIA

A ferramenta WebVOWL (*Web-Based Visualization of Ontologies*) foi desenvolvida baseada em padrões abertos da Web, fornecendo representações em grafo para a linguagem OWL. As visualizações são geradas automaticamente a partir de arquivos JSON (*JavaScript Object Notation*), formato para o qual as ontologias precisam ser convertidas. Através desta ferramenta, a *S.O.S Ontology* pode ser visualizada graficamente (vide **Figura 17**).

Figura 17 – Visualização completa da *S.O.S. Ontology*



É possível identificar que todas as classes estão ligadas e não existe conceitos desconectados. Isso nos permite inferir que a ontologia desenvolvida está compacta e consistente.

3.3 DISCUSSÃO

Neste capítulo foi descrito o processo de construção da *S.O.S. Ontology*, que tem como objetivo geral a classificação de forma semiautomática de solicitações de urgências médicas. As orientações metodológicas utilizadas na atividade de especificação de requisitos da

ontologia, documentando as principais tarefas a serem executadas na atividade, foram propostas por Suarez-Figueroa, Gómez-Pérez e Villazon-Terrazas (2009), resultando no Documento de Especificação de Requisitos da Ontologia, também apresentado nesse capítulo.

A metodologia de construção de ontologia usada foi a *Development 101*, proposta por Noy e McGuinness (2001), e a formalização foi realizada através da linguagem OWL, mais especificamente OWL-DL 2, com a utilização do editor de estruturas ontológicas, o Protégé. Após a especificação da ontologia, esta foi validada teoricamente, por meio de cenários hipotéticos. A etapa de validação da ontologia consiste na averiguação se a mesma atende aos requisitos propostos, já verificação levou em consideração os aspectos de completude, corretude e consistência. Finalmente, foi realizado um estudo de caso para analisar seus resultados. O próximo capítulo descreve a fase de validação da ontologia.

4. VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA

Este capítulo descreve o processo de validação da *S.O.S. Ontology*. Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006) em três fases: (1) *verificação* de corretude, completude e consistência da ontologia; (2) *validação* teórica ou prática de adequação dos conceitos a entidades, atores e processos do mundo real; e (3) *avaliação* de utilidade na perspectiva do usuário final.

4.1. MÉTODO DE VALIDAÇÃO DE ONTOLOGIA

Como qualquer outro artefato de engenharia, o conteúdo de uma ontologia deve ser cuidadosamente avaliado antes de ser publicado. Nesse sentido, é sensato afirmar que não se deve implementar qualquer aplicação de software que se baseia em ontologias sem antes avaliar suas definições de conceitos, taxonomias e axiomas. Embora rigorosos testes no artefato não garantam ausência de problemas, a avaliação tornará o uso mais confiável (VRANDECIC, 2009).

Este trabalho foi submetido às primeiras etapas sugeridas por Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006): verificação e validação teórica. A validação foi baseada cenários fictícios de atendimento de emergência médica, sob uma perspectiva de Pesquisa-Ação Técnica (*Technical Action Research*), conforme sugerido por Wieringa e Morali (2012). Esta última parte da pesquisa foi realizada em colaboração com três médicos especializados em Serviço de Atendimento Médico de Urgência.

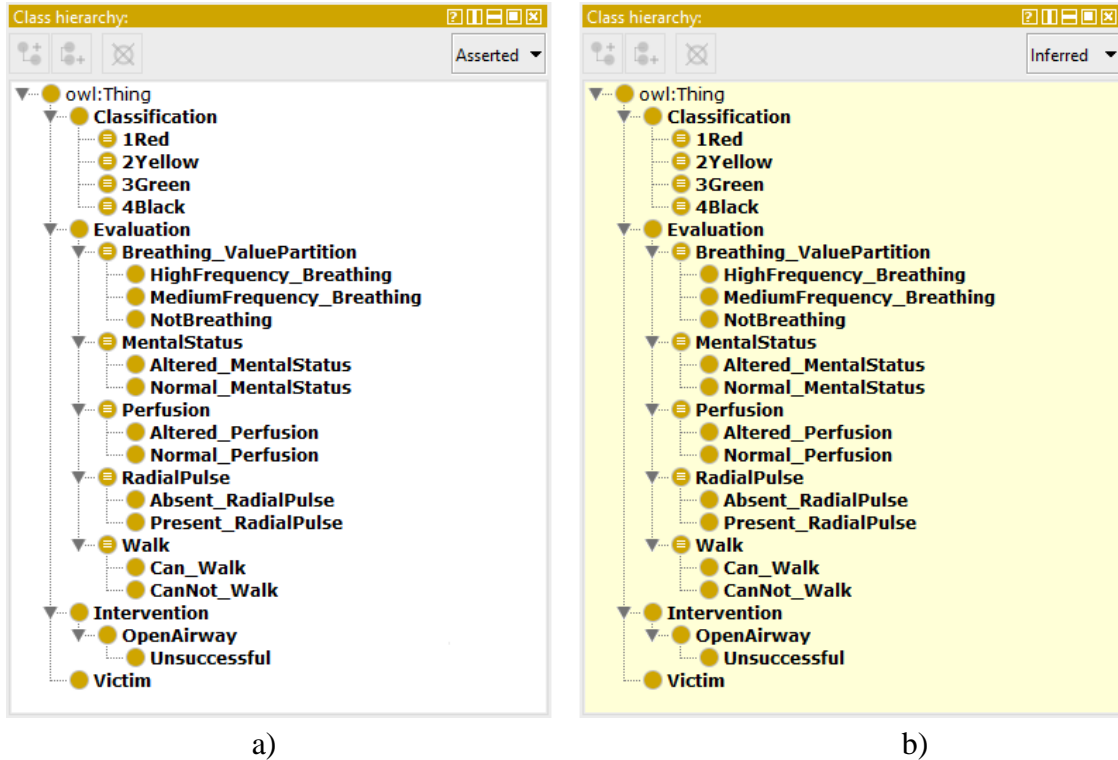
4.2. VERIFICAÇÃO

4.2.1. Consistência

A consistência de uma ontologia é verificada quando conclusões contraditórias não são encontradas nas definições dos conceitos. A ferramenta Protégé disponibiliza diferentes *motores de inferência* que possibilitam a verificação da consistência da ontologia. Dentre eles, foi utilizado o motor de inferência *Pellet*. De acordo com Sirin (2007), o *Pellet* é um motor de inferência que implementa várias extensões para linguagem OWL-DL, além de possuir código aberto e apresentar desempenho satisfatório.

Ao executar este motor de inferência, notou-se que a hierarquia de classes inferida continuou igual à de classes definida. Isto indica que as classes da ontologia estão consistentes, ou seja, não apresentou nenhuma ambiguidade conceitual (vide **Figura 18**).

Figura 18 – a) Hierarquia de classes definida; b) Hierarquia de classes inferida



Do mesmo modo, foi verificada a consistência das propriedades de dados e das propriedades de objetos, conforme **Figura 19** e **Figura 20**. As hierarquias definidas e as inferidas permaneceram idênticas, indicando consistência destas propriedades, não havendo assim classificação errônea destes elementos.

