

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

MÔNICA CRISTINA BARAZZETTI

**UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE VISUALIZADORES DE
ONTOLOGIAS POR ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2019

MÔNICA CRISTINA BARAZZETTI

**UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE VISUALIZADORES DE
ONTOLOGIAS POR ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

Área de concentração: Engenharia de Sistemas Computacionais.

Orientadora: Prof. Dra. Rita Cristina Galarraga Berardi

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Barazzetti, Mônica Cristina

Uma análise sobre a utilização de visualizadores de ontologias por especialistas de domínio [recurso eletrônico] / Mônica Cristina Barazzetti. -- 2019.

1 arquivo texto (118 f.): PDF; 10,1 MB.

Modo de acesso: World Wide Web

Título extraído da tela de título (visualizado em 13 dez. 2019)

Texto em português com resumo em inglês

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, Curitiba, 2019

Bibliografia: f. 66-68.

1. Computação - Dissertações. 2. Ontologias (Recuperação da informação). 3. Ontologias (Recuperação da informação) - Software - Testes. 4. Simulação (Computadores digitais). 5. Domínios integrais. 6. OWL (linguagem de ontologia da Web). 7. Linguagem de marcação de documento. 8. XML (Linguagem de marcação de documento). I. Berardi, Rita Cristina Galarraga. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 621.34

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 79

A Dissertação de Mestrado intitulada: Uma Análise sobre a utilização de visualizadores de ontologias por especialistas de domínio, defendida em sessão pública pela candidata Mônica Cristina Barazzetti, no dia 30 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada, área de concentração: Engenharia de Sistemas Computacionais, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Rita Cristina Galarraga Berardi – Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Roberto Pereira - UFPR

Prof. Dr. Cesar Tacla – UTFPR

Prof. Dr. Alexandre Graeml – UTFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 30 de agosto de 2019.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Aos meus amigos e familiares, pela afetuosidade, pelo reconhecimento e por aturarem, corajosamente, minha inquietude. A todos aqueles que me fazem feliz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, muitos foram os momentos de desespero, mas Deus sempre me iluminou e fez-me seguir em frente. Não desistindo do mestrado. Muitos foram o que começaram. Poucos que terminaram.

Em memória da minha tia e madrinha Nair Busnelo que agora está zelando por mim no céu.

A minha orientadora Professora Rita por ter me aceitado como orientanda. Sempre me apoiando e incentivado e sendo dura quando era necessário.

A professora Nádia que me permitiu por 7 meses participar de seu grupo de pesquisa BigSea como bolsista e além da ajuda financeira me proporcionou vários conhecimentos novos.

Aos professores Alexandre, Tacla e Thiago Ferreira que foram minha banca desde o primeiro seminário e sempre deram valiosas contribuições ao meu trabalho.

E ao professor Roberto Pereira que participou da última banca e deu grandes contribuições ao meu trabalho.

Aos meus familiares que estiveram sempre comigo.

Aos amigos que participaram dessa jornada de três anos, revisando o meu texto, dando motivação para eu continuar, ouvindo as minhas inúmeras conversas sobre o mestrado o meu muito obrigado. O meu especial obrigado a minha amiga Leticia Camenar que sempre me apoiou muito.

RESUMO

BARAZZETTI, Mônica. **Uma análise sobre a utilização de visualizadores de ontologias por especialistas de domínio.** 2019. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Mestrado em Computação Aplicada - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Esta dissertação apresenta uma análise sobre a utilização de visualizadores de ontologia por especialistas de domínio. Após uma busca de artigos de visualizadores de ontologia, verificou-se que a maioria dos visualizadores de ontologia existentes foram feitos para pessoas com conhecimentos ontológicos e nenhum contemplava os especialistas de domínio. Para validar esta análise, foram escolhidos três visualizadores: Protégé, Ontograf e Webvowl para um experimento com três domínios diferentes: Educação, Psicologia e Saúde. Para cada domínio, dois especialistas de domínio usaram o visualizador resolvendo tarefas e, após, respondendo questões, além de responder um questionário sobre sua percepção geral do visualizador e sua interface. Com os questionários respondidos, computaram-se os resultados, verificando-se os pontos de deficiência de cada ferramenta e alguns pontos positivos. Como resultado foram identificadas potenciais melhorias para um visualizador para especialistas de domínios.

Palavras-chave: Visualizador de ontologias. Especialistas de domínio.

ABSTRACT

BARAZZETTI, Mônica. **Uma análise sobre a utilização de visualizadores de ontologias por especialistas de domínio**. 2019. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Mestrado em Computação Aplicada - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019..

This research presents an analysis of the use of ontology viewers by domain experts. Following a systematic review of ontology viewer articles, it was found that most existing ontology viewers were made for people with ontological knowledge and none contemplated domain specialists. To validate this analysis, three viewers were chosen: Protégé, Ontograf and Webvowl for an experiment with three different domains: Education, Psychology and Health. For each domain, two domain experts used the viewer and answered a questionnaire about each viewer's tasks and also a questionnaire about their general perception of the viewer and its interface. With the questionnaires answered, the results were computed and the deficiency points of each tool and some positive points were verified. As a result, improvements were discovered that a domain expert viewer could have.

