UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

JOSÉ CARLOS MARINHEIRO DE SOUSA

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO BASEADO EM ONTOLOGIA DE DOMÍNIO NUTRICIONAL PARA MONITORAMENTO DA DISFAGIA

ANGICOS
2019

JOSÉ CARLOS MARINHEIRO DE SOUSA

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO BASEADO EM ONTOLOGIA DE DOMÍNIO NUTRICIONAL PARA MONITORAMENTO DA DISFAGIA

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Patrício de Alencar Silva, Prof Dr.

Coorientadora: Ingridy M. Pierre Barbalho, Profª.

ANGICOS

2019

© 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 n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 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.

S725s Sousa, José Carlos Marinheiro.
SISTEMA DE APOIO À DECISÃO BASEADO EM ONTOLOGIA DE DOMÍNIO NUTRICIONAL PARA MONITORAMENTO DA DISFAGIA / José Carlos Marinheiro Sousa. - 2019.
53 f. : il.

Orientador: Patrício de Alencar Silva.
Coorientadora: Ingridy Marina Pierre Barbalho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de --Selecione um Curso ou Programa--, 2019.

1. Ontologias. 2. Disfagia. 3. Ingestão de Alimentos. I. Silva, Patrício de Alencar, orient. II. Barbalho, Ingridy Marina Pierre, co-orient. III. Título.

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

JOSÉ CARLOS MARINHEIRO DE SOUSA

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO BASEADO EM ONTOLOGIA DE DOMÍNIO NUTRICIONAL PARA MONITORAMENTO DA DISFAGIA

Monografia apresentada para obtenção do título de Bacharel à banca examinadora no Curso de Bacharel em Sistema de Informação.

APROVADA EM: 14 / 08 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Patrício de Alencar Silva, Prof. Dr. (UFERSA) - Presidente

Ingridy Marina Pierre Barbalho – Profª. Ma. (UFERSA) - Coorientadora

Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

José Gildo de Araújo Júnior, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico esse trabalho a minha avó **Ozelita de Sá Cavalcante Costa** *(In Memoriam)*, que sempre me apoio e nunca perdeu a fé nos meus sonhos.

Dedico esse trabalho, com muito amor e gratidão, à minha mãe **Renilda de Sá Marinheiro**. Ela não mediu esforços para lutar por minha educação. Essa vitória é nossa!

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais José Paulo de Sousa e Renilda de Sá Marinheiro, que sempre acreditaram no meu potencial e contribuíram com essa conquista. Agradeço ao meu avô Rivanil Marinheiro que tanto me deu força e incentivo ao longo da graduação.

Agradeço aos meus amigos, Maria Bernadete, Erijhonson Cardoso, Érica Câmara, Antônia Andreza, Andersson Falcão, por sempre estarem ao meu lado durante os desafios.

Agradeço ao meu orientador Patricio de Alencar Silva, especialmente a minha co-orientadora Ingridy M. Pierre Barbalho por todos os ensinamentos repassados para conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus professores por todos os ensinamentos, Luana Dantas Chagas, Sairo Raoni dos Santos, Jose Alderir da Silva, Dakson Câmara da Fé, Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda, José Gildo de Araújo Junior.

RESUMO

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) pode desempenhar um papel fundamental na melhoria da assistência à saúde para indivíduos e comunidades ao fornecer maneiras mais eficientes de acessar, comunicar e armazenar informações. Por meio do desenvolvimento de bancos de dados e outras aplicações, a TIC também fornece a capacidade de melhorar a eficiência do sistema de saúde de modo a evitar erros médicos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um módulo de um sistema para auxiliar o tratamento da disfagia orofaríngea. Caracterizada pela dificuldade de ingerir alimentos, a disfagia orofaríngea não é uma disfunção simples, demanda a ação de uma equipe multidisciplinar, por exemplo, o fonoaudiólogo e nutricionista. O tratamento nutricional e atividades de mobilidade oral são essenciais para a melhora do paciente disfágico e com intuito de que ocorra a transição da dieta enteral para a dieta oral. O módulo proposto consistirá por uma aplicação Web e a utilização de ontologias de aplicação. A contribuição efetiva deste trabalho está na ampliação de um sistema através de um módulo que facilite relacionar a disfagia em diferentes âmbitos profissionais, auxiliando a reabilitação do paciente com disfagia a se alimentar oralmente, e restaurar seu estado nutricional apropriado.

Palavras-chave: Ontologias, Disfagia, Ingestão de Alimentos.

ABSTRACT

Information and communication technology (ICT) can play a key role in improving health care for individuals and communities. By providing more efficient ways to access, communicate and store information. Through the development of databases and other applications, ICT also provides the ability to improve health system efficiency to prevent medical errors. Therefore, this research aims to develop a module of a system to assist the treatment and diagnosis of oropharyngeal dysphagia. Characterized by the difficulty of eating food, oropharyngeal dysphagia is not a simple dysfunction, demanding the action of a multidisciplinary team, for example, the speech therapist and nutritionist. Nutritional treatment and oral mobility activities are essential for the improvement of the dysphagic patient and for the transition from enteral to oral diet. The proposed module will consist of a web application and the use of application ontologies. The effective contribution of this work is to expand a system through a module that facilitates relating dysphagia in different professional areas, helping the rehabilitation of patients with dysphagia to feed orally, and restoring their appropriate nutritional status.

Keywords: Ontologies, Dysphagia, Food Intake.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão geral do EMA 17
Figura 2 - Disfagia 21
Figura 3 - Relações entre os diferentes tipos de ontologias 25
Figura 4 - Representação visual dos elementos das ontologias. 28
Figura 5 - Visualização de uma ontologia 29
Figura 6 - Proposta da arquitetura EMA 29
Figura 7 - Diagrama de Classes do módulo 31
Figura 8 - Diagrama de Sequência: Visualização de pacientes 31
Figura 9 - Diagrama de Sequência: Informação do Paciente 33
Figura 10 - Diagrama de Sequência: Dieta Classificada 33
Figura 11 - Página inicial do módulo. 37
Figura 12 - Lista de pacientes 37
Figura 13 - Lista de Pacientes que utilizaram o EMA 39
Figura 14 - Página com cadastro de sintomas e causas 40
Figura 15 - Paciente com dieta classificada 40
Figura 16 - Pagina com erro na classificação da dieta 41
Figura 17 - Pagina com feedback do usuário sobre o erro ocorrido. 41
Figura 18 - Cenário 1 do PacienteTeste 43
Figura 19 - Resultado do cenário 1 43
Figura 20 - Cenário 2 do PacienteTeste 44
Figura 21 - Resultado do Cenário 2 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações dos pilares para a pré-classificação disfagia.....21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
API	Application Programming Interface
MVC	Model View Controller
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMA	Equipamento Médico Assistencial
DOSS	Dysphagia Outcome and Severity Scale
CML	Conceptual Modelling Language
KIF	Knowledge Interchange Format
W3C	World Wide Web Consortium
URI	Universal Resource Identifier
RDF	Resource Description Framework
OWL	Ontology Web Language
JSP	Java Server Page
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 ..... **14**

INTRODUÇÃO **14**

1.1 CONTEXTO 14

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA 16

1.3 OBJETIVOS 16

1.3.1 OBJETIVO GERAL 16

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16

1.4 JUSTIFICATIVA 17

1.5 METODOLOGIA 18

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 19

CAPÍTULO 2 ..... **20**

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **20**

2.1 DISFAGIA 20

2.2 ONTOLOGIAS 22

2.2.1 COMPONENTES DA ONTOLOGIA 23

2.2.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS 24

2.2.3 REPRESENTAÇÃO DE ONTOLOGIAS 26

2.2.3.1 REPRESENTAÇÃO POR LINGUAGENS 26

2.2.3.2 REPRESENTAÇÃO POR GRÁFICOS 28

CAPÍTULO 3 ..... **30**

3.1 PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA MONITORAMENTO CONTÍNUO DE INGESTÃO DE ALIMENTOS 30

3.1.1 MODELAGEM UML 31

3.2 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO 35

3.2.1 *VIEW* 35

3.2.2 *CONTROLLER* 35

3.2.3 *MODEL* 36

3.3 INTEGRAÇÃO DA ONTOLOGIA 36

3.4 PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES DA ARQUITETURA 37

CAPÍTULO 4 43

4.1 VALIDAÇÃO DO MÓDULO 43
CAPÍTULO 5 47
5.1 CONCLUSÃO 47
5.2 LIMITAÇÕES 47
5.3 TRABALHOS FUTUROS 48
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 49
REFERÊNCIAS 50

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

O campo da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) caracterizado pela indústria, serviços e comércio, armazena suas tarefas eletronicamente, transferem e disseminam dados e informações (IBGE, 2009). Dentre essas tarefas podem ser notáveis os serviços e produtos referentes à informática e às telecomunicações.

Esse setor enfatiza por dispor expressivo dinamismo econômico e tecnológico, além disto, se dissemina das demais cadeias de produto e processo em que se insere. Também, inclui uma série de elementos que impactam de forma relevante o desenvolvimento econômico e a prosperidade social dos países (PINOCHET, LOPES e SILVA, 2014).

Com o desenvolvimento acelerado da tecnologia, as formas de se comunicar e trocar informações progediram atingindo um número maior de pessoas, de modo mais eficiente e rápido. Essas tecnologias que possibilitaram esta evolução são produtos do esforço humano para criar ferramentas que solucionem os problemas encontrados em cada época, o seu desenvolvimento apresenta restrita relação com as determinações sociais, políticas e econômicas, de modo que no decorrer da construção da humanidade, as tecnologias foram sendo aprimoradas tornando-se cada vez mais complexas (PEREIRA e OLIVEIRA, 2012).

Na área da saúde, a transformação de processamento manual para o processamento computacional resultou efetivamente uma grande inovação tecnológica de processos e procedimentos administrativos e assistenciais, proporcionando um atendimento especializado ao paciente, fornecendo maior precisão no diagnóstico, aumentando sua expectativa de vida e também administrando as informações geradas dentro das instituições, sendo esses, fatores motivadores que movimentam a TIC dentro do setor da saúde (PINOCHET, LOPES e SILVA, 2014).

Assim, a TIC constitui conjunto de técnicas e meios utilizados para viabilizar ou intermediar processos de informação e de comunicação, ou seja, quaisquer formas de se gerar, armazenar, divulgar informações, assim como de se compartilhar e trocar dados e informações com outras pessoas, utilizando-se de recursos, como: linguagem, escrita, Internet, recursos audiovisuais e digitais (SCHMEIL, 2013). Inúmeros meios podem ser utilizados para tal, dentre

eles as aplicações webs e as ontologias. Essas aplicações podem ser definidas como uma rede de serviços de vasta cobertura e fácil ampliação, baseada em novas linguagens (de texto e de programação) e em novos protocolos (de comunicação e interação), utilizados diariamente pela maioria das pessoas (JACYNTHO, 2008). A ontologia, no âmbito da computação, caracterizada por uma união de ideias e suas relações, onde é interpretada como os indivíduos entendem o domínio e possibilita a execução de tal entendimento de modo explícito, compreensível por pessoas e máquinas (MIZOGUCHI, 2004).

O termo ontologia alcançou popularidade atualmente em virtude de possibilitar sua práticas em múltiplas áreas, especificamente na busca inteligente na Web, gerenciamento de conhecimento, interfaces cooperativas e compartilhamento e reuso de conhecimento (ALMEIDA, 2013). Com a ontologia é possível interpretar a disfagia por meio de suas relações com outros sintomas e causas, assim torna-se possível identificar um melhor tratamento para os pacientes.

O diagnóstico avalia se os mecanismos de mastigação e transferência do bolo alimentar para o esôfago estão adequados, sendo necessário e indispensável para expandir as possibilidades de resolução de gravidades. Há situações em que é inevitável fazer cirurgias para a retirada do esôfago ou instalação de sondas em que são realizadas dietas enterais. Contudo, as medidas cirúrgicas ocorrem em níveis iniciais (mais graves). Quando não tratada, a disfagia pode despertar uma série de problemas, como por exemplo, desidratação, desnutrição e pneumonia aspirativas. O diagnóstico deve ser feito por um profissional capacitado em disfagia. (ETGES e LUCIA, 2016)

A disfagia está associada a queda na qualidade de vida. Alguns sintomas são apresentados como por exemplo, doença de Parkinson, engasgos, trismo, hipossalivação, entre outros. Orientações médicas sugerem o reconhecimento prévio do risco de disfagia e, neste sentido, o uso de instrumentos para seu rastreamento representa alternativa prática e que permite identificar previamente os casos em que uma avaliação mais detalhada é necessária. (GONÇALVES, REMAILI e BEHLAU., 2013)

O fonoaudiólogo realiza uma avaliação clínica com o paciente disfágico a fim de saber qual o local que está alterado. Apesar de se poder ter uma percepção de que seja no esôfago, pode ser em decorrência de uma alteração em região anterior (SILVA, 2007).