Figura 19 – a) Propriedades de dados definidas; b) Propriedades de dados inferidas

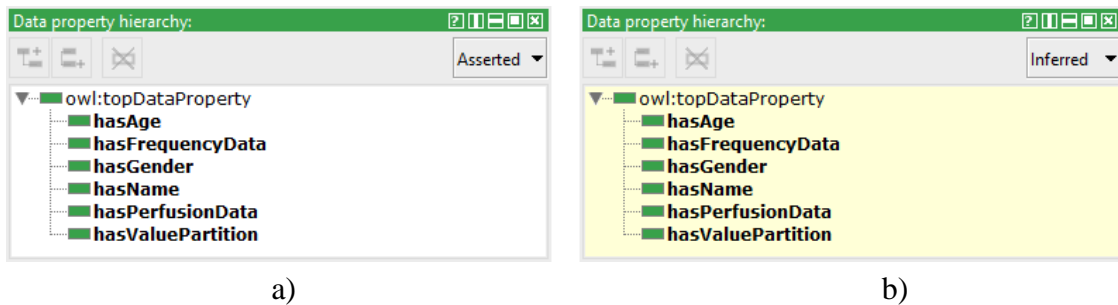
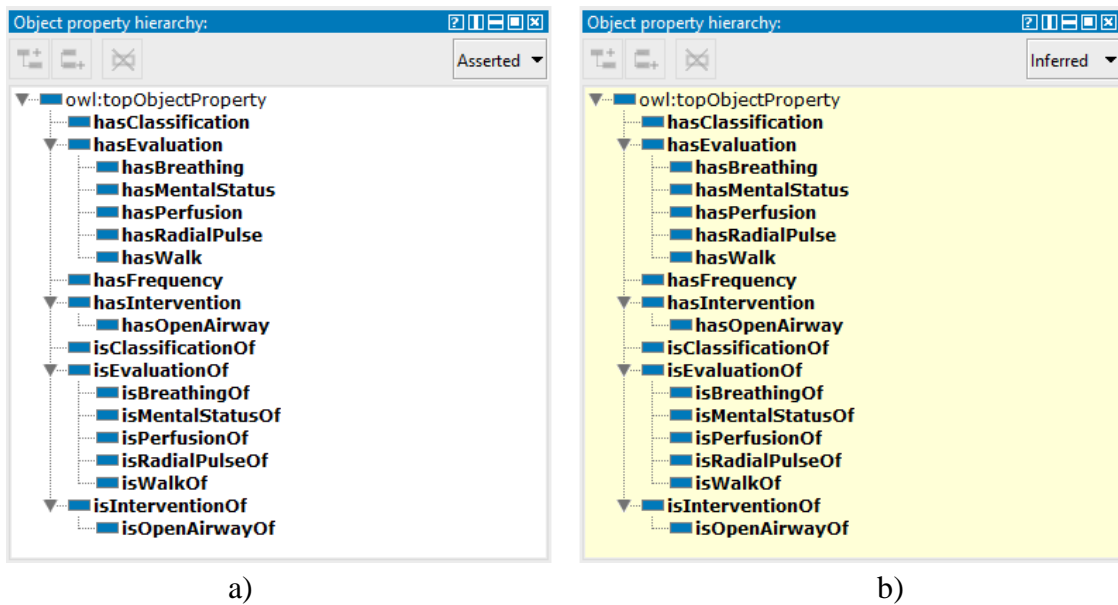


Figura 20 – a) Propriedades de objetos definidas; b) Propriedades de objetos inferidas



Estes resultados demonstram que as classes estão corretamente ligadas dentro de uma hierarquia pré-determinada e as relações entre as classes, subclasses e indivíduos não possuem inconsistências, assim como as propriedades de dados e de objetos em relação às subpropriedades e suas instâncias.

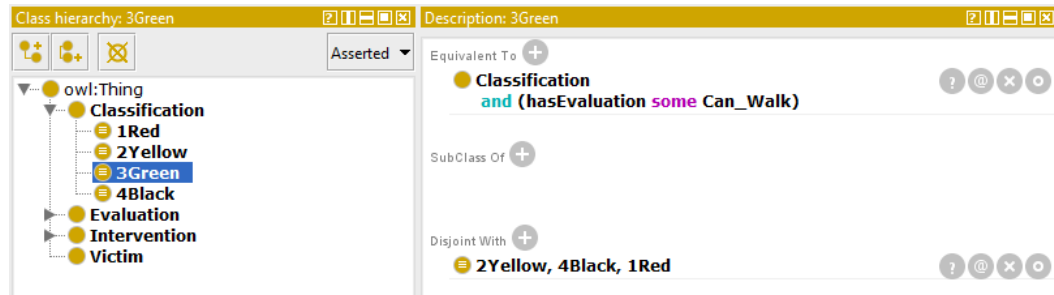
4.2.2 Corretude

Segundo Gómez-Pérez 2004, uma ontologia é dita concisa quando ela atende basicamente a três aspectos: (a) não armazena definições desnecessárias ou inúteis; (b) não contém redundâncias explícitas entre definições de termos; e (c) redundâncias não podem ser inferidas de outras definições e axiomas. Por exemplo, dado o aspecto crítico da tomada de decisão que orienta a construção da ontologia aqui proposta, os conceitos definidos para as classificações *1Green* e *4Black* não podem conter ambiguidade:

Classificação *1Green* - Todas as vítimas de menor gravidade que estiverem deambulando no local do acidente ou atenderem à ordem de andar até um ponto pré-definido pela equipe de socorro receberão a classificação “leve”, representada pela cor verde. Ao obedecerem aos comandos, essas vítimas indicam que possuem os sinais fisiológicos preservados e, por possuírem a faculdade de andar, recebem essa classificação. Partindo desse pressuposto, define-se que para uma vítima ser classificada como *3Green*, esta deve ser enquadrada nas restrições da classe *Classification*, “pelo menos” (quantificador existencial -

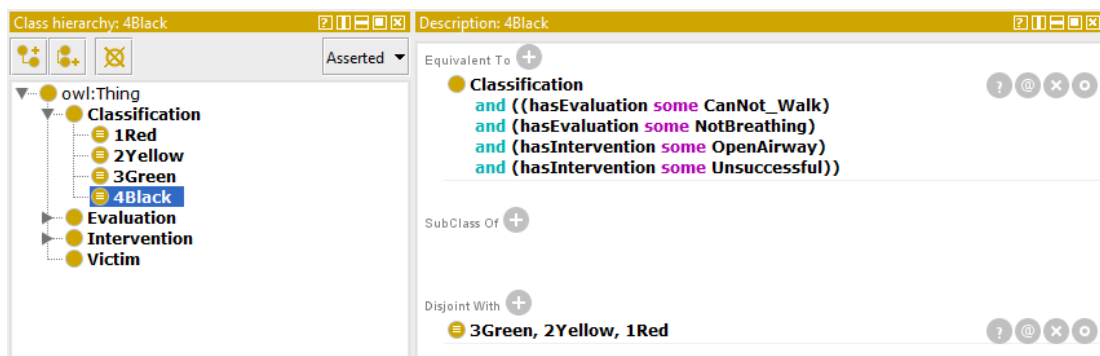
some) atender os requisitos da classe *Can_Walk*, e não poderá ser instância de mais uma entre as três subclasses de *Classification*, i.e. a classe *3Green* é disjunta das classes *2Yellow*, *4Black* e *1Red*, conforme ilustrado na **Figura 21**.

Figura 21 – Descrição da classe *3Green* no Protégé



Classificação *4Black* - A classificação da cor preta é atribuída para aquelas vítimas que demandam muitos recursos e que têm poucas chances de sobrevivência, ou para aquelas que já vieram a óbito. Foi definido que para ser classificado como *4Black*, a vítima deve atender às restrições da classe *Classification* e “pelo menos” (quantificador existencial - *some*) não conseguir andar, não respirar, apesar de ter sido feitas manobras para abertura das vias aéreas, e não poderá ser instância de mais uma dentre as três subclasses de *Classification* (i.e a classe *4Black* é *Disjoint* das classes *2Yellow*, *3Green* e *1Red*, conforme ilustrado na **Figura 22**).