Keywords: Ontology viewer, Domain experts

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Visualizador Treebolic..... | 22 |
| Figura 2 - Visualizador Jambalaya | 23 |
| Figura 3 – Visualizador Jambalaya - Interface do SYSODONTO..... | 23 |
| Figura 4 - Visualizador do OntoLP | 24 |
| Figura 5 - Visualizador Relfinder | 25 |
| Figura 6 - Interface do visualizador | 26 |
| Figura 7 - Classe professor é selecionada | 27 |
| Figura 8 - Detalhes da classe professor..... | 27 |
| Figura 9 - Ontologia representada no visualizador Onto3Dviz | 28 |
| Figura 10 - Visualizador GrOWL representando uma ontologia..... | 29 |
| Figura 11 - Visualização do plug-in para Protégé..... | 30 |
| Figura 12 - Visualizador de pesquisas científicas..... | 31 |
| Figura 13 - Visualizador com visualização em UML..... | 31 |
| Figura 14 - Visualizador Memograph com visualização da ontologia DBpedia. | 32 |
| Figura 15 - Visualizador webvowl com visualização da ontologia Personas. | 33 |
| Figura 16 - Visualizador Ontodia na visualização de uma parte da ontologia CIDOC- CRM. | 34 |
| Figura 17 - Organização da fase 1: experiência de uso dos visualizadores..... | 41 |
| Figura 18 - Total de minutos gastos por visualizador. | 51 |
| Figura 19 - Total de acertos e erros por visualizador | 51 |
| Figura 20 - Tempo gasto por domínio em minutos..... | 52 |
| Figura 21 - Taxa de acertos e erros por domínio | 52 |
| Figura 22 - Percentual de acertos e erros nos conceitos ontológicos | 53 |
| Figura 23 - Grau de dificuldade – em relação aos textos | 54 |
| Figura 24 - Grau de dificuldade – em relação a interface..... | 55 |
| Figura 25 - Grau de dificuldade – em relação as imagens | 55 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Artigos encontrados seguindo os critérios de busca | 19 |
| Tabela 2 – Artigos selecionados após o primeiro critério de exclusão (i) Título dos artigos | 20 |
| Tabela 3 - Artigos selecionados após o segundo critério de exclusão (ii) Abstract ou resumo dos artigos..... | 20 |
| Tabela 4 – Comparativo entre os visualizadores..... | 36 |
| Tabela 5 – Tempo decorrido do teste por especialista..... | 50 |
| Tabela 6 – Dificuldades encontradas pelos especialistas nos visualizadores | 59 |
| Tabela 7 – Observação quanto à definição de Katifori (2007) | 61 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----|---------------------------------------|
| 3D | Terceira dimensão |
| BSC | <i>Balanced Scorecard</i> |
| OWL | <i>Ontology Web Language</i> |
| RDF | <i>Resource Description Framework</i> |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| WEB | <i>World Wide Web</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA | 13 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL | 14 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS | 15 |
| 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO..... | 15 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 ONTOLOGIAS | 16 |
| 2.2 O PAPEL DO ESPECIALISTA DE DOMÍNIO | 17 |
| 2.3 ESTADO DA ARTE SOBRE VISUALIZADORES DE ONTOLOGIAS..... | 18 |
| 3 ANÁLISE DOS VISUALIZADORES COM ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO | 38 |
| 3.1 PLANEJAMENTO DA ANÁLISE | 38 |
| 3.1.1 Visualizadores escolhidos para análise | 38 |
| 3.1.1.1 Domínios e ontologias escolhidos para a análise | 38 |
| 3.1.1.2 Especialistas de domínio participantes da experiência de uso | 39 |
| 3.1.1.3 Instrumentos de coleta de dados durante a experiência de uso | 39 |
| 3.1.1.4 Fase 1 da análise: Experiência de uso dos visualizadores pelos especialistas 40 | |
| 3.1.1.5 Mapeamento do instrumento de coleta com conceitos avaliados | 42 |
| 3.1.1.6 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio educação em cada visualizador:..... | 42 |
| 3.1.1.7 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio saúde - alergias em cada visualizador | 45 |
| 3.1.1.8 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio psicologia – emoções em cada visualizador. | 48 |
| 3.2 EXECUÇÃO DA ANÁLISE | 49 |
| 3.2.1.1 Fase 2 da análise: Apresentação e análise dos dados coletados..... | 50 |
| 3.2.1.2 Discussão | 57 |
| 3.2.1.3 Pontos positivos e pontos a melhorar dos visualizadores..... | 59 |
| 4 CONCLUSÕES | 62 |
| 4.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA | 64 |
| 4.2 TRABALHOS FUTUROS | 64 |
| REFERÊNCIAS..... | 66 |
| ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) | 69 |
| ANEXO B - Formulário de experimento dos visualizadores | 70 |
| ANEXO C - Avaliação de percepção geral do especialista de domínio | 79 |
| ANEXO D - Versão final dos gabaritos das questões | 81 |
| ANEXO E - Ontologias utilizadas nos experimentos | 117 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

O interesse e aplicação de ontologias têm crescido nos últimos anos em diversos domínios de aplicação: educação (Florindo e Berardi, 2016), Finanças (Al-Abdullah, 2017), Manufatura (Du e Sugumaran, 2017), Governo (Alcântara *et al.* 2014), entre outros. Esse interesse surge pela atual demanda por formalização e representação de conceitos que possibilitem o compartilhamento e reuso de conhecimento, tanto em ambientes acadêmicos quanto empresariais. Por isso, as ontologias revelam-se como uma boa alternativa, por ser uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada (Gruber, 1993). Tratando-se da necessidade de se obter um entendimento compartilhado sobre um domínio específico, as ontologias de domínio fornecem vocabulários sobre conceitos, seus relacionamentos, sobre atividades e regras que governam um domínio de conhecimento (Guarino, 1998). Guizzardi (2000) acrescenta que esse é o tipo de ontologia mais comum, geralmente construída para representar um “micro-mundo”. Um dos principais benefícios associados à utilização de ontologias é por essas permitirem a eliminação de contradições e inconsistências na representação de novos conhecimentos.