Para uma alimentação adequada, o paciente disfágico necessita de um tratamento nutricional tendo como objetivos prevenir a aspiração do alimento, e consequentemente,

sufocamento e pneumonia; facilitando a deglutição, promovendo maior segurança e independência para o paciente; e mantendo ou recuperando seu estado nutricional, corrigindo possíveis desnutrição e desidratação. (CARVALHO e SALES, 2011)

Nesse contexto, Barbalho (2018) desenvolveu um sistema capaz de identificar o tipo de alimento ingerido e o nível da disfagia do paciente utilizando equipamentos assistenciais médicos juntamente com ontologia. Portanto, a finalidade deste trabalho é ampliar o sistema para que auxilie os profissionais da saúde no tratamento da disfagia, mais especificamente, uma perspectiva nutricional, através de uma ontologia e uma aplicação web que em conjunto auxiliará novas abordagens para o tratamento. Com isso, a ampliação do sistema tem a finalidade de reunir informações relevantes sobre a disfagia do histórico do paciente, sendo capaz inferir resultados apartir de uma visão nutricional.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

A disfagia resume-se em qualquer impedimento na eficácia da condução do alimento da cavidade oral até o estômago, assim sendo não é uma disfunção simples, requer a ação de uma equipe formada por profissionais especializados que contribuam para o tratamento. Nessa perspectiva, a questão de pesquisa é: *como auxiliar no tratamento de pessoas com disfagia orofaríngea por meio de um sistema de apoio à decisão baseado em ontologia*?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho propõe ampliar o sistema de Barbalho (2018), mais especificamente, desenvolvendo um módulo para auxiliar o tratamento da disfagia orofaríngea, no intuito de verificar a influência da área da nutrição no tratamento do disfagia, buscando uma melhoria no estado de saúde dos pacientes.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

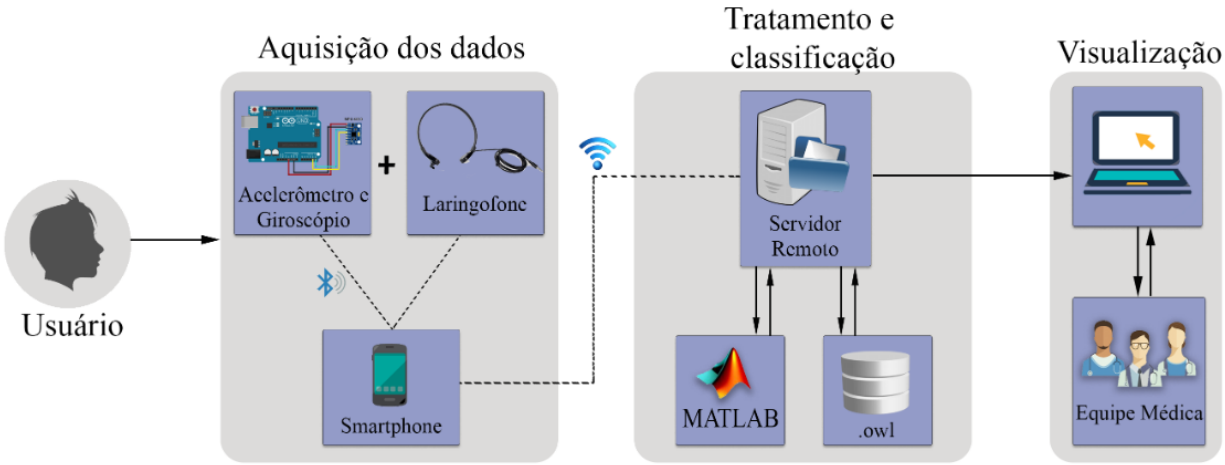
1. Desenvolver o módulo baseado nos resultados obtidos pelo sistema de Barbalho (2018) e na ontologia de domínio tratamento nutricional da disfagia.

2. Integrar a ontologia no módulo em conjunto com banco de dados, capaz fornecer informações sobre a influência nutricional na disfagia do paciente;
3. Validar o módulo teoricamente e utilizando dados hipotéticos;
4. Divulgar dos resultados.

1.4 JUSTIFICATIVA

A proposta de Barbalho (2018) teve como finalidade o desenvolvimento de um equipamento e um sistema para o monitoramento contínuo da ingestão de alimentos, verificando o tipo físico do alimento. Para tal, foi desenvolvido ontologia e um equipamento de monitoramento para a disfagia orofaríngea provendo a representação de informações da seguinte maneira: nível de disfagia, tipos de movimentos, sons e tipos de comida ingeridos. Essa ontologia possibilita filtrar informações sobre hípoteses do distúrbio alimentar, por meio da adição de dados equivalentes a sons e movimentos no momento da deglutição. Na Figura 1 é possível visualizar a estrutura o Equipamento Médico Assistencial.

Figura 1 - Visão geral do EMA



Fonte: Barbalho (2018)

Para a elaboração do equipamento de monitoramento denominado de Equipamento Médico Assistencial (EMA), a autora dividiu o desenvolvimento nas seguintes etapas: aquisição dos dados, classificação e tratamentos dos dados e, por fim, a visualização. Na aquisição dos dados é utilizado o Laringofone, o Acelerômetro e Giroscópio que transmite os dados via *Bluetooth* para o *Smartphone*, em seguida é feita o tratamento e a classificação a partir

do Servidor remoto que trata os dados e classifica-o com o auxilio do MatLab e a ontologia de classificação, e por fim, a apresentação dos dados via interface web para a equipe médica.

Em suma, o sistema captura o som e o movimento durante a deglutição de alimentos, classificando o tipo de alimento deglutido pelo paciente de acordo com os dados, e o auxilia no monitoramento, a fim de saber se o paciente está conseguindo deglutir corretamente os tipos de alimentos. Contudo, o sistema não sugere uma dieta para o paciente. Portanto, este trabalho se justifica por meio da ampliação desse sistema, desenvolvendo um módulo capaz de mostrar perspectivas nutricionais para o tratamento da disfagia orofáringea, sugerindo uma dieta para o paciente e contribuindo com uma maior possibilidade de controle da disfagia.

1.5 METODOLOGIA

A princípio foi produzido uma fundamentação teórica sobre a disfagia, apresentando os conceitos. Posteriormente, foi desenvolvida uma revisão sobre as ontologias, descrevendo definições, tipos, componentes e representações. Foi realizado também, uma breve revisão sobre Web semântica, conceitos e arquitetura situando a atuação das ontologias na Web.

Para a ampliar do sistema de Barbalho (2018), foi desenvolvido um módulo utilizando a ferramenta Eclipse em conjunto com API Jena e o banco de dados do sistema. A justificativa para o uso do Eclipse é a ampla utilização para o desenvolvi mentos de sistemas web e oferece o desenvolvimento de aplicativos em diversas linguagens de programação. Para essa ferramenta, existem diversos plug-ins que se comunicam entre si para garantir uma consistência e integração em todo o seu ambiente de desenvolvimento.

A API Apache Jena, um kit de ferramentas de programação que utiliza a linguagem de programação Java, é composto de diferentes APIs interagindo juntas para processar dados RDF e OWL. Essa API foi escolhida para integrar a ontologia no sistema, desenvolvida por Sousa (2019), fazendo com que o sistema seja capaz de mostrar as inferências das ontologias via web.

E por fim, a validação teórica desse módulo será por meio de dados hipotéticos, para verificar se o sistema está inferindo resultados da ontologia inserida.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho divide-se em alguns capítulos além desse apresentado. Os demais encontram-se organizados da seguinte forma:

- No capítulo 2, é apresentada **a fundamentação teórica** abordando **conceitos, definições e caracteristicas gerais da disfagia**. Em seguida, são apresentados **definições, componentes e tipos de ontologias**.
- No capítulo 3 é apresentado **a proposta da ampliação do sistema**. Em seguida, a **modelagem UML, desenvolvimento, integração da ontologia e as principais funcionalidades do móulo**.
- No capítulo 4 é apresentada **a validação do módulo**
- No capítulo 5 é apresentado **as conclusões gerais**.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda a apresentação da fundamentação teórica, sendo dividido em três subseções. A primeira é constituída por conteúdos que fazem parte do escopo da disfagia abordando seus conceitos e características gerais. Em seguida, tem-se os conteúdos relacionados à ontologias, apresentando seus conceitos, componentes, tipos e representações. E, por fim, a web semântica é apresentada conceitos e a arquitetura.

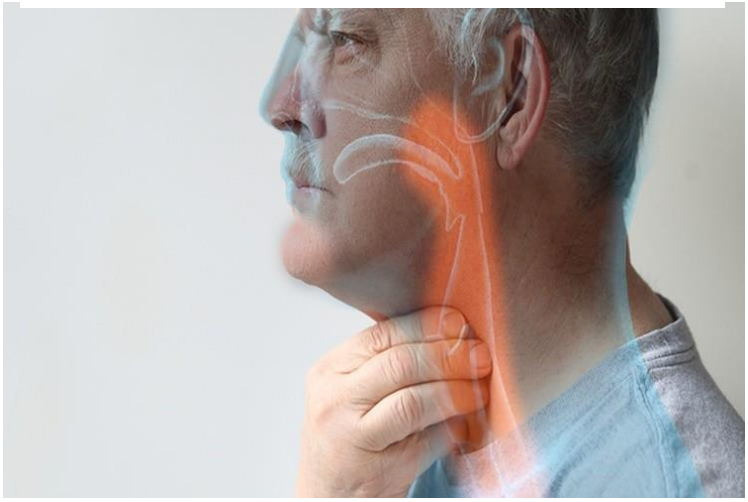
2.1 DISFAGIA

O processo de deglutição de alimentos pode ser definido como a passagem do alimento pela cavidade oral para o estômago, detalhadamente ocorrem subprocessos: preparação, oral, faríngea e esofágica (INAOKA, CLARISSA, *et al.*, 2014).

- **Preparação:** inicia-se o processo de deglutição, em que o alimento é preparado, mordendo-o e mastigando-o para que o mesmo possa ser transformado em um bolo homogêneo.
- **Oral:** baseia-se na disposição do bolo alimentar no canal transversal do dorso da língua. O processo é consciente e voluntário, é controlada pelo indivíduo, pode ser acelerada ou interrompida.
- **Faríngea:** Essa etapa consiste na passagem do bolo alimentar da faringe para o esôfago.
- **Esofágica:** processo realizado através de contrações musculares que fazem a propulsão do bolo através do esfíncter esofágico até o estômago.

Distúrbios no processo de deglutição é chamado de disfagia, podendo ter como causa um problema mecânico ou neurológico (LOGEMANN, 1983).

Figura 2 - Disfagia



Fonte: TOC (2019)

Além dessas causas, a disfagia pode ser classificada como esofágica e orofaríngea. Na disfagia esofágica, ocorre problemas no transporte do bolo alimentar do esôfago até o estômago, causado por um ou mais sintomas: estreitamento da luz do esôfago, obstrução do esôfago por invasão direta ou a musculatura lisa esofágica e sua inervação (KAHRILAS e SMOUT, 2012). Na disfagia orofaríngea, ocasionado por transtorno da motilidade orofaríngea levando a problemas de transporte do bolo alimentar da boca para a faringe. É causada frequentemente por doenças musculares inflamatórias. Em idosos, comumente é causada por doenças do sistema nervoso central, incluindo acidentes vasculares, doença de Parkinson e demência (CLAVE, TERRE e KRAA, 2004).

Segundo a proposta "*Dysphagia Outcome and Severity Scale – DOSS*" produzido por O'neil, Purdy e Falk (1999), são definidos três pilares para a pré-classificação da disfagia: níveis de independência, nutrição e dieta. Tendo sete níveis de avaliação estabelecida pela Associação Americana de Fonoaudiologia (ASHA-NOMS, c1997-2012) com ordem decrescente de gravidade . A Tabela 1 mostra como está definida a pré-classificação.

Quadro 1 - Informações dos pilares para a pré-classificação disfagia.

	Independência	**Nutrição**	**Dieta**
Nível 1	Totalmente dependente	Não utiliza via oral	Vias alternativas de alimentação
Nível 2	Assistência Máxima. Requer assistência		

	profissional constantemente		
Nível 3	Supervisão	Utilização da via oral	Três ou mais restrições na consistência da dieta
Nível 4	Supervisão Intermitente		Uma ou duas restrições na consistência da dieta
Nível 5	Supervisão Moderada		Pode precisar de uma restrição na consistência da dieta
Nível 6	Independência Parcial		Consistência normal da dieta
Nível 7	Independente		

Fonte: Adaptado O 'Neil *et al* (1999)

No Quadro 1 é apresentada a gravidade do distúrbio de deglutição e direciona os profissionais na tomada de condutas. Assim, deve-se seguir o raciocínio clínico proposto nas especificações dos níveis, de acordo com os sinais apresentados. Para a identificação da disfagia é preciso que o paciente manifeste ao menos um sinal que o distinga do nível anterior. (CUENCA, MALAFAIA e SOUZA, 2007)

Um paciente com disfagia, demanda de assistência de uma equipe multidisciplinar composta por fonoaudiólogo, nutricionista, enfermeiro, entre outros. Esses profissionais priorizam reduzir precocemente os riscos de complicações e preparar para a reabilitação de sequelas (ETGES e LUCIA, 2016). Assim, o presente trabalho procura inferir novos resultados partindo de uma perspectiva nutricional utilizando ontologia.