Figura 22 – Descrição da classe *4Black* no Protégé



Conforme sugerido por Gómez-Pérez 2004, foram modelados os demais conceitos do método START de triagem na ontologia da *S.O.S. Ontology* com parcimônia.

4.2.3. Completude

A fase de verificação da ontologia é concluída com a análise de completude. A completude é um requisito crítico nas ontologias, principalmente para ontologias distribuídas na Web. Sendo assim, não se consegue comprovar a completude de uma ontologia nem a completude de suas definições, mas prova-se a incompletude quando o artefato não estiver provendo as respostas corretas para as questões de competência inicialmente definidas.

As questões de competências desta pesquisa foram elaboradas na etapa de levantamento de requisitos juntamente com a determinação de domínio e o escopo da ontologia, segundo a metodologia *Ontology Development 101*, proposta por Noy e Guinness (2002). Com o propósito de validar a completude, criou-se um cenário hipotético com onze vítimas onde seus sintomas correspondem às onze possibilidades possíveis do fluxograma do protocolo START, conforme apresentado na **Tabela 8**. Em seguida, a ontologia foi instanciada com dados deste cenário, e utilizou-se a linguagem de consulta SPARQL para responder às cinco questões de competência.

Tabela 8 – Possibilidades basilares do método START de triagem

Vítima	Informações pertinentes	Classificação da triagem
BartolomeuG1	Deambulando	<i>1Green</i>
TiagoY1	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.	<i>2Yellow</i>
ToméY2	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.	<i>2Yellow</i>
ZeloteR0	Não consegue andar. Não respira. Abertura das vias aéreas. MRPM: acima de 30.	<i>3Red</i>
FilipeR1	Não consegue andar. Não respira. Abertura das vias aéreas. MRPM: abaixo de 30.	<i>3Red</i>

JoãoR2	Não consegue andar. MRPM: acima de 30.	<i>3Red</i>
JudasR3	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: acima 2s.	<i>3Red</i>
MateusR4	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: ausente.	<i>3Red</i>
SimãoR5	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: confuso.	<i>3Red</i>
TadeuR6	Não consegue andar. MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: confuso.	<i>3Red</i>
AndréB1	Não consegue andar. Não respira. Abertura das vias aéreas. Continua sem respirar.	<i>4Black</i>

A primeira consulta SPARQL (**QC1**) recupera instâncias de vítimas de menor gravidade, ou seja, aquelas classificadas como leve (verde), de acordo com seus sintomas ou características, dada uma situação de acidente com múltiplas vítimas, ou na coincidência de mais de uma solicitação de atendimento médico de urgência, e quando o número de vítimas exceda a capacidade dos recursos disponíveis. A **Listagem 10** apresenta a consulta SPARQL para resolução desta questão de competência e o resultado da situação hipotética criada. Como resultado exibe a classificação e a(s) vítima(s).

Listagem 10 – Constatação da completude, resolução da QC1

QC1: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10     ?classif a owl:Class .
11     ?classif rdfs:label ?nome .
12     ?vit a ?classif
14     FILTER regex(?nome, "3Green")
15   }

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
3Green	BartolomeuG1

A segunda questão de competência recupera instâncias de vítimas de gravidade intermediária (amarela), ou seja, aqueles pacientes que necessitam de um socorro rápido, mas que devem aguardar vítimas classificadas como socorro imediato (vermelho), de acordo com o protocolo estabelecido e as características registradas. A **Listagem 11** apresenta a consulta e o resultado. Como resultado exibe a classificação e a(s) vítima(s).

Listagem 11 – Constatação da completude, resolução da QC2

QC2: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10     ?classif a owl:Class .

```

```

11    ?classif rdfs:label ?nome .
12    ?vit a ?classif
14    FILTER regex(?nome, " 2Yellow")
15  }

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
2Yellow	ToméY2
2Yellow	TiagoY1

A terceira consulta recupera instâncias de vítimas com o maior de risco de morte, ou seja, pacientes que são classificados como socorro imediato, que requerem atenção célere no local ou tem prioridade no transporte. A **Listagem 12** apresenta a consulta em SPARQL para resolução da questão de competência 3 e o resultado.

Listagem 12 – Constatação da completude, resolução da QC3

QC3: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?

Consulta SPARQL

```

1  PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2  PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3  PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4  PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5  PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7  SELECT ?classif ?vit
8  WHERE
9    {
10     ?classif a owl:Class .
11     ?classif rdfs:label ?nome .
12     ?vit a ?classif
14     FILTER regex(?nome, " 1Red")
15  }

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
1Red	JoãoR2
1Red	MateusR4
1Red	FilipeR1
1Red	SimãoR5
1Red	JudasR3
1Red	TadeuR6
1Red	ZeloteR0

A quarta consulta recupera instâncias de vítimas classificadas como de última prioridade. São vítimas nitidamente mortas ou em situações de grande dificuldade para reanimação, dada uma situação de incidente com múltiplas vítimas. A **Listagem 13** apresenta a consulta em SPARQL e o resultado da situação hipotética de um acidente com múltiplas vítimas.

Listagem 13 – Constatação da completude, resolução da QC4

QC4: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10     ?classif a owl:Class .
11     ?classif rdfs:label ?nome .
12     ?vit a ?classif
14     FILTER regex(?nome, "4Black")
15   }

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
4Black	AndréB1

A quinta questão de competência recupera a classificação, por ordem de prioridade, de um conjunto de vítimas acidentadas. Esta pergunta é respondida na **Listagem 14**, conforme consulta em SPARQL. A *S.O.S. Ontology* traz como resultado todas as vítimas de um incidente em massa e sua classificação por ordem de prioridade, de acordo a exigência de cada caso.

Listagem 14 – Constatação da completude, resolução da QC5

QC5: Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-as por ordem de prioridade para atendimento médico.

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