Um dos desafios encontrados na área de modelagem de ontologias de domínio é a interação com os especialistas desses domínios, que são quem possuem o conhecimento especializado sobre o domínio e possuem papel importante na formalização ontológica do conhecimento. Recursos de visualização se tornam importantes neste processo de modelagem tanto para usuários com conhecimento técnico e de ontologias, quanto para especialistas de domínio que não possuem, necessariamente, conhecimentos ontológicos e de computação.

Segundo Katifori (2007), para que uma visualização de ontologias seja considerada boa, ela deve atender os seguintes requisitos:

- Classes: o método de visualização deve ser capaz de exibir pelo menos os nomes das classes de forma legível.

- Instâncias: boa parte dos usuários está interessada nessa informação, mas as instâncias não são exibidas na maior parte dos métodos de visualização ou são mostradas em janelas separadas.
- Taxonomia: a apresentação dessa relação é fundamental para o entendimento da relação de herança entre as classes.
- Herança múltipla: são os casos em que uma classe tem mais de um pai, e, assim como as relações, não são fáceis de serem efetivamente representadas.
- Relações: relações são essenciais, mas com os múltiplos *links* de herança não é fácil de representar. Além do *link* que deve ser visível, um rótulo com o nome do *link* também deve ser exibido e ter a opção de ser ocultado para evitar a confusão de exibição. Muitas heranças e relações de função são dois tipos de *links* que transformam a ontologia de uma hierarquia em um gráfico, uma estrutura inerentemente mais difícil de representar do que uma árvore.
 - Propriedades: as propriedades associadas a uma entidade também são muito importantes e uma visualização completa deve incluir sua representação, seja na visualização da ontologia principal, seja dentro de um espaço separado.

Apesar de muitas publicações na área de ontologias afirmarem que as ferramentas já oferecem uma boa visualização de ontologias, ainda há autores que apontam que especialistas de domínio não conseguem atuar sem dificuldades na visualização de ontologias (Guizzardi e Sales, 2017).

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é investigar as características positivas e negativas para os especialistas de domínio no uso de visualizadores de ontologias.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar sobre visualização de ontologias e compreender suas principais características com foco em especialistas de domínio;
- Proporcionar experiência de uso com especialistas de domínio;

- Identificar se há dificuldades encontradas por especialistas de domínio; durante a experiência e mapear quais são essas dificuldades.
- Identificar aspectos de uso positivo nos visualizadores;
- Apontar possíveis melhorias a serem consideradas em projetos futuros de visualizadores de ontologias;

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS

- Realizar uma busca para levantar os visualizadores de ontologia disponíveis
- Identificar visualizadores passíveis de uma análise com especialistas de domínio, de acordo com sua disponibilidade
- Identificar ontologias passíveis de uso nos visualizadores identificados de acordo com sua disponibilidade e domínio
- Desenvolver um mecanismo de análise quanto à utilização por especialistas de domínio composto por tarefas a serem executadas por especialistas de domínio
- Desenvolver mecanismos de coleta de dados (questionários) para coletar os dados de uso das tarefas bem como impressões gerais dos especialistas de domínio
- Identificar nos resultados da análise se há e quais as dificuldades encontradas por especialistas de domínio
- Apontar possíveis melhorias a serem consideradas em projetos de visualizadores de ontologias.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: a Seção 1 traz a Introdução. Na Seção 2 é apresentado o referencial teórico, na Seção 3 podemos visualizar a análise dos visualizadores com especialistas de domínio, e finalmente na Seção 4 são apresentadas a conclusão e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Referencial Teórico são explanados diversos conceitos sobre Ontologias, uma breve reflexão é feita sobre o papel do especialista de domínio no processo de modelagem e é detalhada a busca que levantou os visualizadores disponíveis para análise, assim como também são mostrados outros visualizadores acrescentados após a RSL.

2.1 ONTOLOGIAS

O conceito Dados Abertos Conectados, do inglês “*Linked Data*”, foi criado por Tim Berners-Lee pela necessidade de padronizar a conexão entre dados na Web. Compreende-se que o uso dos padrões criados pelos Grupos de Trabalho do W3C e o trabalho da comunidade de desenvolvedores, de gestores governamentais e da sociedade interessada no desenvolvimento Web são essenciais para que se alcance efetivamente dados abertos e conectados.

De acordo com Isotani e Bittencourt (2014), um dos problemas na descrição de dados para sua publicação na web é o vocabulário a ser utilizado para representar um conceito desejado. Por exemplo, para descrever uma pessoa que está assistindo às aulas em uma universidade, poderíamos utilizar o termo “aluno”. Entretanto, existem outros, como: “estudante”, “aprendiz” ou até “universitário”. Além disso, no caso de uma pessoa que está lecionando aulas, poderíamos usar os termos “professor”, “instrutor”, “mestre” e assim por diante. Nesses exemplos, os dois conceitos: aluno e professor podem ser representados por meio de uma diversidade de termos. Dessa forma, um usuário que quiser publicar dados abertos terá que escolher um conjunto de termos que descreva adequadamente seus dados. Esse conjunto de termos é conhecido como vocabulário.

No caso do exemplo acima, uma representação seria indicar que professor e aluno são papéis (em inglês, *roles*) que um ator pode exercer no contexto de uma universidade. Ademais, é possível colocar restrições nos atributos de um ator para que ele possa assumir um determinado papel. Desse modo, apenas um ator

contratado pela universidade, com o título de mestre ou doutor, poderia assumir o papel de professor. Similarmente, apenas um ator que finalizou o Ensino Médio e está regularmente matriculado em um curso da universidade poderia assumir o papel de aluno. Nessa situação, um ator poderia assumir o papel de professor e aluno ao mesmo tempo, dentro de uma mesma universidade.