2.2 ONTOLOGIAS

Na filosofia, ontologia é o estudo ou preocupação sobre que tipos de coisas existem - que entidades existem no universo. Derivada do grego *"ontos",* ser e *"logos"*, estudos (discurso escrito ou falado). É um ramo da metafísica, o estudo dos primeiros princípios ou a essência das coisas. Fornece critérios para distinguir diferentes tipos de objetos (concretos e abstratos, existentes e inexistentes, reais e ideais, independentes e dependentes) e seus laços (relações, dependências e predicação) (SILVA, 2008).

Já na área da computação, uma ontologia é a compreensão de um grupo de ideias dentro de um domínio específico que define a correlação entre essas ideias, podendo ser usada para estudar a existência de entidades dentro de um domínio específico e às vezes pode ser usada para identificar o próprio domínio, junto com um conjunto de instâncias individuais de classes (domínio do discurso) formando uma base de conhecimento (BARBALHO, 2018).

São diversas definições e pontos de vista diferentes para a ontologia. No ponto de vista de Swartout *et al.* (1996, p.138), "a ontologia é um composto de conceitos estruturados em um modelo hierárquico para referir a um domínio específico, constituindo uma organização para base de conhecimentos". Para Jurisica, Mylopoulos e Yu (1999, p.383) a ontologia é descrita como: "conhecimento comum de um domínio, proporcionando a comunicação entre uma população de interesse".

Em um entendimento interdisciplinar entre a computação e a filosofia, uma ontologia entende-se como um conteúdo pressuposto sobre diversos objetos, a propriedades desses objetos e a correlação entre objetos que são prováveis em um domínio específico de conhecimento (ALMEIDA, 2013).

Na definição de Fosket (1997), a ontologia é um método de controle de termos usados na representação de documentos que resulta em mapas de conhecimento, retratando conceitos ou ideias do domínio de aplicação e mostrando relações entre eles.

No contexto atual, ontologias podem ser vistas como suporte tecnológico em conjunto com o contexto digital da sociedade da informação provendo de um dicionário para a representação do conhecimento, possibilitando uma conceptualização comum das palavras, permitindo o compartilhamento e reutilização do conhecimento, entre outros. Além da capacidade de fornecer o potencial semântico necessário para suprir as atividades de gestão do conhecimento em domínios específicos (PICKLER, 2007).

Para o desenvolvimento da ontologia são utilizados diversos elementos. A seguir serão explicitados os elementos que compõe a ontologia.

2.2.1 COMPONENTES DA ONTOLOGIA

Segundo Gómez-Pérez et al (2004) os componentes básicos de uma ontologia são:

- **Classes:** sistematização organizada em taxonomias, representam algum tipo de interação da ontologia com um determinado domínio. As classes herdam as características de suas classes-pai.

- **Relações:** representam o tipo de interação entre os componentes de um domínio (classes).
- **Instâncias:** são usadas para caracterizar conceitos específicos, ou seja, os próprios dados da ontologia.
- **Axiomas:** regras pertinentes ao domínio em questão, utilizados para limitar a interpretação e o uso dos termos envolvidos, são consideradas sempre verdadeiras. Um exemplo de axioma é afirmar que toda pessoa tem um pai.

Esses componentes que formam uma ontologia são necessários para a criação de uma estrutura que representa o conhecimento de um domínio. Além dos componentes, as ontologias apresentam alguns tipos.

2.2.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS

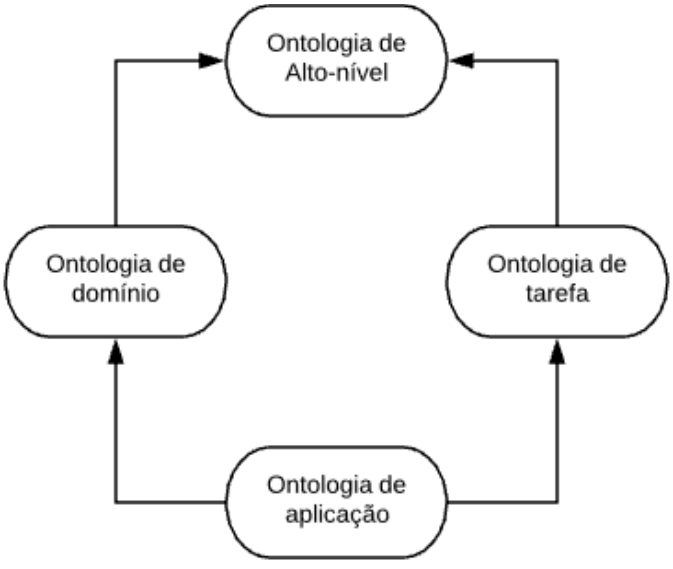
Segundo Gómez-Pérez (2004), os tipos de ontologias podem ser entendidos no que se refere a aplicação, grau de formalismo e função. Sendo classificadas da seguinte maneira:

- **Ontologias quanto a aplicação**
    - **Autoria neutra:** o aplicativo é representado em linguagem exclusiva, logo, convertido para outros sistemas.
    - **Especificação:** descrevem a documentação e manutenção de sistemas a partir de um domínio criado pela ontologia.
    - **Acesso comum à informação:** com o uso de uma ontologia, um vocabulário incompreensivo torna-se compreensível, compartilhando conhecimento dos termos.
- **Ontologias por grau de formalismo:**
    - **Altamente formais:** os termos são estabelecidos por padrões formais, teoremas e regras.
    - **Semiformais:** utilizando termos de uma linguagem artificial definida formalmente.
    - **Semi-informais:** descrita com vocabulário natural restrito e limitado.
    - **Altamente informais:** faz uso da linguagem natural, sem restrições.
- **Ontologias quanto a função:**

- **Domínio:** expressam conceptualizações que são específicas para um determinado domínio do conhecimento (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007).
- **Tarefa:** descrevem uma atividade ou tarefa, por meio de termos especializados na ontologia, como, por exemplo, tratamentos para uma doença (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007).
- **Genérica/Comum (Alto-nível)**: Similar às ontologias de domínio, porém os conceitos que as definem são considerados genéricos a vários campos (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007).
- **Aplicação:** fornecem conceitos que necessita de um domínio particular tanto quanto uma tarefa específica. Sendo esses conceitos, correspondendo as regras aplicadas a entidades de domínio enquanto executam determinada tarefa (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007).

De acordo com Guarino (1998), os diferentes tipos de ontologias se relacionam partindo de um grau de reusabilidade como mostra na Figura 3.

Figura 3 - Relações entre os diferentes tipos de ontologias



Fonte: Adaptado Guarino (1998)

Na Figura 3, o grau de reusabilidade de uma ontologia aumenta na direção em que a ontologia se torna mais genérica (Alto-nível), e menos direcionada a um tipo específico de aplicação, ou seja, uma ontologia de alto-nível é a que possui maior grau de reusabilidade enquanto a de aplicação, menor. As ontologias que estão no mesmo nível especializam os conceitos introduzidos na ontologia de alto-nível.

2.2.3 REPRESENTAÇÃO DE ONTOLOGIAS

Existem diversas maneiras de representar ontologias (LENZERINI, MILANO e POGGI, 2007). Dentre elas, as representações de linguagens e gráficos. Ambas são importantes, uma vez que a falta de uma dessas representações afeta a qualidade da ontologia.

2.2.3.1 REPRESENTAÇÃO POR LINGUAGENS

Há três maneiras de representar ontologias por linguagens (MORAIS e AMBRÓSIO, 2007). A primeira delas é a representação de linguagens tradicionais. A segunda é a representação por linguagens padrão Web e a terceira é a representação de ontologias baseadas em Web. Essas representações são usadas para que as ontologias possam ser utilizadas por computadores.

Na representação de linguagens tradicionais, existem alguns tipos, como, por exemplo, F-Logic, CML, ontolíngua, KIF, entre outros. Dentre essas representações, a Ontolíngua, desenvolvida em 1992 na Universidade de Stanford, é a mais relevante de todas as linguagens para representar ontologias. Possibilita representar os componentes de uma ontologia (CORCHO e GÓMEZ-PÉREZ, 1999).

Exemplo do pseudocódigo:

```
(Define-Class classe-nome (?classe-nome)
 "Descricao"
(:Def :Iff-Def)
(and
   {(classe-nome-pai  ?classe-nome)}
   [(Superclass-Of?classe-nome {classe-nome-filho})]
   [(Type-Of? nome-class {nome-instancia})])
```

No exemplo, é possível perceber algumas características dos componentes de uma ontologia: classe (Define-Class), tipo (Type-Of) e instância (nome-instancia).

Na representação de linguagens padrão Web, a *Resource Description Framework* (RDF) desenvolvida pela *World Wide Web Consortium* (W3C) em 1999, fundamentada em rede semântica, possibilita a representação de conceitos, taxonomias de conceitos e relações binárias (LASSILA e SWICK, 1999).

A estrutura básica do RDF é formada em trios:

Objeto/Recurso/Coisa ⇔ Propriedade/Atributo ⇔ Valor

Exemplo do pseudocódigo:

```
<Class ID="Cachorro">
     <subClassOf resource="#Terrestre"/>
     <disjointWith resource="#Peixe"/>
</Class>
```

Na representação de ontologias baseadas em Web, a *Ontology Web Language (OWL)* faz parte da do grupo de tecnologia da Web Semântica da W3C, no qual inclui o RDF. Essa linguagem é capaz de fazer com que programas compreendam e respondam a consultas de agentes (pessoas ou outros programas) por meio do uso de descrições ontológicas (ZAMBORLINI, 2011).

Classes no OWL são definidas utilizando *owl: Class elemento.*

Exemplo do pseudocódigo:

```
<owl:Class rdf:ID=”professorSubstituto”>
  <rdfs: subClassOf rdf:resource=”#membroEquipeAcademica”/>
</owl:Class>
```

É possível informar, por exemplo, que a classe também é disjunta das classes Professor e Monitor. Estes elementos podem ser incluídos no exemplo anterior ou adicionados por referência ao ID usando *rdf:about.* Este mecanismo é herdado do RDF.

```
<owl:Class rdf:ID=”professorSubstituto”>
   <owl:disjointWith rdf:resource=”#professor”/>
   <owl:disjointWith rdf:resource=”#monitor”/>
</owl:Class>
```

Assim, esses conceitos que são inseridos e estruturados em um modelo hierárquico para referir a um domínio específico, estabelece uma organização para base de conhecimentos de uma ontologia.

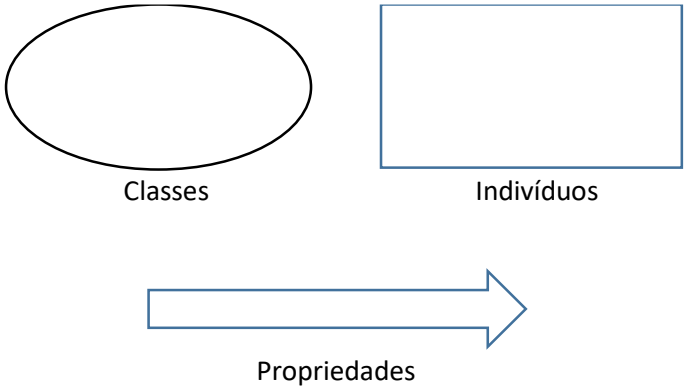
Atualmente, o RDF e OWL são as mais populares para descrever ontologias. Ambas as linguagens serão utilizadas para a ampliação do sistema.

2.2.3.2 REPRESENTAÇÃO POR GRÁFICOS

Ontologias, como conjuntos de conceitos e suas inter-relações em um domínio específico, provaram ser uma ferramenta útil nas áreas de bibliotecas digitais, web semântica e gerenciamento de informações personalizadas. Como resultado, há uma necessidade crescente de visualização ontológica eficaz para *design*, gerenciamento e navegação. Existem vários métodos de visualização ontológica e também várias técnicas usadas em outros contextos que podem ser adaptadas para a representação ontológica e assim, tornando mais fácil para a compreensão humana (GÓMEZ-PÉREZ, 2004).

Na Figura 4 é mostrado um dos métodos para descrever visualmente as ontologias é através de figuras, capazes de representar: construção de classes, indivíduos, propriedades e suas relações (LACY, 2005).