```

```

4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE {{
9     ?classif a owl:Class .
10    ?classif rdfs:label ?nome .
11    ?vit a ?classif
12    FILTER regex(?nome, "1Red")
14    } UNION {
15    ?classif a owl:Class .
16    ?classif rdfs:label ?nome .
17    ?vit a ?classif
18    FILTER regex(?nome, "2Yellow")
19    } UNION {
20    ?classif a owl:Class .
21    ?classif rdfs:label ?nome .
22    ?vit a ?classif
23    FILTER regex(?nome, "3Green")
24    } UNION {
25    ?classif a owl:Class .
26    ?classif rdfs:label ?nome .
27    ?vit a ?classif
28    FILTER regex(?nome, "4Black")
29    }} ORDER BY ?classif

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
1Red	JoãoR2
1Red	MateusR4
1Red	FilipeR1
1Red	SimãoR5
1Red	JudasR3
1Red	TadeuR6
1Red	ZeloteR0
2Yellow	ToméY2
2Yellow	TiagoY1
3Green	BartolomeuG1
4Black	AndréB1

4.3 VALIDAÇÃO

Esta seção descreve a fase de validação da *S.O.S. Ontology*, quando são comparados os significados das definições e conceitos da ontologia em relação aos conceitos do mundo real que se pretende descrever. De acordo com Design Science (Wieringa, 2014), *estudos de caso observacionais* podem ser usados para este propósito. O estudo de caso observacional é a

realização de um estudo real sem efetuar nenhuma intervenção no caso, ou seja, examina-se o comportamento da ontologia nos cenários propostos e a partir de então pode-se refinar ou testar o artefato. Estudos de caso observacionais devem ser documentados em protocolos formado por *checklists*, contendo a descrição do contexto, o problema de pesquisa e o *design* do estudo de caso. Na primeira *checklist*, o pesquisador descreve em detalhes o objetivo da pesquisa e qual o conhecimento que se tem até aquele momento, ou seja, qual conhecimento disponível na literatura científica, técnica e profissional. Na segunda *checklist*, que trata do problema de pesquisa, são expostas as questões de conhecimento que se deseja responder e a população que participará do estudo de caso. E por fim, a terceira *checklist* corresponde ao *design* do estudo de caso, quando o pesquisador deve realizar a seleção do caso, e selecionar as amostragens e as medições.

4.3.1 Validação Teórica

Checklist 1 – Contexto de Pesquisa

O estudo de caso tem como objetivo analisar o comportamento da *S.O.S. Ontology* diante de um cenário fictícios de um acidente com múltiplas vítimas.

Checklist 2 – Problema de Pesquisa

As questões de competência abordadas no estudo de caso foram elaboradas por um especialista em Serviço de Atendimento Médico de Urgência:

QC1: *A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?*

QC2: *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?*

QC3: *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?*

QC4: *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?*

QC5: *Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-os por ordem de prioridade para atendimento médico.*

Checklist 3 – Design do Estudo de Caso

Este cenário hipotético foi retirado da Internet e adaptado a nossa realidade local por um profissional especialistas. Seus resultados e classificações foram apreciados por três médicos

especialistas em atendimento médico de urgência, através de uma entrevista semiestruturada, e seus comentários auxiliaram no processo de refinamento e avaliação da ontologia.

Cenário fictício: *Sexta-feira, final de mês de maio, e você é o médico plantonista escalado no SAMU 192 – Mossoró/RN. São exatamente 16h47min quando a equipe de Regulação Médica é acionada para o atendimento de uma forte colisão frontal na BR-304, na saída de Mossoró, sentido Assú. O acidente se deu entre dois veículos, um do tipo Van e o outro um carro (táxi) que faz a linha entre essas duas cidades. Ainda não se tem muitas informações sobre o fatídico acontecimento, o que se sabe é que são aproximadamente 20 vítimas, dentre elas, algumas estão presas as ferragens e outras foram ejetadas dos veículos. Por se tratar de um acidente com múltiplas vítimas, é imprescindível a triagem com o objetivo de proporcionar o maior bem à maior quantidade de pessoas. E é ela que, quando bem realizada, determinará o sucesso na diminuição da mortalidade e morbidade.*

Tabela 9 – Informações gerais sobre o estado das vítimas do estudo de caso

Vítima	Condição no Local	Informações Pertinentes
EC-Vict1	Masculino, 60 anos, motorista do automóvel, algia em pescoço e ombro, laceração de antebraço direito.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento. Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.
EC-Vict2	Feminino, 24 anos, contusão em membros superiores, com fratura de falange distal do 3º dedo, FCC em antebraço direito, deambulando a procura de seu amigo.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict3	Masculino, 20 anos, banco traseiro do automóvel, com cinto de segurança, algia em tórax e cervical.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.
EC-Vict4	Masculino, 34 anos, passageiro dianteiro da van, não consegue mover membros inferiores.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: confuso.
EC-Vict5	Masculino, 29 anos, fratura tipo galho verde em rádio direito, deambulando.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict6	Masculino, 19 anos, sem lesões aparente, sentado na via.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.

EC-Vict7	Masculino, 21 anos, contusão em crânio, no interior da Van.	MRPM: acima de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: inconsciente.
EC-Vict8	Feminino, 20 anos, lesão na mão direita, andando procurando o irmão que estava no mesmo veículo.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.
EC-Vict9	Masculino, 23 anos, sem lesão aparentes, decúbito lateral esquerdo em banco da Van.	MRPM: ausente. Pulso radial: ausente. Estado Mental: inconsciente. Depois da abertura das vias aéreas a vítima continua sem respirar.
EC-Vict10	Feminino, 22 anos, 6 meses de gestação, fratura de tíbia esquerda, no interior da Van.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict11	Feminino, 36 anos, dificuldade respiratória, contusão em abdômen, decúbito dorsal na via.	MRPM: acima de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict12	Masculino, 30 anos, amputação de braço esquerdo, hemorragia controlada, sentado no canteiro da via.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict13	Masculino, 31 anos, extenso ferimento em parietal direito, com exposição de massa encefálica, decúbito ventral na rodovia.	MRPM: ausente. Enchimento Capilar: maior que 2s. Estado Mental: inconsciente.
EC-Vict14	Masculino, 32 anos, banco traseiro do automóvel, sem cinto de segurança, fratura fechada de fêmur esquerdo.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: ausente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict15	Feminino, 24 anos, deambulando na pista, escoriação e algia em dorso.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.
EC-Vict16	Masculino, 51 anos, motorista da Van, otorragia, contusão de crânio, fratura aberta de fêmur.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: confuso.
EC-Vict17	Masculino, 19 anos, passageiro da Van, andando na pista, com escoriação na face e tórax.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: consciente.

EC-Vict18	Feminino, 45 anos, decúbito dorsal na rodovia, passageira dianteira do automóvel, ejetada, epistaxe, consciente, fratura de crânio.	MRPM: ausente. Pulso radial: ausente. Estado Mental: inconsciente. Depois da abertura das vias aéreas a vítima volta a respirar.
EC-Vict19	Feminino, 38 anos, lesão em olho direito, com estilhaços de vidro na órbita, Ferimento corto-contuso em parietal direito, sentado no interior da Van.	MRPM: abaixo de 30. Enchimento Capilar: até 2s. Estado Mental: consciente.

Conforme as condições do local do acidente e das informações pertinentes a cada vítimas, foi criada a população de indivíduos para a validação da ontologia. Essas características são descritas na **Tabela 9**. Após a população da ontologia com indivíduos, o motor de inferência produziu os resultados sumarizados no **Quadro 6**.

Quadro 6 – Questões de competência e respostas do estudo de caso

Questão de competência	Resposta	
QC1: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?	EC-Vict17, EC-Vict15, EC-Vict8, EC-Vict2 e EC-Vict5.	
QC2: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?	EC-Vict6, EC-Vict3, EC-Vict19, EC-Vict10, EC-Vict1 e EC-Vict12	
QC3: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?	EC-Vict7, EC-Vict18, EC-Vict16, EC-Vict4, EC-Vict14 e EC-Vict11	
QC4: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?	EC-Vict9 e EC-Vict13	
QC5: Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-os por ordem de prioridade para atendimento médico de emergência.	1° EC-Vict7	11° EC-Vict1
	2° EC-Vict18	12° EC-Vict12
	3° EC-Vict16	13° EC-Vict17
	4° EC-Vict4	14° EC-Vict15
	5° EC-Vict14	15° EC-Vict8
	6° EC-Vict11	16° EC-Vict2
	7° EC-Vict6	17° EC-Vict5
	8° EC-Vict3	18° EC-Vict9
	9° EC-Vict19	19° EC-Vict13
	10° EC-Vict10	

Questão de Competência 1 (QC1): *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?*

A **Listagem 15** apresenta a consulta SPARQL e o resultado correspondente. Como classificação *3Green* alcançou-se as seguintes vítimas: EC-Vict2, EC-Vict5, EC-Vict8, EC-Vict15 e EC-Vict17. De acordo com a descrição do caso hipotético, esses pacientes são de menor gravidade e estavam deambulando no local do acidente ou conseguiram atender à ordem de andar até um ponto de atendimento.

Listagem 15 – Resolução da QC1 do Estudo de Caso

QC1: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor gravidade?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10     ?classif a owl:Class .
11     ?classif rdfs:label ?nome .
12     ?vit a ?classif
14     FILTER regex(?nome, "3Green")
15   }

```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
3Green	EC-Vict17
3Green	EC-Vict15
3Green	EC-Vict8
3Green	EC-Vict2
3Green	EC-Vict5

Questão de Competência 2 (QC2): *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?*

Conforme **Listagem 16**, as vítimas classificadas com a cor amarela, ou seja, gravidade intermediárias foram: EC-Vict6, EC-Vict3, EC-Vict19, EC-Vict10, EC-Vict1 e EC-Vict12. Visto que esses pacientes não conseguiam andar, mas respiram com menos de trinta incursões

respiratórias por minuto, possuem enchimento capilar inferior a dois segundos ou pulso radial palpável, e respondiam a comandos simples.