Essas restrições precisam estar claras, para que interpretações incorretas não ocorram. Caso as restrições não sejam explicitamente definidas, os dados disponibilizados podem ser interpretados erroneamente. No exemplo apresentado, os dados poderiam ser interpretados incorretamente em países em que um aluno não precisa cursar o Ensino Médio para conseguir se matricular em uma universidade (nos EUA, por exemplo).

Os vocabulários são parte importante das Ontologias que, segundo Gruber (1993), é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Brilhante (2005) afirma que as ontologias servem para possibilitar compartilhamento e reuso de conhecimento entre agentes humanos e de software.

Li(2009) define ontologia como um sistema altamente estruturado de conceitos que definem os processos, objetos e atributos de um domínio, bem como todas as suas relações complexas. Pode ser vista como uma decomposição de um domínio por meio de uma hierarquia de conceitos.

No trabalho de FIKES e FARQUIHAR (1999), ontologia foi definida como uma teoria sobre um domínio que especifica um vocabulário de entidades, classes, propriedades, predicados, funções e um conjunto de relações que necessariamente amarram esses vocabulários.

Diversos autores trazem definições diferentes para ontologias, porém um conceito importante em comum é quanto à importância da atuação de um especialista quando a ontologia define um domínio. Nesta dissertação o conceito utilizado é o de Gruber (1993).

2.2 O PAPEL DO ESPECIALISTA DE DOMÍNIO

Para a adoção de ontologias nos diversos domínios de conhecimento, não basta apenas a aplicação de conceitos de Engenharia de Ontologias, normalmente

dominados por profissionais e pesquisadores de Computação. Berners-Lee *et al.* (2001) explicam que as ontologias geralmente são criadas por especialistas de domínio, tendo sua estrutura baseada na descrição de conceitos e dos relacionamentos semânticos entre eles, gerando assim uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Isto dificulta que uma pessoa que não conhece os conceitos formais de ontologias possa fazer uma navegação fácil por suas classes, propriedades e instâncias.

Dada a importância que os especialistas de domínio têm na Engenharia de Ontologias, é necessário que as ferramentas que dão suporte a este processo, tanto de criação quanto manutenção das ontologias, não acrescentem obstáculos nesta tarefa. Obstáculos aqui são considerados toda e qualquer funcionalidade na ferramenta que exija conhecimentos além do domínio, como de computação por si só ou de formalização de ontologias. E apesar de muitos avanços nessa área, na busca por essa integração entre os engenheiros de ontologias e especialistas de domínio, as ferramentas não têm sido desenvolvidas considerando esses usuários não técnicos, como os especialistas de domínio (Guizzardi e Sales, 2017).

2.3 ESTADO DA ARTE SOBRE VISUALIZADORES DE ONTOLOGIAS

Para o levantamento de visualizadores disponíveis e aceitos pela comunidade, foi realizada uma busca pelo estado da arte sobre visualizadores em diversas fontes. Foi realizada uma busca nas bibliotecas digitais IEEE Xplore Digital Library , Periódicos Capes e Google Scholar para subsidiar a pesquisa da literatura a respeito de como se tem tratado a questão dos visualizadores de ontologia e a usabilidade desses visualizadores. Esta busca foi realizada em outubro e novembro de 2017.

A pesquisa envolveu na busca as palavras chaves [“visualizador de ontologia”] ou [“*ontology viewer*”], [“visualização de ontologias”] ou [“*ontology visualization*”] ou [“manipulação de ontologias”] ou [“*ontology manipulation*”] ou [“*user interface ontology*”] ou [“interface para ontologias”]. Foram consideradas as publicações tanto em inglês quanto em português, entre os anos de 2007 e 2017. No total foram retornados inicialmente 24532 trabalhos, conforme destacado na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos encontrados seguindo os critérios de busca

| Base de Dados | Artigos encontrados |
|------------------|---------------------|
| IEEE Explorer | 1936 |
| Google Scholar | 2336 |
| Periódicos Capes | 20260 |
| Total | 24532 |

Na biblioteca digital *IEEE Xplore Digital Library* foram retornados 1936 artigos. A leitura do título dos trabalhos retornados na busca, foi o primeiro (i) critério de exclusão de artigos. O título deveria estar relacionado às palavras chaves: visualizador de ontologia, *ontology viewer*, visualização de ontologias, *ontology visualization*, manipulação de ontologias, *ontology manipulation*, *user interface ontology*, interface para ontologias. Neste filtro foram descartados 1864 artigos, restando um total de 72 artigos.

Na biblioteca digital Periódicos Capes foram retornados 20260 artigos. Foi adotado o seguinte método: Na busca pelos títulos, os artigos mais relevantes estavam sempre até a página 3 das buscas mas foi visto até a página 6 para verificar se ainda não existiam mais artigos que contemplavam exatamente o título. A leitura do título dos trabalhos retornados na busca, foi o primeiro (i) critério de exclusão de artigos. O título deveria estar relacionado às palavras chaves: visualizador de ontologia, *ontology viewer*, visualização de ontologias, *ontology visualization*, manipulação de ontologias, *ontology manipulation*, *user interface ontology*, interface para ontologias. Como o número de artigos retornados foi muito grande usaram-se filtros para selecionar artigos das áreas: ontology, internet, computation biology, Bioinformatics, databases, software, Data processing, computer Science, information technology, information systems, Linked Data, User-Computer Interface. Pois estas áreas são mais ligadas à área de computação. Neste filtro foram descartados 20232 artigos, restando um total de 28 artigos.