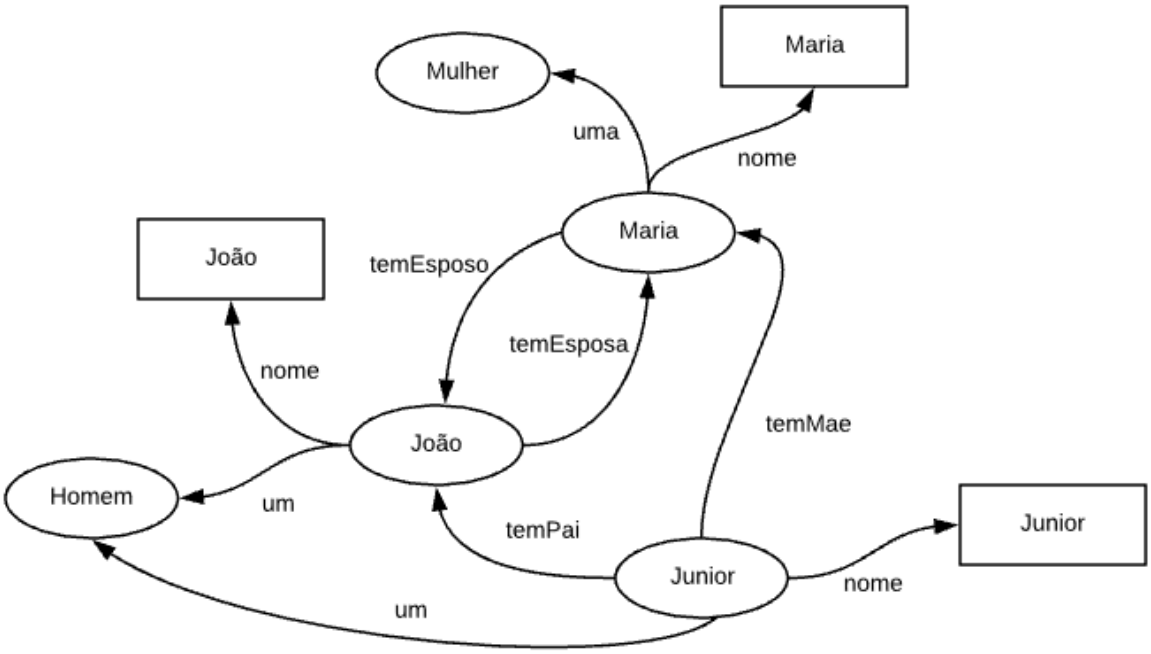
Figura 4 - Representação visual dos elementos das ontologias.



Fonte: Adaptado Lacy (2005)

Na Figura 5 é possível representar visualmente uma ontologia, onde Maria, João e Junior são classes e indivíduos, Mulher e Homem são classes, e por fim, as setas representam as propriedades que estabelecem uma relação lógica entre as classes e indivíduos.

Figura 5 - Visualização de uma ontologia



Fonte: Adaptado W3C

Este trabalho utilizará uma ontologia que possui o domínio tratamento nutricional para pacientes com disfagia, onde apresentará classes e instâncias referentes aos níveis de disfagia, causas, sintomas, tipos de alimentos e nutrientes. Cada classe apresentará axiomas e relações, resultando o nível de disfagia do paciente e a alimentação adequada.

Com a utilização da linguagem RDF e OWL será possível identificar o que é cada elemento (recurso, objeto, valor) sendo por gráficos ou linguagens, assim tornando possível a interpretação da ontologia no sistema.

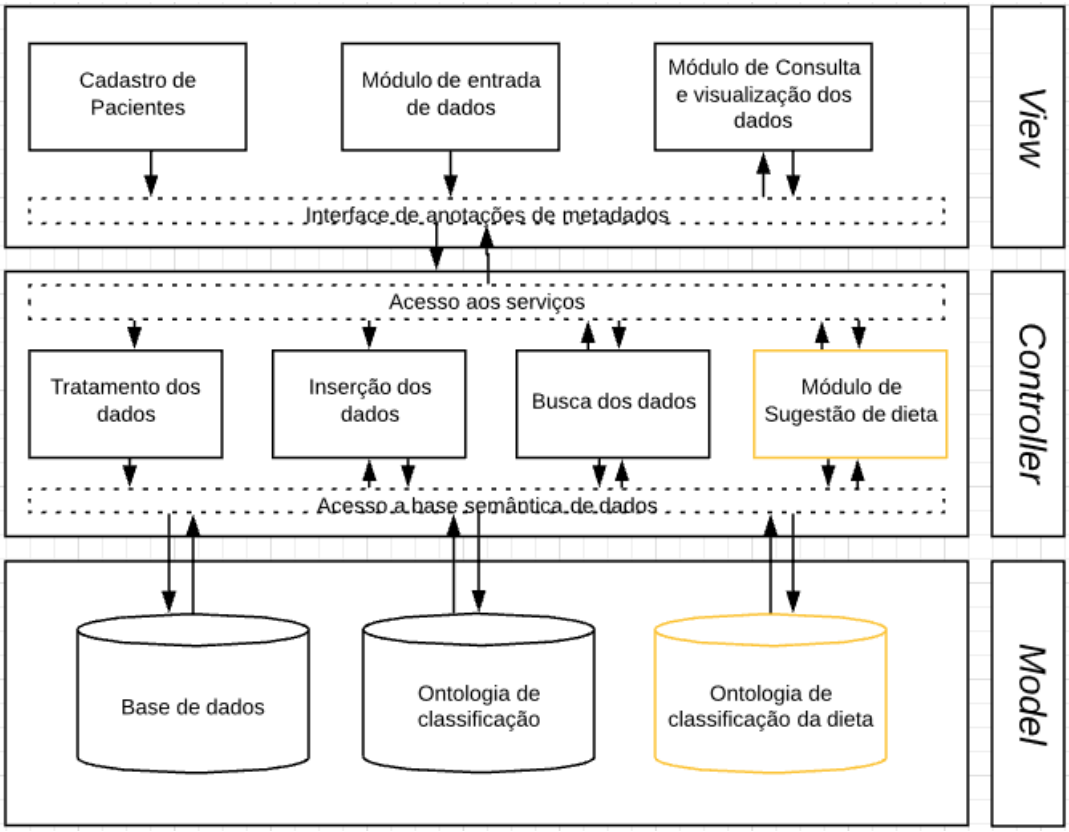
CAPÍTULO 3

Este capítulo apresenta a ampliação por meio do módulo, modelagem UML do módulo, desenvolvimento do módulo, a integração da ontologia e as principais funcionalidades do módulo.

3.1 PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA MONITORAMENTO CONTÍNUO DE INGESTÃO DE ALIMENTOS

A proposta desse trabalho é ampliar o sistema desenvolvido por Barbalho (2018), desenvolvendo um módulo para que seja capaz de inferir resultados da ontologia desenvolvida. Essa ontologia consiste em modelar domínio da nutrição para classificar os possíveis tratamentos da disfagia. Serão integradas ao sistema por meio de linguagens ontológicas, possibilitando que o sistema possa ser capaz de mostrar os resultados via web. Assim, auxiliando o tratamento da disfagia a partir dessa novas perspectiva. Na Figura 6 é mostrado o sistema após a inserção do módulo, ilustrado na coloração amarela.

Figura 6 - Proposta da arquitetura EMA



Fonte: Adaptado Barbalho (2018)

Para que essas etapas sejam desenvolvidas, a ontologia deve estar validada a fim de não gerar inconsistências no sistema.

3.1.1 MODELAGEM UML

A UML (*Unified Modeling Language*) é uma linguagem gráfica para especificação, visualização e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos servindo de base para diversas ferramentas de desenvolvimento. (MARTINS, DINIZ e SILVA, 2017).

A UML é representado por um conjunto de treze diagramas: Diagrama de Classes, Objetos, Pacotes, Estrutura Composta, Componentes, Implantação, Casos de Uso, Sequência, Máquina de Estados, Comunicação, Atividades, Visão Geral de Integração e de Temporização. Utilizando os diagramas torna-se capaz representar sistemas de diferentes formas, para essa arquitetura foram modelados os diagramas de classe e sequência. (VARGAS, 2013)

O diagrama de classes serve para representar gráficamente o sistema de maneira mais próxima da estrutura do código-fonte, através do conjuntos de classes com seus atributos e métodos e os relacionamentos existentes. A Figura 7 é ilustrada a arquitetura no diagrama de classes sendo possível visualizar os componentes de cada camada.

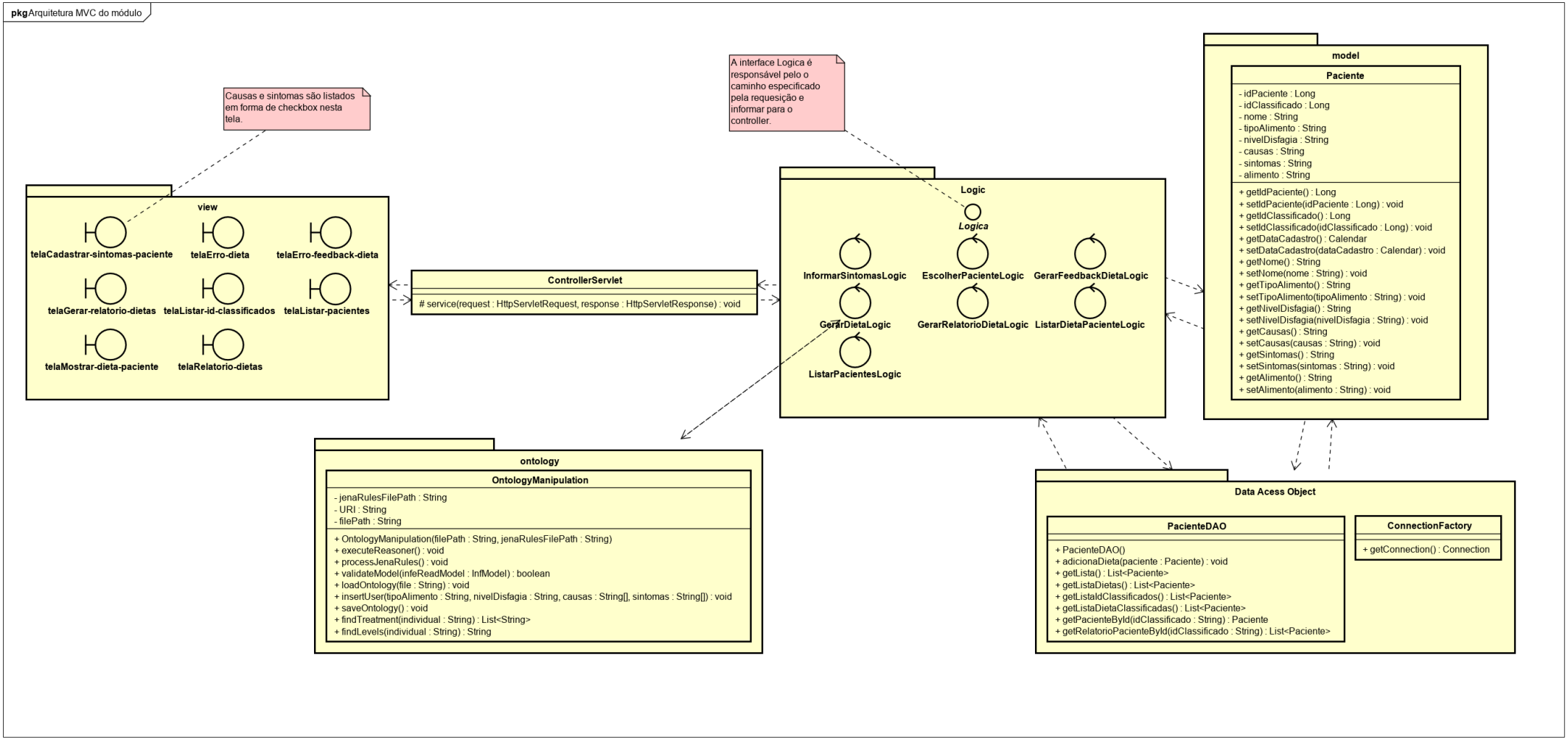
No pacote *model*, existe a classe Paciente contendo todas as informações necessárias para armazenar e buscar dados.

Na camada *controller*, existe a classe *ControllerServlet* que coordenará o fluxo da aplicação informando quem deve executar determinada tarefa, e o pacote *Logic* contendo as classes responsáveis por desempenhar as tarefas e retornar os resultados para as páginas de visualização.

No pacote *Data Acess Object*, existe a classe *PacienteDAO* responsável por realizar consultas ao banco de dados e a classe *ConnectionFactory*, realizando a conexão com o banco de dados toda vez que se faz necessária.

No pacote *view*, contém páginas JSP responsáveis por apresentar os resultados.