Listagem 16 – Resolução da QC2 do Estudo de Caso

QC2: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de gravidade intermediária?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10    ?classif a owl:Class .
11    ?classif rdfs:label ?nome .
12    ?vit a ?classif
14    FILTER regex(?nome, "2Yellow")
15   }
```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
2Yellow	EC-Vict6
2Yellow	EC-Vict3
2Yellow	EC-Vict19
2Yellow	EC-Vict10
2Yellow	EC-Vict1
2Yellow	EC-Vict12

Questão de Competência 3 (QC3): *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?*

A classificação *1Red* indica que a vítima está em estado crítico e que os cuidados devem ser imediatos, pois são as vítimas de maior gravidade. Seguindo o protocolo START de triagem, além da vítima não conseguir andar, ela deve atender a uma dessas opções: (a) sua frequência respiratória esteja menor que trinta incursões por minuto, e que seu pulso radial esteja ausente ou que a vítima apresenta enchimento capilar alterado; (b) sua frequência respiratória esteja menor que trinta incursões por minuto, que seu pulso radial esteja presente ou que seu enchimento capilar esteja menor que dois segundos, porém a vítima esteja com o estado mental alterado; (c) sua frequência respiratória esteja acima de trinta incursões respiratórias por

minuto; e (d) não esteja respirando, e que volte a respirar depois da intervenção por socorristas de abertura das vias aéreas.

A **Listagem 17** apresenta os resultados da consulta SPARQL, onde os seguintes indivíduos são classificados como *1Red*: EC-Vict7, EC-Vict18, EC-Vict16, EC-Vict4, EC-Vict14 e EC-Vict11.

Listagem 17 – Resolução da QC3 do Estudo de Caso

QC3: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de maior gravidade?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10     ?classif a owl:Class .
11     ?classif rdfs:label ?nome .
12     ?vit a ?classif
14     FILTER regex(?nome, "1Red")
15   }
```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
1Red	EC-Vict7
1Red	EC-Vict18
1Red	EC-Vict16
1Red	EC-Vict4
1Red	EC-Vict14
1Red	EC-Vict11

Questão de Competência 4 (**QC4**): *A partir de um conjunto de sintomas, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?*

Nos incidentes com múltiplas vítimas, prioriza-se o atendimento ao maior número de vítimas possíveis. A classificação da cor preta é atribuída para as vítimas que demandam muitos recursos e que têm poucas chances de sobrevivência ou aquelas que já estão em óbito. Estas não conseguem andar, e não respiram, a despeito da realização de manobras de abertura das vias aéreas. A **Listagem 18** apresenta os resultados da consulta SPARQL.

Listagem 18 – Resolução da QC4 do Estudo de Caso

QC4: A partir de um conjunto de sintomas e/ou características, quais vítimas são classificadas como de menor chance de sobrevivência?

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE
9   {
10    ?classif a owl:Class .
11    ?classif rdfs:label ?nome .
12    ?vit a ?classif
14    FILTER regex(?nome, "4Black")
15   }
```

Resultado

Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
4Black	EC-Vict9
4Black	EC-Vict13

Questão de Competência 5 (QC5): *Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-os por ordem de prioridade para atendimento médico de emergência.*

A Listagem 19 apresenta a classificação por ordem de prioridade para atendimento médico de emergência para o caso hipotético foi respectivamente: EC-Vict7, EC-Vict18, EC-Vict16, EC-Vict4, EC-Vict14, EC-Vict11, EC-Vict6, EC-Vict3, EC-Vict19, EC-Vict10, EC-Vict1, EC-Vict12, EC-Vict17, EC-Vict15, EC-Vict8, EC-Vict2, EC-Vict5, EC-Vict9 e EC-Vict13.

A ontologia classifica e ordena as instâncias de vítimas de acordo com seus sintomas particulares, conforme a prioridade no atendimento ou transporte exigido por cada categoria.

Listagem 19 – Resolução da QC5 do Estudo de Caso

QC5: Dado um conjunto de vítimas acidentadas, classifique-as por ordem de prioridade para atendimento médico.

Consulta SPARQL

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
```



```

3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5 PREFIX sos: <http://oracowl.ppgcc.ufersa.edu.br/sosonto#>
6
7 SELECT ?classif ?vit
8 WHERE {{
9     ?classif a owl:Class .
10    ?classif rdfs:label ?nome .
11    ?vit a ?classif
12    FILTER regex(?nome, "1Red")
14   } UNION {
15    ?classif a owl:Class .
16    ?classif rdfs:label ?nome .
17    ?vit a ?classif
18    FILTER regex(?nome, "2Yellow")
19   } UNION {
20    ?classif a owl:Class .
21    ?classif rdfs:label ?nome .
22    ?vit a ?classif
23    FILTER regex(?nome, "3Green")
24   } UNION {
25    ?classif a owl:Class .
26    ?classif rdfs:label ?nome .
27    ?vit a ?classif
28    FILTER regex(?nome, "4Black")
29   }} ORDER BY ?classif

```

Resultado

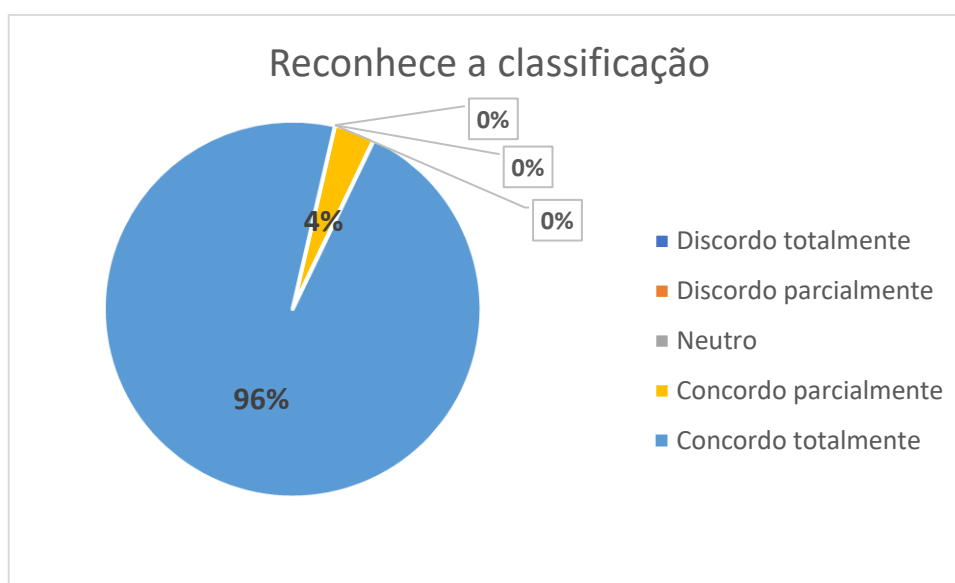
Classificação (?classif)	Vítima (?vit)
1Red	EC-Vict7
1Red	EC-Vict18
1Red	EC-Vict16
1Red	EC-Vict4
1Red	EC-Vict14
1Red	EC-Vict11
2Yellow	EC-Vict6
2Yellow	EC-Vict3
2Yellow	EC-Vict19
2Yellow	EC-Vict10
2Yellow	EC-Vict1
2Yellow	EC-Vict12
3Green	EC-Vict17
3Green	EC-Vict15
3Green	EC-Vict8
3Green	EC-Vict2
3Green	EC-Vict5
4Black	EC-Vict9
4Black	EC-Vict13

Para validação dos resultados colhidos, realizou-se uma entrevista semiestruturada com três médicos especialistas em serviço de atendimento médico de urgência: (1) médico intensivista com sete anos de experiência na área; (2) médico plantonista com nove anos de experiência em atendimento de emergência (sendo dois anos de experiência no SAMU em Mossoró); e (3) médico plantonista do SAMU em Mossoró, com dez anos de formação (sendo nove de experiência no SAMU), e atual diretor do órgão na cidade.