Na biblioteca Periódicos Google Scholar foram retornados 2336 artigos. Como o número de artigos retornados foi muito grande foi adotado o seguinte método: Na busca pelos títulos os artigos mais relevantes estavam sempre até a página 5 das buscas mas foi visto até a página 6 para verificar se ainda não existiam mais artigos que contemplavam exatamente o título. A leitura do título dos trabalhos retornados

na busca, foi o primeiro (i) critério de exclusão de artigos. O título deveria estar relacionado às palavras chaves: visualizador de ontologia, *ontologyviewer*, visualização de ontologias, *ontology visualization*, manipulação de ontologias, *ontology manipulation*, *user interface ontology*, interface para ontologias. Neste filtro foram descartados 2306 artigos, restando um total de 30 artigos.

Ao fim do primeiro filtro permaneceram ainda 130 artigos. Conforme é apresentado na Tabela 2 .

Tabela 2 – Artigos selecionados após o primeiro critério de exclusão (i) Título dos artigos

| Base de Dados | Após o primeiro critério de exclusão (i) |
|------------------|--|
| IEEE Explorer | 72 |
| Google Scholar | 28 |
| Periódicos Capes | 30 |
| Google | 9 |
| Total | 139 |

No segundo momento foi adotado o segundo critério (ii) de exclusão dos artigos, a leitura do abstract ou resumo dos artigos. O resumo deveria ter discussões sobre as palavras chaves discutidas nesse artigo (visualizador de ontologia, *ontology viewer*, visualização de ontologias, *ontology visualization*, manipulação de ontologias, *ontology manipulation*, *user interface ontology*, interface para ontologias.) Após este critério de seleção foram selecionados 65 artigos e descartados 74 artigos, conforme demonstra a Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Artigos selecionados após o segundo critério de exclusão (ii) Abstract ou resumo dos artigos

| Base de Dados | Após o segundo critério de exclusão (ii) |
|------------------|--|
| IEEE Explorer | 25 |
| Google Scholar | 18 |
| Periódicos Capes | 13 |
| Google | 9 |
| Total | 65 |

Dos 65 artigos selecionados, 6 foram excluídos por estarem duplicados(iii), ou seja, estavam presentes em mais de uma biblioteca digital, restando um total de 56 trabalhos.

Os 56 trabalhos resultantes foram submetidos à leitura completa.

Mais 13 artigos foram eliminados por não abordarem novos visualizadores e sim compararem visualizadores já existentes. E também alguns não continham a visualização da ontologia.

Dos 43 artigos resultantes foram eliminados 32 artigos por não apresentarem requisitos de interface usuário- ontologia e não apresentarem nenhuma proposta de visualizador. Ao todo ficaram 11 artigos selecionados e mais os três adicionados posteriormente.

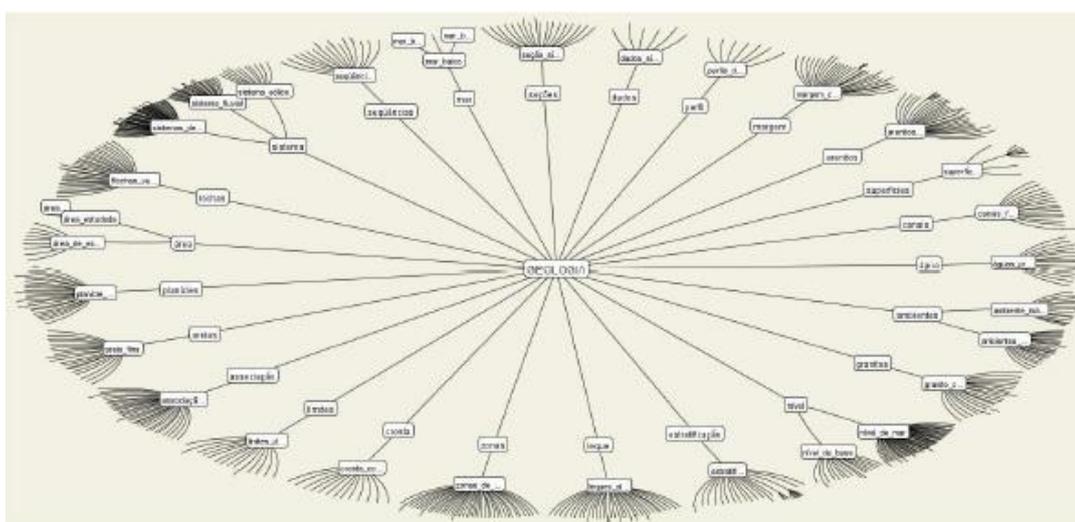
A leitura completa dos artigos consistiu na análise quanto aos critérios definidos abaixo. Esses critérios foram determinados pois são características que um especialista de domínio necessita para navegar em uma ontologia. Essas características indicam que um visualizador está possivelmente minimamente preparado para ser utilizado por um especialista de domínio.

- Ler arquivos com extensões RDF ou Owl: Essas são as duas principais extensões de arquivos para visualização de ontologias. O visualizador deve permitir pelo menos a leitura de uma das extensões, porque são as extensões mais utilizadas para construção de ontologias.
- Possuir a opção de realizar filtros: A visualização de algumas ontologias não é trivial pelo seu tamanho, é preciso mecanismos que permitam aos usuários fazer recortes em sua representação, por exemplo: Selecionar uma determinada classe ou determinada propriedade.
- Possuir pelo menos um *layout* de visualização: Permitir ao usuário a visualização de ontologia em *layouts* como o *folder-tree*, árvores hiperbólicas ou grafos, porque as visualizações gráficas são mais fáceis para pessoas que não dominam códigos.
- Ter visualização Web: O usuário deve conseguir visualizar dados da ontologia sem conhecer a ontologia e a visualização deve estar disponível via Web ou estar disponível para instalação: O visualizador deveria poder ser instalado ou acessado via algum *site* da Internet.