Figura 7 - Diagrama de Classes do módulo

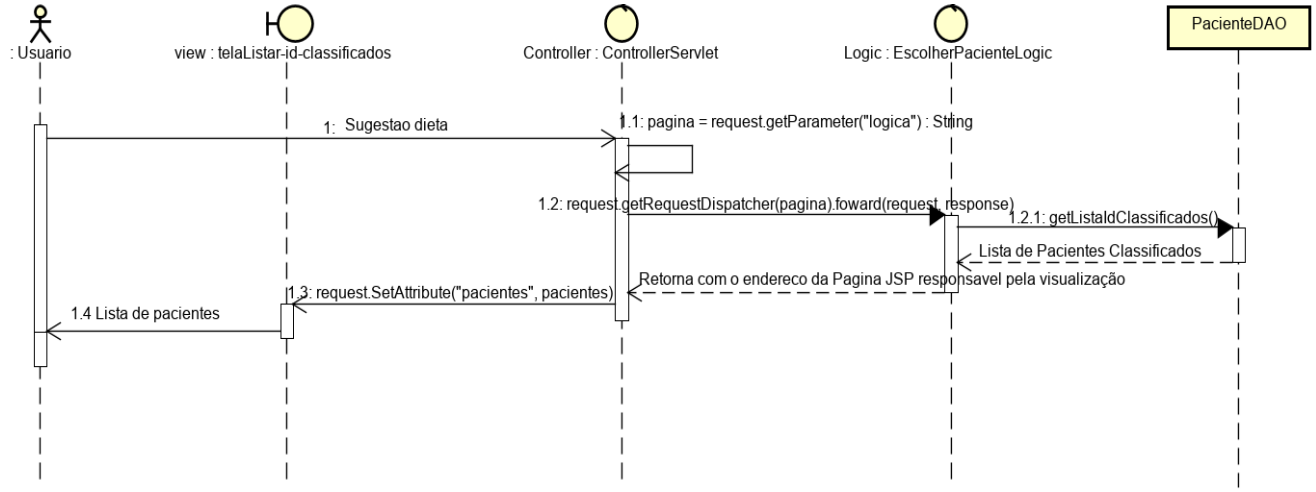


Fonte: Autoria Própria

O diagrama de sequência representa a transição de mensagens entre vários objetos do módulo, em uma situação específica e delimitada no tempo, enfatizando na ordem e nos momentos nos quais mensagens são enviadas para o objeto. Na figura é ilustrada uma situação em que o usuário busca uma dieta para um paciente, subdivididas em algumas etapas para melhor visualização:

Etapa 1 – Visualizar pacientes aptos para sugestão de dieta: esta etapa requisita ao banco de dados todos os pacientes que utilizaram o EMA, representado em mensagens na Figura 8.

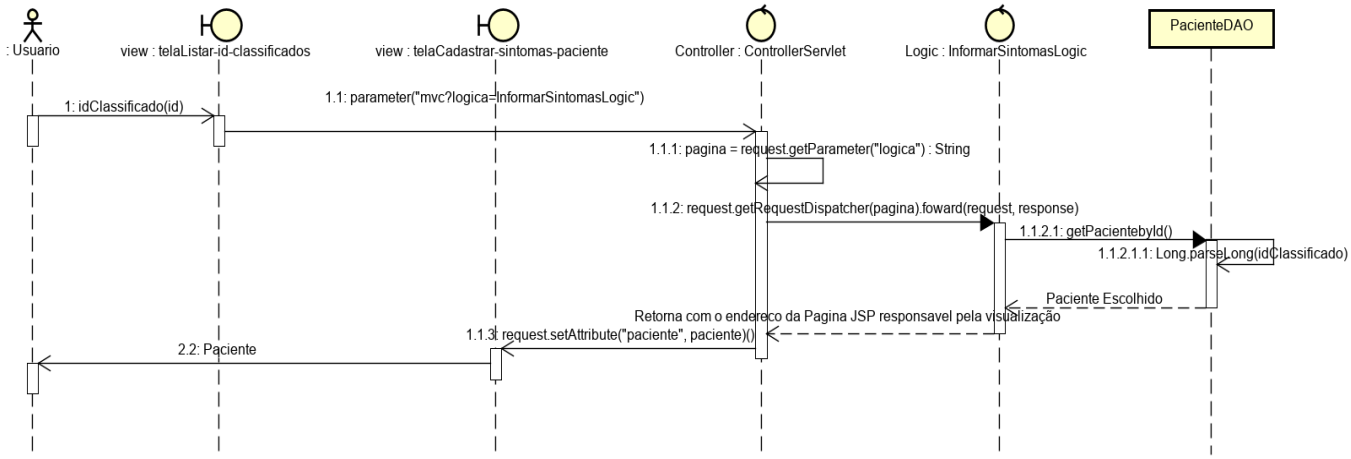
Figura 8 – Diagrama de Sequência: Visualização de pacientes



Fonte: Autoria Própria.

Etapa 2 – Escolher o paciente para sugestão de dieta: esta etapa requisita informações do usuário selecionado pelo usuário, representado em mensagens na Figura 9.

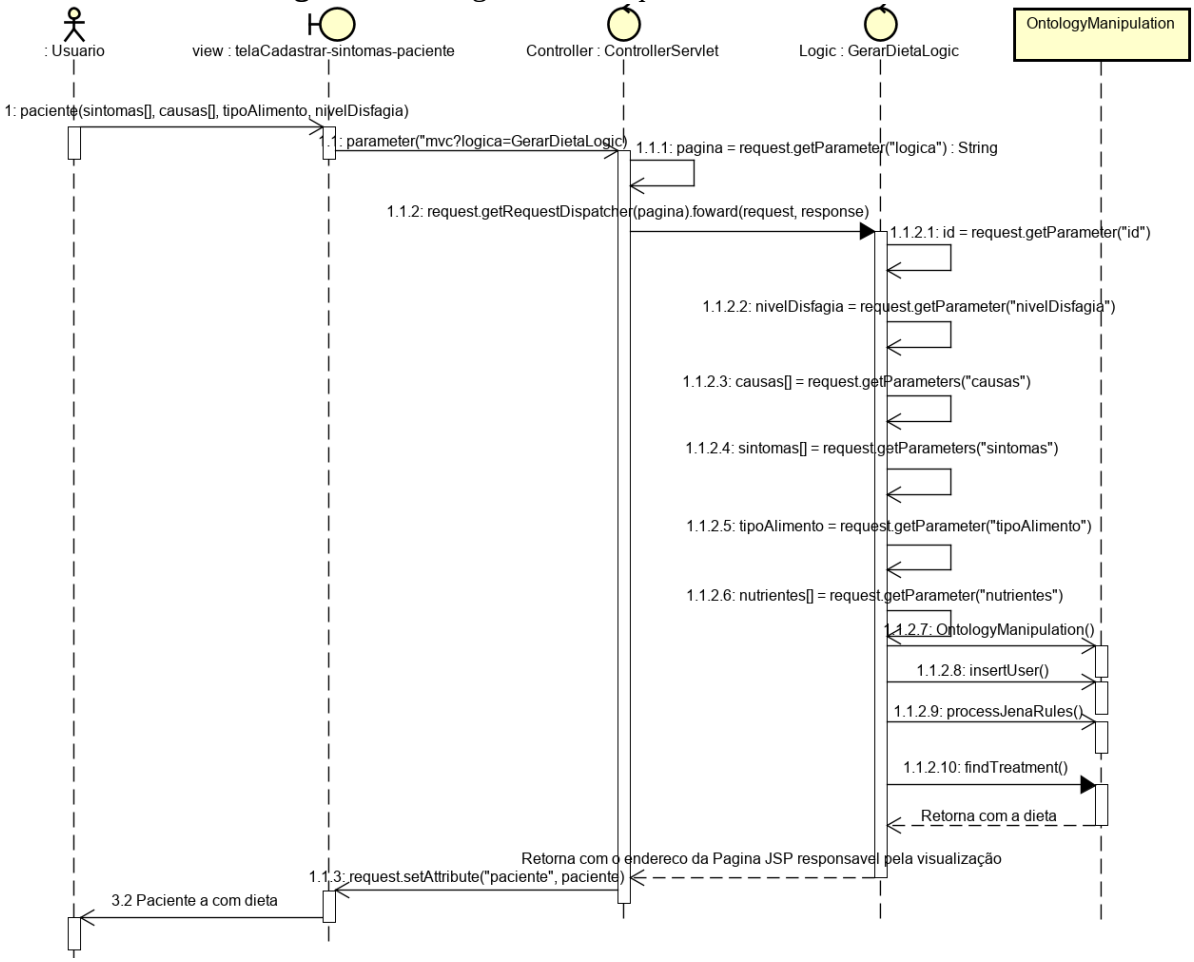
Figura 9 - Diagrama de Sequência: Informação do Paciente



Fonte: Autoria Própria

Etapa 3 – Visualizar dieta do paciente: esta etapa é responsável por reunir informações do paciente e popular a ontologia e classificar a dieta do paciente, retornando o paciente com a dieta classificada, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Diagrama de Sequência: Dieta Classificada



Fonte: Autoria Própria.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO

Nesta seção é apresentada a fase de implementação da arquitetura denominada Módulo de Monitoramento e Sugestão de Dieta e Tratamento, que é um prótotipo que visa integrar a ontologia no EMA, a partir do qual as informações possam ser consultadas. O módulo será desenvolvido no padrão de arquitetura MVC, que consiste na Visualização (*View*), Controlador (*Controller*), Modelo(*Model*).

3.2.1 *VIEW*

Para esta etapa foi construido uma *interface* em JSP (*Java Server Page)* para o *web browser* gerando página HTML com *links* para que usuários possam utilizar o sistema para buscas, e requisitar informações da Ontologia. Sendo essas requisições, consultas e sugestões de dietas para pacientes cadastrados no EMA ou relatórios de monitoramentos de pacientes que utilizaram o módulo.

3.2.2 *CONTROLLER*

Para esta etapa foi desenvolvida a classe *ControllerServlet* e a *interface Logica* com a finalidade de redirecionar quem deve executar determinada tarefa. As classes que recebem essas determinadas tarefas, no contexto, são chamadas de lógicas. Com intenção de suprir o resultado da consulta do usuário, as lógicas desempenham um papel fundamental. Sendo elas:

- **ListarPacientesLogic:** responsável por buscar pacientes no banco de dados e direcionar o resultado para uma página JSP, mostrando ao usuário uma lista com pacientes.
- **EscolherPacienteLogic:** responsável por buscar pacientes classificados no banco de dados e direcionar o resultado para uma página JSP, mostrando uma lista de pacientes classificados pelo EMA.
- **InformarSintomasLogic:** através do id, buscar informações sobre o paciente e direcionar para uma página JSP, mostrando ao usuário o paciente escolhido e uma lista de sintomas, causas e nutrientes a serem selecionadas.
- **GerarDietaLogic:** com as informações do paciente, como: id, nome tipo do alimento, nível de disfagia, causas, sintomas e nutrientes é realizado a população e inferência da ontologia retornandos os resultados e os direcionandos para uma página JSP, mostrando ao usuário o paciente com dieta classificada.

- **GerarRelatorioDietaLogic:** responsável por buscar pacientes que possuem dietas cadastradas e direcionar o resultado para uma página JSP, mostrando ao usuário uma lista de pacientes com dietas, sendo possível escolher qual paciente deseja mostrar o relatório com as dietas.
- **ListarDietaLogic:** responsável por listar todas as dietas cadastradas pelo paciente escolhido pelo usuário.

3.2.3 *MODEL*

Nesta etapa, contém a classe Paciente representando a entidade ajudando a armazenar e buscar os dados.

3.3 INTEGRAÇÃO DA ONTOLOGIA

Com intenção de suprir o resultado da consulta do usuário, sobre a dieta, foi desenvolvida ontologia de dominio tratamento nutricional sob autoria de Sousa (2019) com conceitos de disfagia.

Esses conceitos foram modelados na ferramenta Protegé, que codifica a ontologia na linguagem OWL. Para explorar o arquivo OWL gerado, criou-se a classe *OntologyManipulation,* com o próposito de realizar chamadas a API Jena (*Individual, ObjectProperty, OntClass, OntModel, Ontology, Query, InfModel, ModelFactory, Resource, Reasoner, ReasonerRegistry, ValidityReport, JenaException, RDF, ReasonerVocabulary*). Assim, na lógica *GerarDietaLogic* é instanciado um objeto da classe *OntologyManipulation*, onde seu construtor recebe por parâmetro o caminho no qual está localizado a ontologia, que por sua vez carrega as classes do Jena para efetuar o carregamento da ontologia.

```
OntologyManipulation ontDieta = new OntologyManipulation("\\ontologias\\TerapiaNutricional.owl");
ontDieta.insertUser(Integer.parseInt(idClassificado), nome, tipoAlimento, nivelDisfagia, nutrientes, causas, sintomas);
```

Após o carregamento da ontologia, o método denominado *insertUser(),* recebe as informações do paciente por parâmetro e popula a ontologia, resultando inferências da dieta. E então, inicia o processo-se de recuperação de informação solicitados pelo usuário.