A pesquisa foi elaborada com o objetivo de apresentar fatores externos relacionados ao sistema de informação em relação às intenções de uso e análise de inferências. Diante disso, elaborou-se uma entrevista subjetiva (apresentado no **Apêndice A**) contendo vinte e três questões, dentre elas, dezenove questões relativas à classificação apresentada pela *S.O.S. Ontology* diante de cada vítima de um acidente hipotético descrito como base.

Inicialmente apresentou-se aos especialistas o acidente fictício, os detalhes da cena e as particularidades de cada vítima com suas informações e sintomas. Em seguida, explicou-se o que era uma ontologia e demonstrou-se o funcionamento da *S.O.S. Ontology*. Primeiramente os três profissionais foram concordantes na aceitação deste trabalho no que se refere a utilização do protocolo START para a classificação de Incidentes com Múltiplas Vítimas. A equipe reconheceu ainda a utilidade do classificador semiautomático para a equipe de regulação de atendimento as solicitações médicas, e ainda para o planejamento hospitalar para assistência às vítimas.

Gráfico 1 – Reconhecimento das classificações inferidas



Diante das respostas apresentadas, dois dos especialistas foram unânimes quanto à confirmação das dezenove classificações de instâncias de vítimas. Um deles concordou totalmente com dezessete das dezenove classificações e concordou parcialmente com duas.

4.4. DISCUSSÃO

Este capítulo apresentou o processo de validação da *S.O.S. Ontology*, de acordo com o processo sugerido por Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006). Das três etapas sugeridas, foram realizadas a verificação e validação teórica por estudo de caso observacional. A etapa de avaliação será realizada em trabalhos futuros.

5. CONCLUSÃO

Este capítulo está estruturado em um sumário de pesquisa (com respostas às questões de pesquisa enumeradas no capítulo de introdução deste documento), contribuições, limitações de pesquisa e trabalhos futuros.

5.1. SUMÁRIO DA PESQUISA

Com o objetivo maior de agilizar o atual processo de anamnese e classificação das solicitações de atendimento médico de urgência, este trabalho apresentou uma ontologia de suporte à classificação semiautomática de prioridades no atendimento a emergências médicas. Este trabalho foi orientado por questões de pesquisa consideradas relevantes para um grande segmento da sociedade brasileira. As respostas às questões enumeradas no capítulo de introdução deste documento são sumarizadas a seguir.

QC 1: Como caracterizar os requisitos de triagem para o atendimento médico de emergência?

Uma Revisão Sistemática da Literatura em sistemas de emergência médica baseados em ontologias foi realizada. A revisão indica que diferentes protocolos de triagem médica são usados como referencial nesses sistemas. Contudo, todos eles são baseados na avaliação dos mesmos parâmetros fisiológicos, i.e. respiração, estado neurológico e circulação, quer seja através da avaliação da perfusão capilar ou verificação da presença do pulso radial. Apesar das vantagens em aplicar ontologias em Sistemas de Apoio à Decisão (SADs), sistemas baseados nessa tecnologia ainda são escassos. Dentre as pesquisas classificadas seguindo os critérios da revisão sistemática, alguns trabalhos não publicam as ontologias na Web, prejudicando o reuso conceitual.

QT 2: Como deve ser estruturada uma ontologia classificadora de urgências médicas?

Foram definidas as principais características da ontologia, tendo como objetivo principal classificar de forma semiautomática as requisições de atendimento médico de urgência, não substituindo os profissionais de regulação de atendimento de urgência (e.g. médicos, telefonistas auxiliares de regulação médica e operadores de rádio). Foi desenvolvida uma ontologia de aplicação com conhecimento específico sobre o processo de triagem em incidentes com múltiplas vítimas para categorizar atendimentos por ordem de prioridade.

QP 3: Como avaliar a eficácia de uma ontologia classificadora de casos de emergência médica?

Para avaliar a precisão da ontologia, esta foi verificada quanto à consistência, correteude e completude. Conforme descrito no **Capítulo 4**, a ontologia é consistente. Além disso, o parecer positivo do comitê de especialistas médicos com base em cenários hipotéticos de classificação valida teoricamente a utilidade da ontologia.

QGP: *Como um sistema regulador de solicitações de ocorrências médicas pode classificar de forma semiautomática os casos de urgência por ordem de prioridade?*

Tecnologias de Inteligência Artificial, tais como as ontologias, podem inovar Sistemas de Apoio à Decisão para Atendimento Médico de Urgência. Diante da análise das obras expostas na literatura, Sistemas de Apoio à Decisão para socorro médico estão se tornando cada vez mais acessíveis devido a popularização de sistemas e aplicativos móveis. Essa tendência pode otimizar o monitoramento médico à distância e reduzir custos de logística do processo de atendimento médico de emergência.

5.2 CONTRIBUIÇÕES

Esta pesquisa avança na área de mecanismos de suporte à decisão para emergência médica. A ontologia foi formalmente verificada e teoricamente validada por opinião de um comitê médico. A demonstração de utilidade da ontologia por meio de cenários hipotéticos de uso indica a aceitação da proposta deste trabalho quanto à utilização do protocolo START na classificação de Incidentes com Múltiplas Vítimas. Os médicos participantes demonstraram aceitação favorável à proposta, considerando as respostas positivas ao questionário aplicado. Quanto aos resultados do cenário hipotético, os médicos apontaram que a classificação da ontologia implementada possui um elevado nível de *precisão*. De acordo com a problemática apresentada e com base nos resultados analisados, o uso da *S.O.S. Ontology* para a classificação de dados e reconhecimento de padrões é bastante viável. A ontologia aqui proposta pode servir de base para construção de Sistemas de Apoio à Decisão para Atendimento Médico de Urgência. O vocabulário da ontologia unifica o protocolo de atendimento compartilhado pela equipe médica, podendo otimizar o processo de tomada de decisão através das vantagens de uso de tecnologias de Web semântica já conhecidas na literatura do campo.

5.3 LIMITAÇÕES

A ontologia classificadora apresentada faz parte de um projeto de pesquisa que está em processo de aprimoramento. Sendo assim, a *S.O.S Ontology* apresenta restrições, tais como:

- A ontologia ainda não faz parte de um sistema de informação consolidado;
- A ontologia deve de ser avaliada quanto à sua utilidade de modelagem, aceitação e usabilidade por uma comunidade maior de especialistas médicos e por uma comunidade especializada em ontologias de suporte à decisão médica;
- O protocolo START de triagem aplicado na *S.O.S Ontology* não considera as particularidades fisiológicas das crianças, generalizando assim suas classificações;
- A ontologia limita-se ao protocolo de triagem aplicado a acidentados, enquanto que o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) atende também a solicitações de natureza clínica, obstétrica e psiquiátrica;
- A ontologia não foi testada em um ambiente real de atendimento médico de urgência.