Assim, desta busca totalizaram 11 artigos para leitura completa. No primeiro artigo Jacondino *et al.* (2010) utilizaram como forma de visualização de ontologias uma árvore hiperbólica juntamente com a ferramenta Treebolic, que possui código aberto. O visualizador permite leitura de arquivos com extensão .xml para carregar as ontologias. Mas os autores citam que

visualizar essas ontologias se torna um problema exatamente pelo fato de uma ontologia ser mais do que apenas uma hierarquia de conceitos. Esta ferramenta não lê arquivos com extensões RDF ou OWL. Não possui filtros para selecionar conjunto de dados. Se a ontologia for pequena e não tiver muitas ligações, a ferramenta tem uma navegação intuitiva, mas se ela for utilizada com ontologias com relações, atributos ou várias instâncias, sua navegação fica bem complexa. Este visualizador não possui versão para a Web, mas é possível instalar localmente em um computador com Sistema Operacional Windows. A Figura 1 mostra o visualizador Treebolic com um exemplo de ontologia.

Figura 1 - Visualizador Treebolic



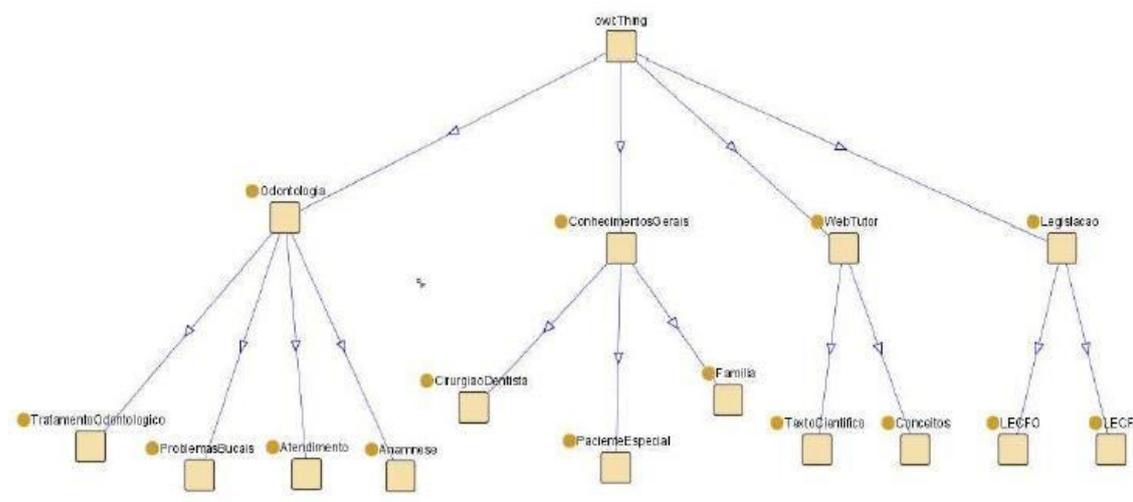
Fonte: Jacondino et al. (2010)

Na área da educação Martins, Fernandes e Costas (2010) criaram o SYSODONTO que é um protótipo de sistema tutor baseado em Ontologias que possibilita a organização do conhecimento de casos clínicos de pessoas com deficiência visual para auxiliar no ensino da disciplina de pacientes especiais no curso de Odontologia. Para visualização da ontologia foram utilizados os softwares Protégé e o plugin Jambalaya, que permitem ao usuário ter uma visualização do tipo árvore. O visualizador suporta leitura de arquivos com extensões RDF ou OWL para leitura de ontologias. O protótipo não possui código aberto. Este sistema não está disponível nem na Web nem para instalação local. O sistema tem uma navegação intuitiva pois permite ao aluno que consulte o material que quer estudar e também

ao professor que inclua novos conteúdos no sistema. Não há a possibilidade de fazer seleção de dados graficamente na ontologia.

A Figura 2 mostra a ontologia de ensino de odontologia representada no software Jambalaya.

Figura 2 - Visualizador Jambalaya



Fonte: Martins, Fernandes e Costas (2010)

E a Figura 3 mostra a interface do usuário do SYSODONTO, onde ele manipula a ontologia.

Figura 3 – Visualizador Jambalaya - Interface do SYSODONTO



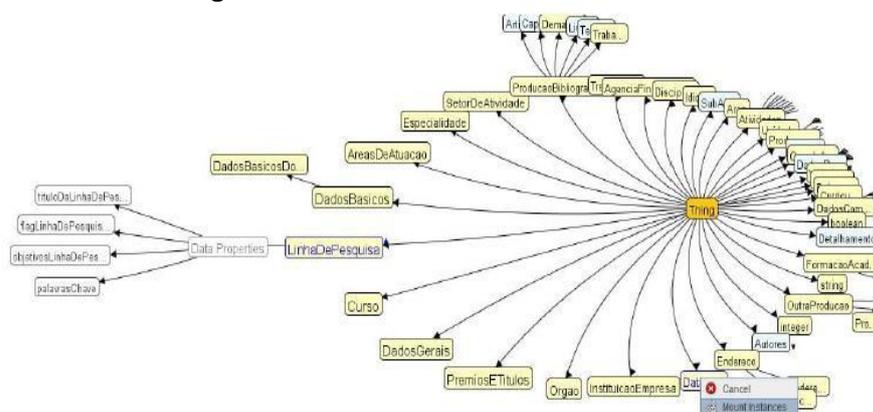
Fonte: Martins, Fernandes e Costas (2010)

No trabalho de Pizzinato, Vieira e Rigo (2010) foi proposto um visualizador de ontologias para ser utilizado no Portal de Ontologias OntoLp. Os autores do

trabalho decidiram adicionar funcionalidades para a ferramenta Treebolic por ela estar com o código fonte disponível. No trabalho foram adicionadas as funções de carregar ontologias no formato OWL, visualizar propriedades e pelo menos os nomes das instâncias existentes na ontologia, de modo que a visualização fique mais intuitiva ao usuário. Esta ferramenta está disponível no Portal OntoLp e não está disponível para instalação. Não foram citados filtros na manipulação da visualização desta ferramenta.