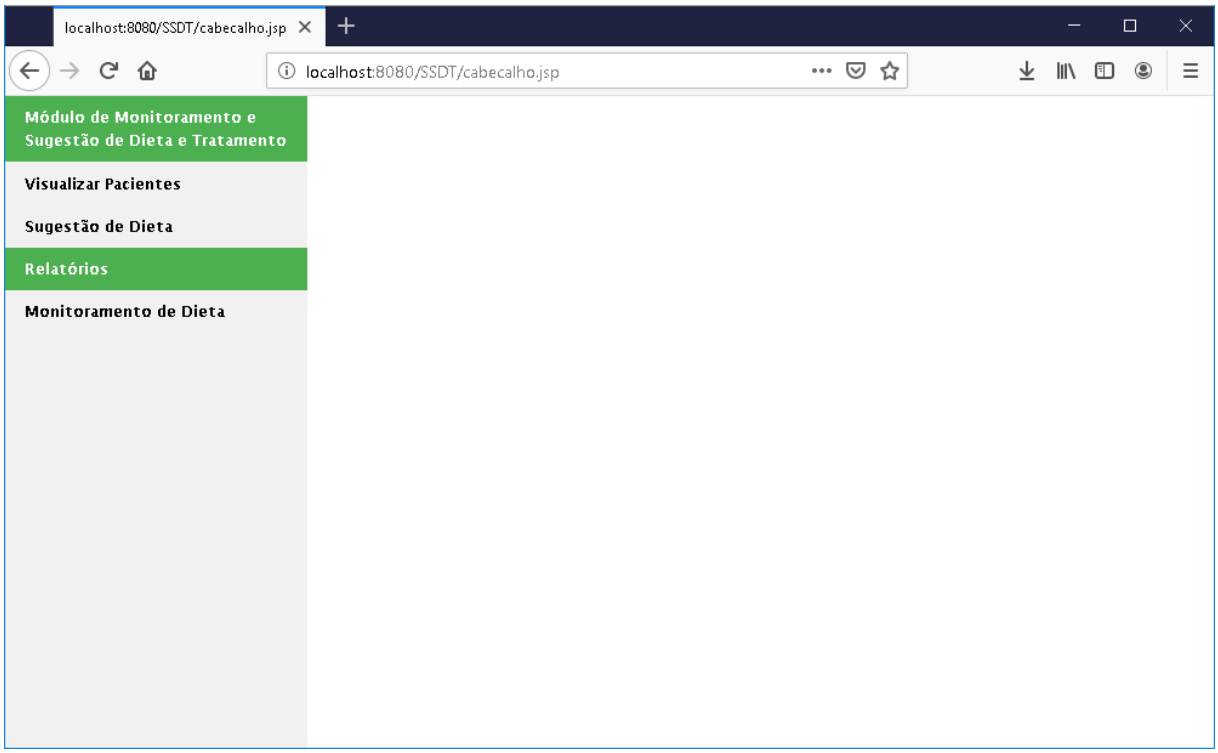
Esse processo consiste em resgatar as informações inferidas, utilizando o método *findTreatment()*, onde é executado uma *query* que retornará os resultados inferidos pela ontologia.

3.4 PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES DA ARQUITETURA

Com base na arquitetura descrita acima, a seguir mostra algumas funcionalidades do módulo:

No módulo desenvolvido, cujos detalhes de implementação serão apresentados na Seção 3.2, os usuários podem ter acesso através de uma interface para web, representado na Figura 11. Esta etapa é referente ao *View*.

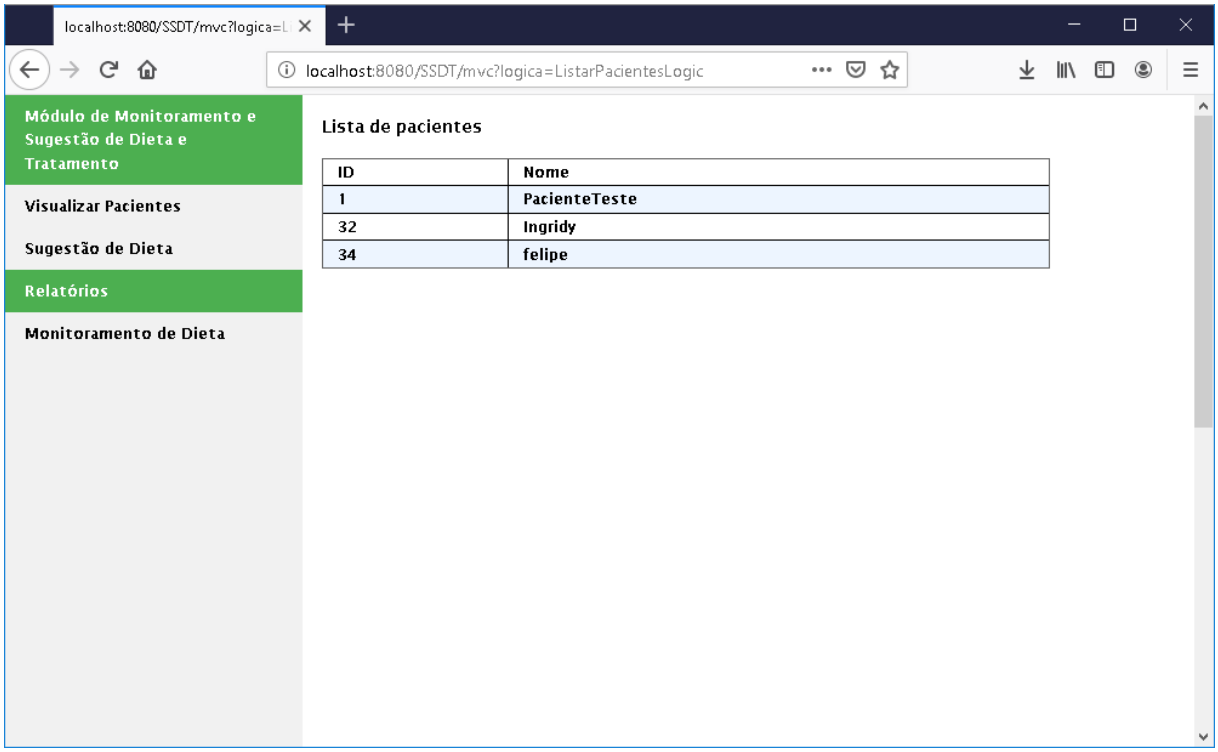
Figura 11 - Página inicial do módulo.



Fonte: Autoria própria.

No exemplo da Figura 11, trata-se da página inicial do sistema com um menu vertical apresentando ao usuário vários *links*. No primeiro *link* é possível visualizar todos os pacientes cadastrados no sistema, como mostra a Figura 12.

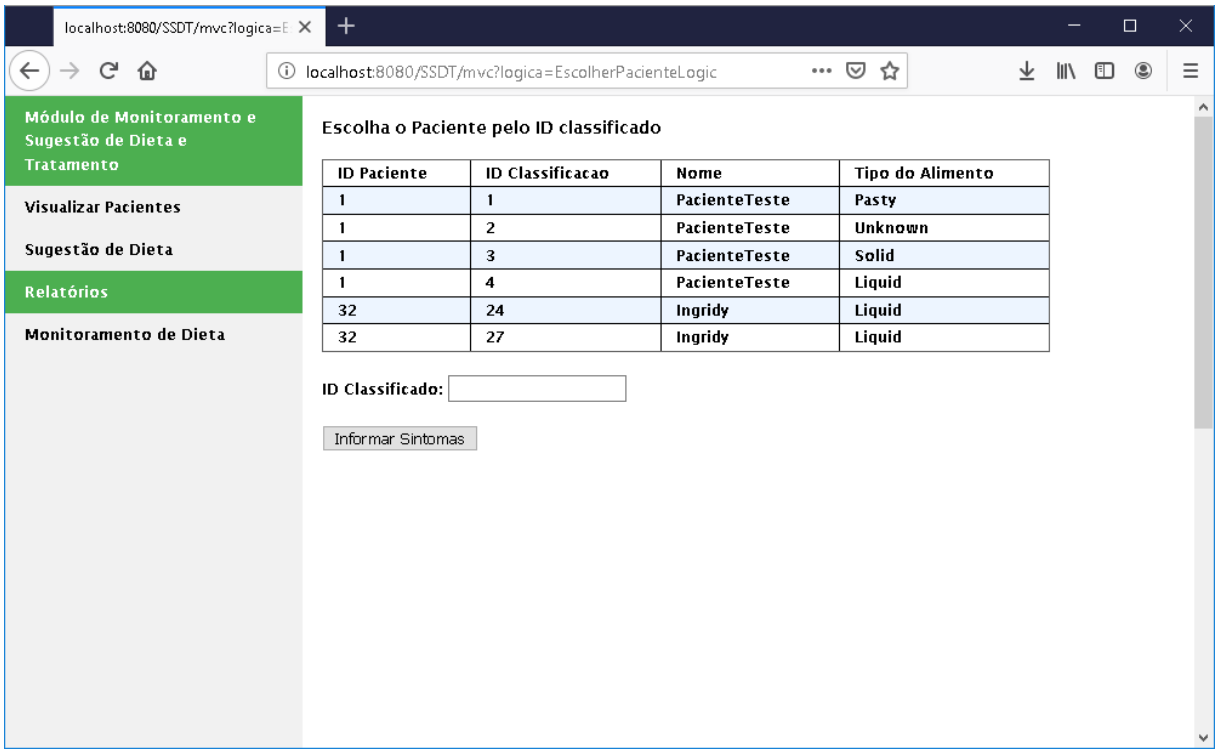
Figura 12 - Lista de pacientes



Fonte: Autoria Própria.

Sendo pacientes ainda não classificados, torna-se classificado uma vez que paciente utilizar o EMA. Ilustrado no segundo *link* (Sugestão de dieta) na Figura 13.

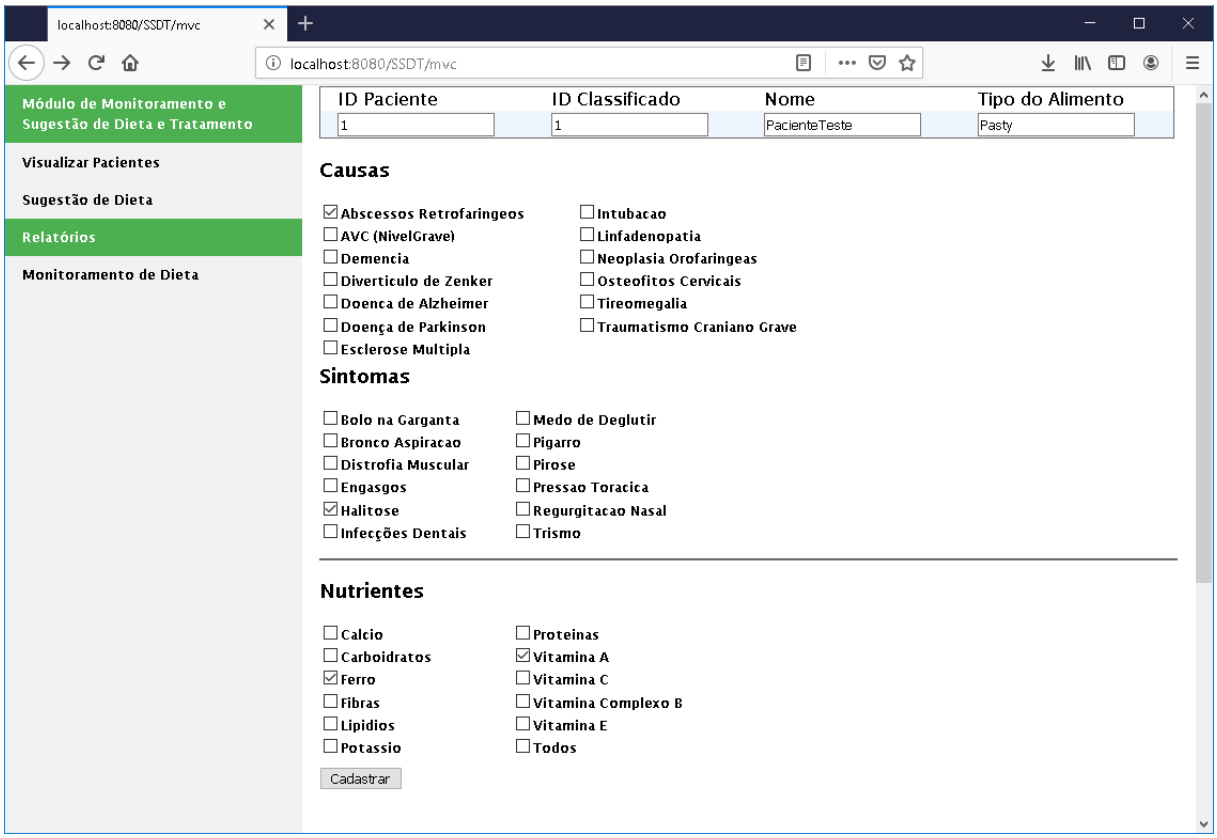
Figura 13 - Lista de Pacientes que utilizaram o EMA



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 13 é listado todo paciente que utilizou o equipamento EMA, gerando o tipo de alimento e o nível de disfagia com base o alimento ingerido. Após verificar o Tipo do Alimento, o usuário digita qual situação será avaliada prosseguindo para uma nova página na qual será responsável por coletar informações de causas, sintomas e nutrientes necessários do paciente disfágico, como mostra a Figura 14.