5.4 TRABALHOS FUTUROS

O problema de pesquisa tratado nesta pesquisa pode ainda ser explorado no sentido de considerar outros protocolos de triagem de emergências médicas, o que deve conduzir a novos resultados para a evolução da ontologia. Algumas direções de trabalhos futuros incluem:

- Avaliar a aceitação, utilidade de modelagem e usabilidade da ontologia por uma comunidade de ontologistas;
- Validar a utilidade da ontologia em um ambiente de urgência real, em diferentes regiões geográficas e com bases de dados mais abrangentes;
- Implementar outros protocolos de triagem para cobertura de solicitações de natureza clínica, obstétrica e psiquiátrica;
- Implementar o protocolo de triagem START JUMP, considerando as particularidades fisiológicas de crianças;
- Integrar *S.O.S Ontology* com um sistema de informação consolidado de regulação de solicitações de atendimento de urgências médicas.

REFERÊNCIAS

- BIOLCHINI, J. C. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. *Advanced Engineering Informatics*, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.
- BREITMAN, K. K. *Web Semântica: A Internet do Futuro*. Grupo Gen-LTC, 2000.
- CABRERA, J. A. A. *Triagem de Manchester, que futuro?* 2017.
- CAMPOS, AL. Atendimento De Emergência A Vítimas De Acidentes E Catástrofes. *Rev Med Saúde Brasília*. v.04, n.01, p.84-96; 2015.
- CIMIANO, P. *Ontology learning and population from text: algorithms, evaluation and applications*. New York: Springer, 2006.
- CLARKSON, L.; WILLIAMS, M. *EMS, Triage, Mass Casualty*. 2017.
- CONE, D. C.; MACMILLAN, D. S. Mass-casualty triage Systems: A hint of science. *Academic Emergency Medicine*, v. 12, n. 8, p. 739-741, 2005. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1197/j.aem.2005.04.001/epdf>. Acesso em: 7 de março de 2018.
- DAMASCENO, M. C. T.; RIBERA, J. M. *Desastres e incidentes com múltiplas vítimas: Plano de atendimento e preparação hospitalar*. 2012.
- DEPARTAMENTO DE SAÚDE DO TEXAS. *Simple triage and rapid treatment*. Disponível em: http://researchinpem.homestead.com/files/start_-_disaster_triage.doc. Acesso em: 27 de maio de 2018.
- ERL, T. *SOA Design patterns*. Pearson Education, 2008.
- EYSENBACH, G. What is e-health? *Journal of medical Internet Research*, v. 3, n. 2, 2001.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, N. *Methontology: From ontological art towards ontological engineering*. 1997.
- FREITAS, F; SCHULZ S. Ontologies, semantic Web and health. *RECIIS, R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde*. Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 4-7, 2009.
- GAMMA, E. *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Pearson Education Índia, 1995.
- GIARETTA, P.; GUARINO, N. Ontologies and knowledge bases towards a terminological clarification. *Towards very large knowledge bases: knowledge building & knowledge sharing*, v. 25, p. 32, 1995.
- GÓMEZ-PÉREZ, A. Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases. In: *Twelfth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management*. Canadá, 1999.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; CORCHO, O. *Ontological engineering: With examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web*. Springer Science & Business Media, 2006.

GÓMEZ-PÉREZ, A. *Ontology evaluation*. In: *Handbook on Ontologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. p. 251–273. ISBN 978-3-540-24750-0. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0_13 Acesso em: 7 de abril de 2018.

GRUBER, T. R. *A Translation approach to portable ontology specifications*. *Knowledge Acquisition*, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

GRÜNINGER, M.; FOX, M. S. *Methodology for the design and evaluation of ontologies*. 1995. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.44.8723>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

GUARINO, N. *Understanding, building and using ontologies*. *International Journal of Human and Computer Studies*, v. 45(2/3), 1997.

GUARINO, N. (Ed.). *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98)*, Trento, Itália. 1998.

HAGHIGHI, P. D. et al. *Development and evaluation of ontology for intelligent decision support in medical emergency management for mass gatherings*. *Decision Support Systems*, v. 54, n. 2, p. 1192-1204, 2013.

HEVNER, A. R. et al. *Design science in information systems research*. *Management Information Systems Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 6, 2008.

HINZ, V. T. *Algoritmos para interoperabilidade entre Ontologias*. Universidade Católica de Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Informática. Pelotas, p. 90. 2008.

HORROCKS, I; PATEL-SCHNEIDER, P. F.; BOLEY, H.; TABET, S.; GROSOFF, B.; DEAN, M. *SWRL: A semantic web rule language combining OWL and ruleml*. W3C. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>. Acesso em: 21 de junho de 2018.

Humanização, B., *HumanizaSUS - Acolhimento com avaliação e classificação de risco*, 1st edn. EditoraMS, Brasília, 2004.

INTRIERI, A. C. U. et al. *O enfermeiro no aph e o método start: uma abordagem de autonomia e excelência*. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, v. 14, n. 34, p. 112-128, 2017.

JAYARAMAN, P. P. et al. *An ontology-based framework for real-time collection and visualization of mobile field triage data in mass gatherings*. In: *System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on*. IEEE, 2013. p. 146-155.

LERNER, E. B. et al. *Mass casualty triage: An evaluation of the data and development of a proposed National guideline*. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. Wisconsin, 2008, p. S25-S34.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Regulação médica das urgências. 2006. Disponível em: http://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/regulacao_medica_urgencias.pdf Acesso em: 7 de março de 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 1.010, de 21 de maio de 2012. Redefine as diretrizes para a implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) e sua Central de Regulação das Urgências, componente da Rede de Atenção às Urgências. Diário Oficial da União, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS nº 2.048, de 5 de novembro de 2002: Aprova o regulamento técnico dos sistemas estaduais de urgência e emergência. Diário Oficial da União, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política nacional de atenção às urgências. 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_urgencias_3ed.pdf Acesso em: 14 set 2017.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS. Atendimento Pre-hospitalar Ao Traumatizado-PHTLS. Elsevier Brasil, 2012.

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

NOY, F. N.; GUINNESS, D. L. Ontology development 101: A guide to create your first ontology. Stanford University, USA, 2002. Disponível em: https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf. Acesso em: 29 de maio de 2018.

PAN, J. Z. et al. (Ed.). Ontology-driven software development. Springer Science & Business Media, 2012.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná. Manual de atendimento pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros do Paraná. Curitiba, 2006.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

SACCO, W. J. et al Precise formulation and evidence-based application of resource-constrained triage. Academic Emergency Medicine, New Haven, v. 12, n. 8, ago. 2005. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1197/j.aem.2005.04.003/epdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

SALVADOR, P.T.C.O; DANTAS, R.A.N.; DANTAS, D.V.; TORRES, G.V. A formação acadêmica de enfermagem e os incidentes com múltiplas vítimas: revisão integrativa. Rev. esc. enferm. USP. 2012, vol.46, n.3, pp. 742-751.

SANTOS, M. T. dos. Estudo do processo de apropriação da ontologia pela ciência da informação no Brasil. 2014. 270 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SIRIN, E. et al. Pellet: A practical OWL-DL reasoner. Web Semantics: Science, Services And Agents On The World Wide Web, v. 5, p.51-53, 2007.

STAAB, S. et al. Knowledge processes and ontologies. *Intelligent systems*. IEEE, v. 16, n. 1, p. 26-34, 2001.