A Figura 4 mostra a visualização dos dados das propriedades da ontologia do Curriculum Lates no visualizador proposto.

Figura 4 - Visualizador do OntoLP

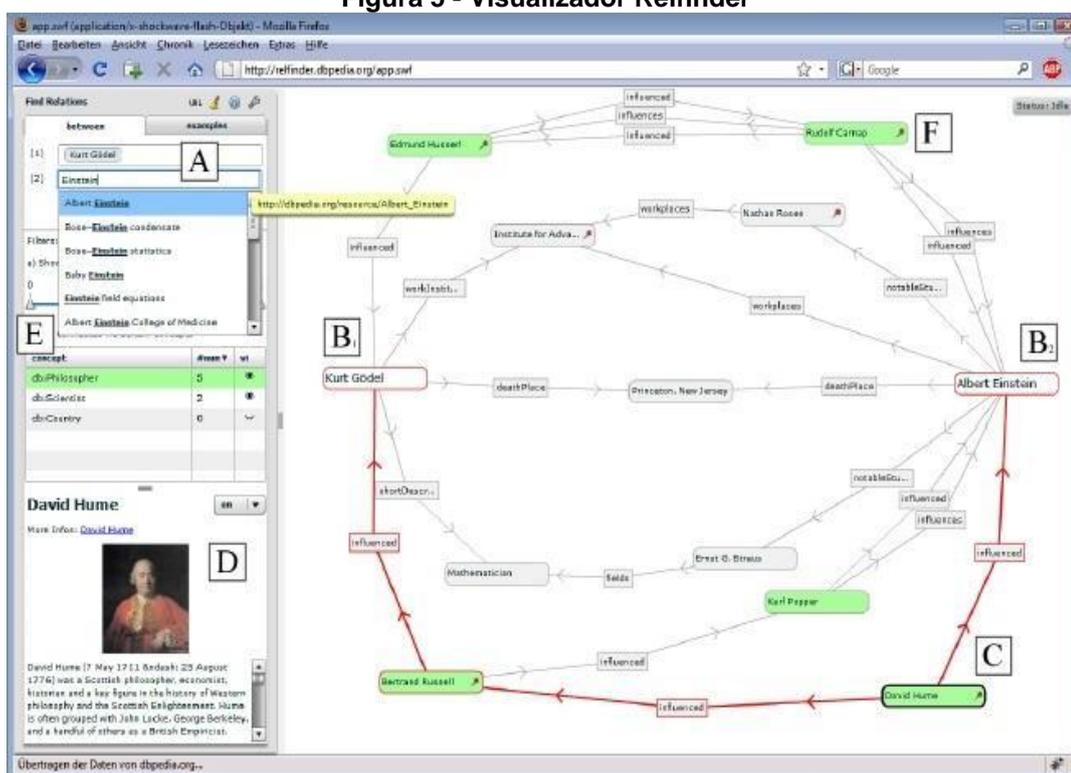


Fonte: Pizzinato, Vieira e Rigo (2010)

Heim *et al.* (2009) apresentam o visualizador Relfinder. Este visualizador está disponível na Web, é compatível com todos navegadores da Internet, mas não é possível instalá-lo localmente. Não possui código aberto. Não é possível carregar ontologias em nenhum formato neste visualizador, porque sua base de dados e fonte de pesquisa é unicamente a DBpedia. As ontologias são visualizadas em formato de árvore neste visualizador. Uma grande vantagem deste visualizador é que ele possui filtros que permitem recortar dados da ontologia. Inicialmente o usuário fornece dois objetos de entrada. Estes dois objetos são os nós iniciais do relacionamento. A partir desses dois nós, são apresentados ao usuário todos os relacionamentos e objetos encontrados entre esses dois objetos. Quando um nó é selecionado todos os elementos gráficos que conectam esse nó aos nós iniciais são realçados na cor vermelha. Além disso, na barra lateral à esquerda são mostradas informações sobre este nó ou classe. O usuário pode ainda filtrar a visualização pelo número de objetos, pelas classes, pelos links e pela conectividade. Outro recurso

interessante desse visualizador é que, se o usuário percebe que há nós com muitas ligações e que estas estão se sobrepondo, é possível puxar este objeto para outro local e todas as suas ligações são reposicionadas automaticamente. A Figura 5 mostra o visualizador Relfinder mostrando a relação entre as classes Kurt Godei e Albert Einstein.