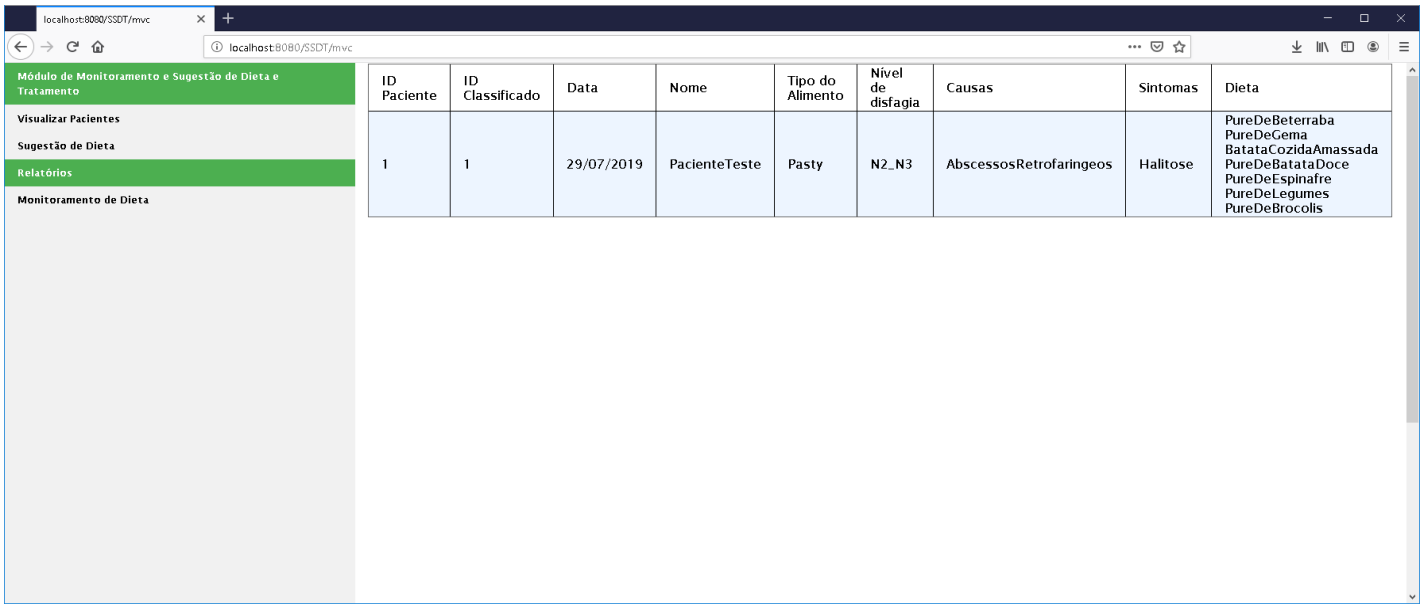
Figura 14 - Página com cadastro de sintomas e causas



Fonte: Autoria própria.

As causas e sintomas são importantes para o diagnóstico da disfagia. (NASCIMENTO, CASSIANI e DANTAS, 2010). Estas causas e sintomas estão na Ontologia desenvolvida por Sousa (2019), sendo necessário informa-las ao sistema. Caso não seja informado, o sistema dará a dieta baseado somente no tipo de alimento e os nutrientes escolhidos, sendo obrigatório marcar pelo menos um nutriente. Após isso, o módulo retornará a dieta com base nas informações coletadas até então, como mostra na Figura 15. Esta etapa é referente ao *Controller*.

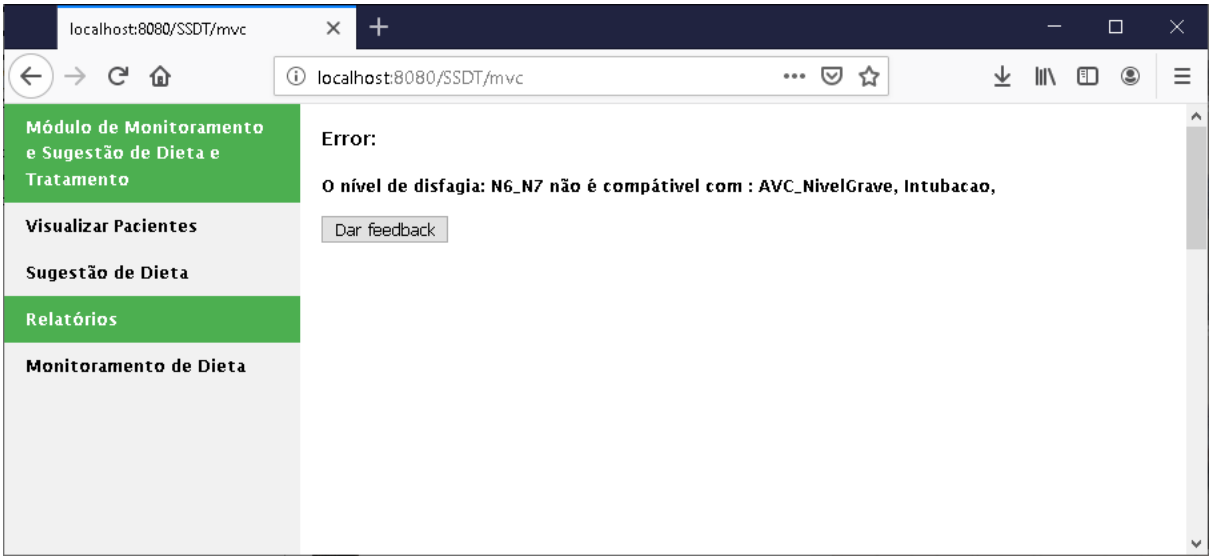
Figura 15 - Paciente com dieta classificada



Fonte: Autoria própria.

Caso o usuário informe sintomas e causas que não condizem com o tipo de alimentação, será exibido um erro na tela com uma breve síntese do porquê não foi capaz de informar a dieta, como mostra na Figura 16.

Figura 16 - Pagina com erro na classificação da dieta



Fonte: Autoria Própria

Porém, se o usuário tenha uma explicação para o determinado caso, será possível dar um retorno sobre o ocorrido, como mostra na Figura 17.

Figura 17 - Pagina com feedback do usuário sobre o erro ocorrido.

Fonte: Autoria própria

Assim, poderá ser possível evoluir o protótipo e a ontologia com base no feedback recebido.

CAPÍTULO 4

Este capítulo é reservado à apresentação dos processos de validação do módulo. As partes dos processos se deram como segue: Em verificar se o módulo desempenha as inferências da ontologia de nutrição desenvolvida por Sousa(2019) e se está atendendo ao objetivo proposto. Para realizar essa verificação, foram levados em consideração os aspectos de completude e consistência da ontologia. A validação foi realizada de forma teórica com cenários hipotéticos.

4.1 VALIDAÇÃO DO MÓDULO

Para o processo da validação do módulo, consiste verificar se o sistema mostra os resultados semelhantes a ontologia desenvolvida por Sousa (2019).

Foram utilizados dois cenários hipotéticos gerado pelo pesquisador:

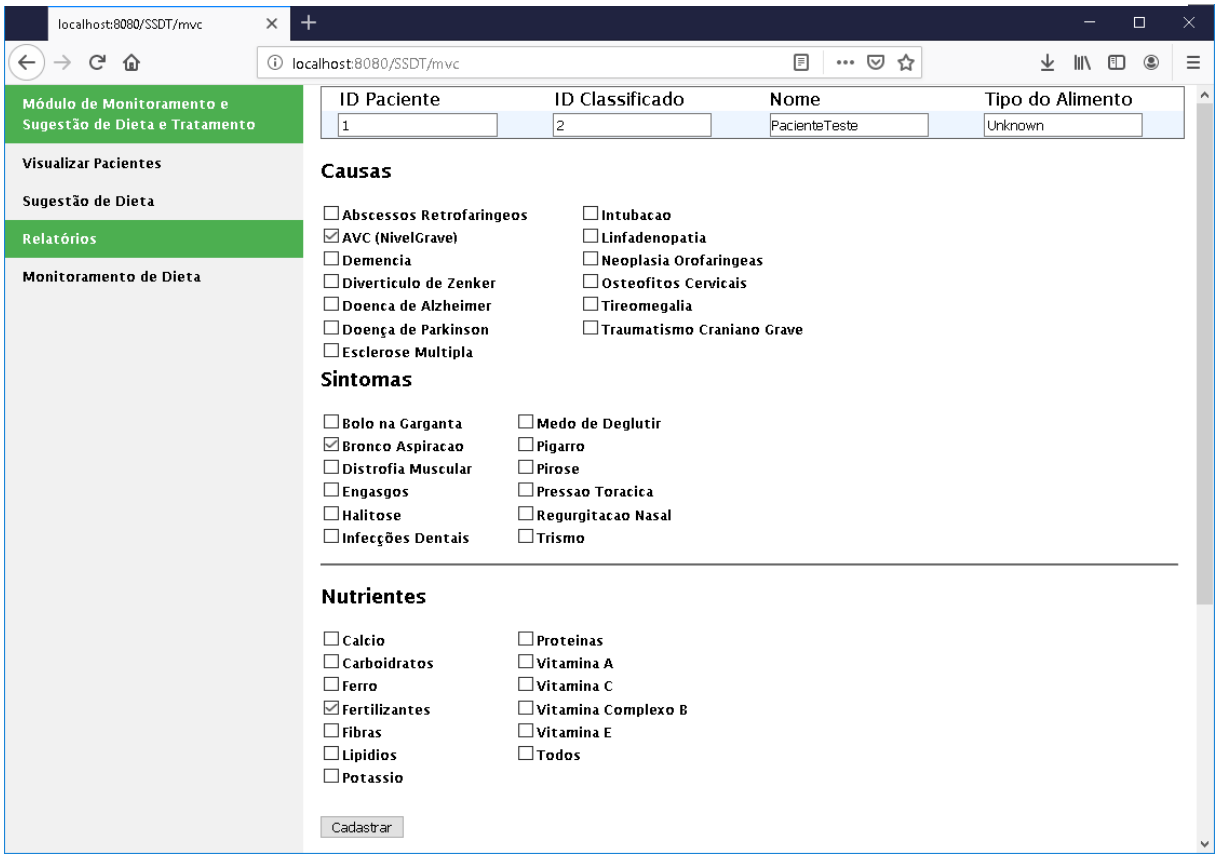
Cenário 1

Nome:	PacienteTeste
Tipo de alimento:	Unknown
Nível de Disfagia:	N1
Causas:	AVC (Nível Grave)
Sintomas:	Bronco Aspiração
Nutrientes:	Fertilizantes

No cenário 1 apresenta informações que foram aplicadas no módulo, ilustrado na Figura 18.

.

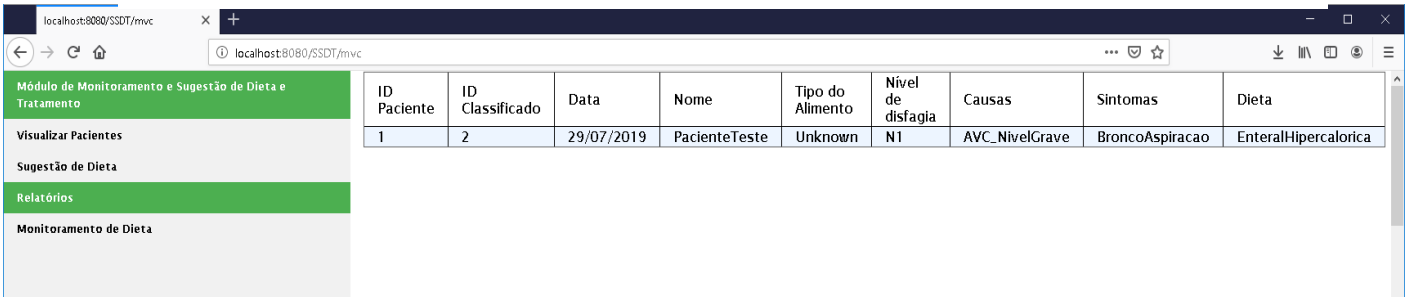
Figura 18 – Cenário 1 do PacienteTeste



Fonte: Autoria própria.

Após a inserção das informações e a confirmação do usuário é possível ver o resultado ilustrado na Figura 19.

Figura 19 - Resultado do cenário 1



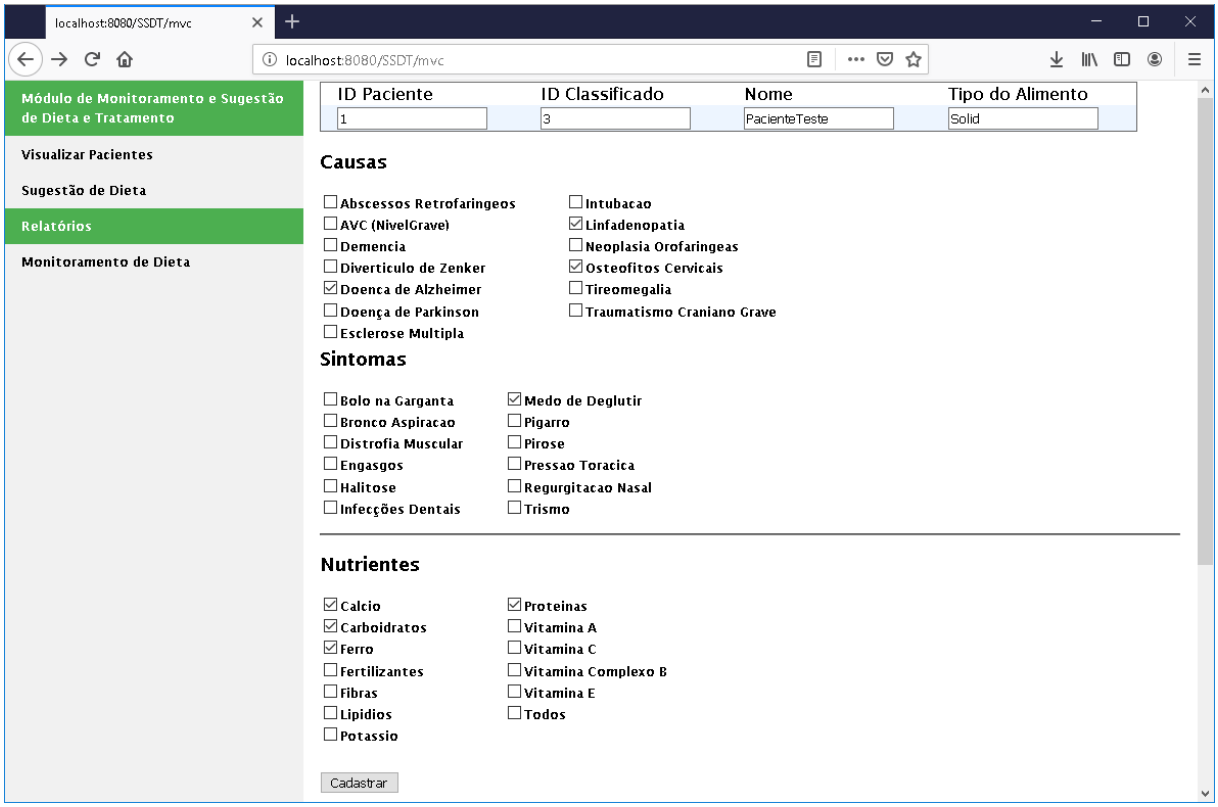
Fonte: Autoria Própria.