STUDER, R.; BENJAMINS, R.; FENSEL, D. Knowledge engineering: principles and methods. *Data and Knowledge Engineering*, v. 25, p. 161-197, 1998.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. et al. (Ed.). *Ontology engineering in a networked world*. Springer Science & Business Media, 2012.

SUAREZ-FIGUEROA, M. C.; GOMEZ-PEREZ, A.; VILLAZON-TERRAZAS, B. How to Write and use the ontology requirements specification document. In: *Proceedings of the Confederated International Conferences, CoopIS, DOA, IS, and ODBASE 2009 on the Move to Meaningful Internet Systems: Part II, OTM '09*, Berlin, Heidelberg, 2009, pp. 966–982

USCHOLD, M.; KING, M. *Towards a methodology for building ontologies*. 1995.

VANNIEUWENBORG, F. et al. Techno-economic evaluation of an ontology-based nurse call system via discrete event simulations. In: *e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2014 IEEE 16th International Conference on*. IEEE, 2014.

VRANDECIC, D. Ontology evaluation. In: *Handbook on Ontologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 293–313. ISBN 978-3-540-92673-3. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_13. Acesso em: 7 de abril de 2018.

WebVOWL – Web visual notation for OWL ontologies, 2018. Disponível em: <http://www.visualldataweb.de/webvowl/#>. Acesso em: 29 de maio 2018.

WIERINGA, R. J. *Design science methodology for information systems and software engineering*, Berlin: Springer. 2014.

WIERINGA, R. J. Observational case studies. In: *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. [S.l.]: Springer, 2014. p. 225–245.

WIERINGA, R.; MORALI, A. Technical action research as a validation method in information systems design science. In: *International Conference on Design Science Research in Information Systems*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 220-238.

WUNSCH, G.; DA COSTA, C. A.; RIGHI, R. R. A semantic-based model for triage patients in emergency departments. *Journal of medical systems*, v. 41, n. 4, p. 65, 2017.

ZESHAN, F.; MOHAMAD, R. Medical ontology in the dynamic healthcare environment. *Procedia Computer Science*, v. 10, p. 340-348, 2012.

**ESTUDO DE CASO
MÉTODO START DE TRIAGEM**

Situação Fictícia:

Sexta-feira, final de mês de maio, e você é o médico plantonista escalado no SAMU 192 – Mossoró/RN. São exatamente 16h47min quando a equipe de Regulação Médica é acionada para o atendimento de uma forte colisão frontal na BR-304, na saída de Mossoró, sentido Assú. O acidente se deu entre dois veículos, um do tipo Van e o outro um carro (táxi) que faz a linha entre essas duas cidades. Ainda não se tem muitas informações sobre o fatídico acontecimento, o que se sabe é que são aproximadamente 20 vítimas, dentre elas, algumas estão presas as ferragens e outras foram ejetadas dos veículos.

Por se tratar de um acidente com múltiplas vítimas, é imprescindível a triagem com o objetivo de proporcionar o maior bem à maior quantidade de pessoas. E é ela que, quando bem realizada, determinará o sucesso na diminuição da mortalidade e morbidade.

Você e sua guarnição é a primeira resposta ao sinistro no local, classifique cada vítima, segundo o método START de triagem, em Verde, Amarelo, Vermelho ou Preto.

Classificação da S.O.S Ontology:

Vítima	Condição no Local	Informações Pertinentes	Classificação (S.O.S Ontology)	Motivo da Categoria
#1	Masculino, 60 anos, motorista do automóvel, algia em pescoço e ombro, laceração de antebraço direito.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#1 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				
<hr/>				
<hr/>				
#2	Feminino, 24 anos, contusão em membros superiores, com fratura de falange distal do 3º dedo, FCC em antebraço direito, deambulando a procura de seu amigo.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Verde	Deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#2 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				

#3	Masculino, 20 anos, banco traseiro do automóvel, com cinto de segurança, algia em tórax e cervical.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#3 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#4	Masculino, 34 anos, passageiro dianteiro da van, não consegue mover membros inferiores.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: confuso.	Vermelho	Estado mental alterado.
#4 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#5	Masculino, 29 anos, fratura tipo galho verde em rádio direito, deambulando.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Verde	Deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#5 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#6	Masculino, 19 anos, sem lesões aparente, sentado na via.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#6 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#7	Masculino, 21 anos, contusão em crânio, no interior da Van.	MRPM: acima de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: inconsciente.	Vermelho	MRPM acima de 30, estado mental alterado.
#7 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#8	Feminino, 20 anos, lesão na mão direita, andando procurando o irmão que estava no mesmo veículo.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: C/O.	Verde	Deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#8 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#9	Masculino, 23 anos, sem lesão aparentes, decúbito lateral esquerdo em banco da Van.	MRPM: ausente. Pulso radial: ausente. Estado Mental: inconsciente. Depois da abertura das vias aéreas a vítima continua sem respirar.	Preta	Não retornou a respirar mesmo após a abertura das vias aéreas.
#9 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#10	Feminino, 22 anos, 6 meses de gestação, fratura de tibia esquerda, no interior da Van.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#10 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#11	Feminino, 36 anos, dificuldade respiratória, contusão em abdômen, decúbito dorsal na via.	MRPM: acima de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Vermelho	MRPM acima de 30.
#11 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#12	Masculino, 30 anos, amputação de braço esquerdo, hemorragia controlada, sentado no canteiro da via.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#12 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#13	Masculino, 31 anos, extenso ferimento em parietal direito, com exposição de massa encefálica, decúbito ventral na rodovia.	MRPM: ausente. Ench. Capilar: maior que 2s. Estado Mental: inconsciente.	Preto	Lesão incompatível com a vida.
#13 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#14	Masculino, 32 anos, banco traseiro do automóvel, sem cinto de segurança, fratura fechada de fêmur esquerdo.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: ausente. Estado Mental: C/O.	Vermelho	Pulso radial ausente.
#14 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#15	Feminino, 24 anos, deambulando na pista, escoriação e algia em dorso.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Verde	Deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#15 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#16	Masculino, 51 anos, motorista da Van, otorragia, contusão de crânio, fratura aberta de fêmur.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: confuso.	Vermelho	Estado mental alterado.
#16 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#17	Masculino, 19 anos, passageiro da Van, andando na pista, com escoriação na face e tórax.	MRPM: abaixo de 30. Pulso radial: presente. Estado Mental: C/O.	Verde	Deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#17 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#18	Feminino, 45 anos, decúbito dorsal na rodovia, passageira dianteira do automóvel, ejetada, epistaxe, otorragia, fratura de crânio.	MRPM: ausente. Pulso radial: ausente. Estado Mental: inconsciente. Depois da abertura das vias aéreas a vítima volta a respirar. (aleluia)	Vermelho	Respiração retornar após reposicionar VVAA.
#18 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

#19	Feminino, 38 anos, lesão em olho direito, com estilhaços de vidro na órbita, FCC em parietal direito, sentado no interior da Van.	MRPM: abaixo de 30. Ench. Capilar: até 2s. Estado Mental: C/O.	Amarelo	Não deambula. Sinais fisiológicos preservados.
#19 A classificação está de acordo com o método START, você concorda com essa classificação?				

Data: ___/___/_____

Nome completo: _____ CRM: _____

Especialidade: _____

Realizou algum curso de socorrista, Atendimento pré-hospitalar, ou Resgate?

Quais suas experiências na área, onde e há quanto tempo trabalha?

Conhecia o método START de Triagem para acidentes com múltiplas vítimas? Qual sua avaliação?

Já participou de socorro de acidentes com múltiplas vítimas? Utilizaram algum protocolo de triagem, qual? Relate sua experiência.