Cenário 2

Nome:	PacienteTeste
Tipo de alimento:	Sólido
Nível de Disfagia:	N4_N5
Causas:	Alzheimer, Osteofitos Cervicais, Linfadenopatia
Sintomas:	Medo de Deglutir
Nutrientes:	Carboidratos, Proteinas, Calcio e Ferro

No cenário 2 apresenta informações que foram aplicadas no módulo, ilustrado na Figura 20.

Figura 20 - Cenário 2 do PacienteTeste



Fonte: Autoria Própria.

Resultando na dieta representada na Figura 21.

Figura 21 – Resultado do Cenário 2

Fonte: Autória Própria.

Assim, nesses cenários o módulo é capaz de escolher alimentos com base nas informações dos pacientes. Outros casos também foram testados, sendo que alguns não informam a dieta por consequência de algumas combinações de causas e sintomas que não condizem com o nível da disfagia, evitando inferir dietas não satisfatórias para o usuário. Os cenários presentes neste trabalho são hipotéticos, as causas e sintomas testados foram de acordo com *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA), assim, não foram realizado testes em pacientes reais. O sistema apresentou resultados satisfatórios, correspondendo os resultados esperados.

CAPÍTULO 5

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho, propostas de trabalhos futuros e limitações.

5.1 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência da área da nutrição no tratamento do disfagia, propondo um módulo que integra uma ontologia ao EMA sugerindo dietas ao paciente, que permite acompanhar o histórico de dietas cadastradas. Com isso, contribuindo para um maior controle da alimentação do paciente com disfagia.

Nesse contexto, as dietas semelham um pouco para o mesmo nível de disfagia com sintomas e causas diferentes, pois a ontologia apresenta limitações para diagnósticos dos níveis de disfagia ocasionando algumas incoerências entre os sintomas/causas e as dietas. Isso ocorre devido ao fato de ser particular os casos de disfagia, dificultando a busca pela dieta mais precisa. Porém, o módulo apresenta um passo importante para trabalhos futuros, a capacidade de um retorno oferece uma evolução do sistema.

5.2 LIMITAÇÕES

Dentre as considerações a serem feitas sobre este trabalho, pode-se enumerar algumas limitações, tais como: (1) O módulo não foi validado utilizando-se casos práticos com pacientes disfágicos, pois a validação só ocorreu com cenários hipóteticos. (2) Não houve convivência com pacientes disfágicos. (3) O módulo não foi utilizado em ambiente real, e por isso, não foi possível avaliar sua aceitação, utilidade e usabilidade.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do desenvolvimento do módulo foi possível indentificar aspectos capazes de realizar novos trabalhos:

- Integração de outras ontologias de domínio tratamento fonoaudiológico da disfagia, podendo correlacionar a dieta com tratamento.
- Realizar experimentos em ambiente real com pacientes disfágicos.
- Ampliar o sistema com outras perspectivas da disfagia.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal deste trabalho foi integrar perspectivas nutricionais ao sistema EMA atráves de um módulo que utilizou entradas de dados baseados no dados encontrados no sistema, como forma de contribuir o tratamento e qualidade de pacientes com disfagia.

O desenvolvimento do módulo foi através da ferramenta de desenvolvimento Eclipse, por meio da linguagem de programação Java. Para a integração da ontologia foi utilizado as classes da API Jena, onde foi possível inferir os alimentos para os pacientes.

Com a integração do módulo no sistema foi possível de sugerir alimentos com base no tipo de alimento ingerido pelo paciente através do EMA e nos nutrientes necessário para a alimentação. Apesar das limitações dos casos e sintomas, o módulo poderá ser melhorado com a utilização do *feedback* dos usuários.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. **Uma abordagem integrada sobre ontologias: Ciência da Informação, Ciência da Computação e Filosofia**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, p. 17. 2013.

ASHA-NOMS. American Speech and Hearing Association. National Outcomes Measurement System (NOMS). **Site da Associação Americana de Fonoaudiologia**, c1997-2012. Disponivel em: <http://www.asha.org/members/research/noms/>. Acesso em: 25 Fevereiro 2019.

BARBALHO, I. M. P. **EQUIPAMENTO MÉDICO ASSISTENCIAL PARA MONITORAMENTO DA INGESTÃO DE ALIMENTOS**. Universidade Federal Rural Do Semiarido. Mossoró, p. 93. 2018.

CARVALHO, B.; SALES, D. S. **Disfagia & Desnutrição**. Hospital Evangélico do RJ. Rio de Janeiro, p. 15. 2011.

CLAVE, P.; TERRE, R.; KRAA, M. D. Y. S. M. Approaching oropharyngeal dysphagia. **Revista Española de Enfermedades Digestivas, 96(2)**, Madrid, v. 96, n. 2, p. 119-131, Fevereiro 2004. ISSN 1130-0108.

CORCHO, O.; GÓMEZ-PÉREZ, A. **Guidelines to Study Differences in Expressiveness between Ontology Specification Languages: A Case Of Study**. Universidad Politécnica de Madrid: Campus de Montegancedo s/n. Madrid, p. 18. 1999.

CUENCA, R. M.; MALAFAIA, D. T.; SOUZA, G. D. **Sindrome disfágica**. ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo). São Paulo, p. 116-118. 2007. (0102-6720).

ETGES, C. L. et al. **Instrumentos de rastreio em disfagia: uma revisão sistemática**. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Porto Alegre, p. 7. 2014.

ETGES; LUCIA, C. **Desenvolvimento do instrumento de rastreio para o risco de disfagia pediátrica (IRRD-Ped)**. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Porto Alegre, p. 11-18. 2016.

FOSKET, D. J. **Theory of clumps**. In: SPARCK-JONES, Karen & WILLET, Peter (eds). Readings in Information Retrieval. San Francisco: Morgan Kaufmam. 1997.

GÓMEZ-PÉREZ, A. E. A. **Ontologic Engineering: with examples from the areas of knowledge management, ecommerce and the semantic web**. London: Springer-Verlag. London. 2004.

GONÇALVES, M.; REMAILI, C.; BEHLAU., M. **Cross-cultural adaptation of the Brazilian version of the Eating Assessment Tool-EAT-10**. Codas. [S.l.]. 2013.

GUARINO, N. **Formal Ontology and Information Systems. Proceedings of FOIS'98**. National Research Council, LADSEB-CNR, Corso Stati Uniti 4. Trento, p. 3-15. 1998.

IBGE. **O Setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil:** 2003-2006 / IBGE, Diretoria de Pesquisas. 1ª. ed. Rio de Janeiro: IBGE. Diretoria de Pesquisas, v. I, 2009. Disponivel em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/stic/publicacao.pdf>.

INAOKA et al. EFETIVIDADE DA INTERVENÇÃO FONOAUDIOLÓGICA NA PROGRESSÃO DA ALIMENTAÇÃO VIA ORAL EM PACIENTE COM DISFAGIA OROFARÍNGEA PÓS AVE. **CEFAC**, São José dos Campos – SP, v. I, n. 1, p. 188-196, Fevereiro 2014. ISSN ISSN 1516-1846.

JACYNTHO, M. D. D. A. **Processos para Desenvolvimento de Aplicaçoes Web**. Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro, p. 30. 2008.

JURISICA, I.; MYLOPOULOS, J.; YU, E. **Using Ontologies for Knowledge Management: An Information Systems Perspective.** Annual Conference of the American Society for Information Science. Washington, D.C. 1999.

KAHRILAS, P. J.; SMOUT, A. J. P. M. **Transtornos esofágicos. Arquivos de Gastroenterologia**. Arq. Gastroenterol. São Paulo, p. 11-20. 2012.

LACY, L. W. **Owl:** Representing Information Using the Web Ontology Language. 1ª. ed. Victoria: Trafford Publishing (UK) Ltd., 2005.

LASSILA, O.; SWICK, R. Resource Description Framework (RDF) modeland syntax specification. **W3C recommendation**, [S. l. : s. n., 1999. Disponivel em: <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax>. Acesso em: 27 Fevereiro 2019.

LENZERINI, M.; MILANO, D.; POGGI, A. **Ontology Representation & Reasoning**. Universit di Roma La Sapienza. Roma, p. 31. 2007.

LOGEMANN. **Mangement of the patient with disorderesoral feeding. In: Logemann JA. Evaluation and treatment ofswallowing disorders.** Texas, p. 129-185. 1983.

LUCIANO, J.; ALVES, W. J. B. PADRÃO DE ARQUITETURA MVC: MODEL-VIEW-CONTROLLER. **EPeQ Fafibe**, Bebedouro, v. I, n. 3, p. 1-6, 2011.

MARTINS, B. R.; DINIZ, W. G.; SILVA, R. O. D. **A complexibilidade da UML e seus diagramas**. [S.l.], p. 99. 2017.

MATTHEWS, B. **Semantic Web Technologies**. CCLRC Rutherford Appleton Laboratory. Oxfordshire, p. 16. 2005.

MIZOGUCHI, R. Tutorial on Ontological Engineering: Part 3: Advanced Course of Ontological Engineering. **New Generation Computing**, v. 22, p. 193-220, jun. 2004.

MORAIS, E. A. M.; AMBRÓSIO, A. P. L. **Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 22. 2007.

NASCIMENTO, W. V. D.; CASSIANI, R. D. A.; DANTAS, R. O. **Disfagia em pacientes com doença de Chagas e divertículo de Zenker**. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, p. 5. 2010.

O'NEIL; PURDY, M.; FALK, J. The Dysphagia Outcome and Severity Scale. **DOI**, 1999. Disponivel em: <https://doi.org/10.1007/PL00009595>. Acesso em: 25 Fevereiro 2019.

PEREIRA, E. G.; OLIVEIRA, L. R. **TIC na Educação: desafios e conflitos versus potencialidades pedagógicas com a WEB 2.0**. Universidade do Minho. Fortaleza, p. 21. 2012.

PICKLER, M. E. V. **Web Semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, p. 19. 2007.

PINOCHET, L. H. C.; LOPES, A. D. S.; SILVA, J. S. **INOVAÇÕES E TENDÊNCIAS APLICADAS NAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO DA SAÚDE**. Centro Universitário São Camilo. São Paulo, p. 19. 2014. (2316-3712).

SCHMEIL, M. A. **Saúde e Tecnologia da Informação e Comunicação**. Fisioter. mov. Curitiba, p. 477-478. 2013. (0103-5150).

SEGUNDO, J. E. S. **Conceitos e tecnologias da Web semântica no contexto da colaboração acadêmico-científica: um estudo da plataforma Vivo**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 288-289. 2017.

SILVA, D. L. D. **UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS: UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR ENTRE AS CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMPUTAÇÃO**. Escola de Ciência da Informação da UFMG. Belo Horizonte, p. 71-76. 2008.

SILVA, R. G. D. A eficácia da reabilitação em disfagia orofaríngea. **Pró-Fono R. Atual. Cient**, Barueri, v. 19, n. 1, p. 123-130, Abril 2007. ISSN 10.1590.

SOUSA, M. B. M. D. **Ontologia para classificação de perfis de disfagia com base em terapia nutricional**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Angicos, p. 28. 2019.

SOUZA, R. R.; ALVARENGA, L. **A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 5. 2004.

SWARTOUT, B. **Toward distributed use of large-scale ontologies**. Proc. of theTenth Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems. [S.l.], p. 138-148. 1996.

TOC - Tratar o Cancêr, 2019. Disponivel em: <https://www.tratarocancer.com/efeitos-colaterais-disfagia-tratamento/>. Acesso em: 21 Maio 2019.

VARGAS, T. C. D. S. **A história de UML e seus diagramas**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, p. 9. 2013.

ZAMBORLINI, V. C. **Estudo de alternativas de mapeamento de ontologias da linguagem OntoUML para OWL: Abordagens para representação de informação temporal**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Vitória, p. 205. 2011.