Figura 5 - Visualizador Relfinder



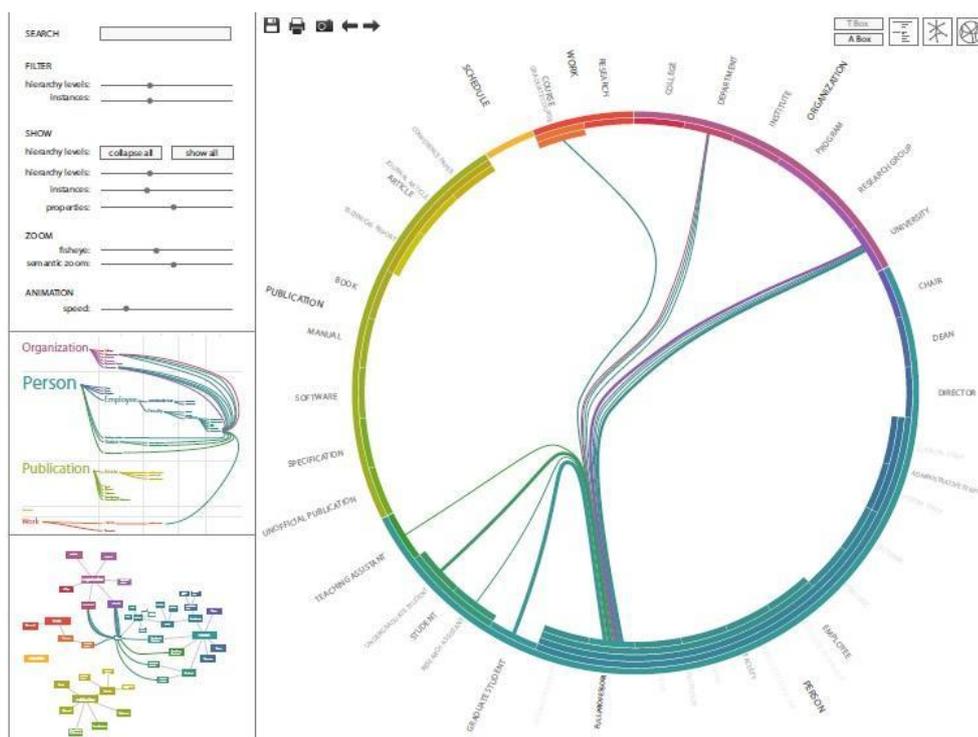
Fonte: Heim et al. (2009)

Song *et al.* (2013) mostram um visualizador web que lê arquivos com extensão OWL. Pode ser executado em todos os navegadores da Internet. Não está disponível para instalação. Não tem código aberto. A visualização está disponível no *layout* de árvore e pode ser vista através de palavras, imagens, áudios, vídeos e formulários. Para usuários mais experientes há a opção de visualizar a ontologia em seu modelo para a pesquisa de um objeto mais concreto, como, por exemplo, uma classe.

Kuhar e Podgorelec (2012) apresentam um visualizador que tem três *layouts* de visualização: Círculos conectados hierarquicamente, árvore indentada e *link* de nós. Nessas visualizações, o usuário pode escolher uma classe e verificar todas as ligações que ela possui. Além disso, a ferramenta apresenta um campo de busca onde pode efetuar buscas por palavras e filtros onde se pode escolher a quantidade de hierarquias e instâncias que serão mostradas. Além de ter a opção de mostrar ou

esconder propriedades e instâncias, aumentar ou diminuir o zoom e colocar animação na visualização da ontologia. A aplicação não tem código aberto, ela funciona localmente em um *desktop* mas a instalação não está disponível e não há versões para a *web*. O artigo não cita se a aplicação faz leituras de alguma extensão de arquivos. No protótipo do visualizador foi utilizada a ontologia Lehigh University Benchmark, com 45 classes e subclasses e 1555 instâncias. A Figura 6 mostra a interface do visualizador.

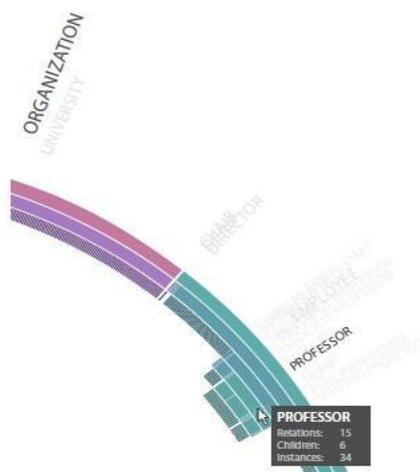
Figura 6 - Interface do visualizador



Fonte: Kuhar e Podgorelec (2012)

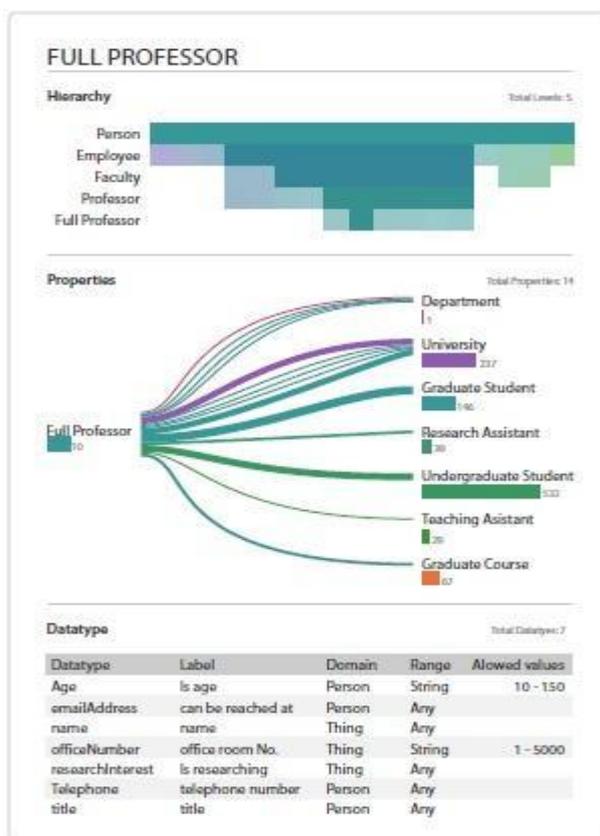
E as Figuras 7 e 8 mostram a classe professor selecionada.

Figura 7 - Classe professor é selecionada



Fonte: Kuhar, Podgorelec(2012)

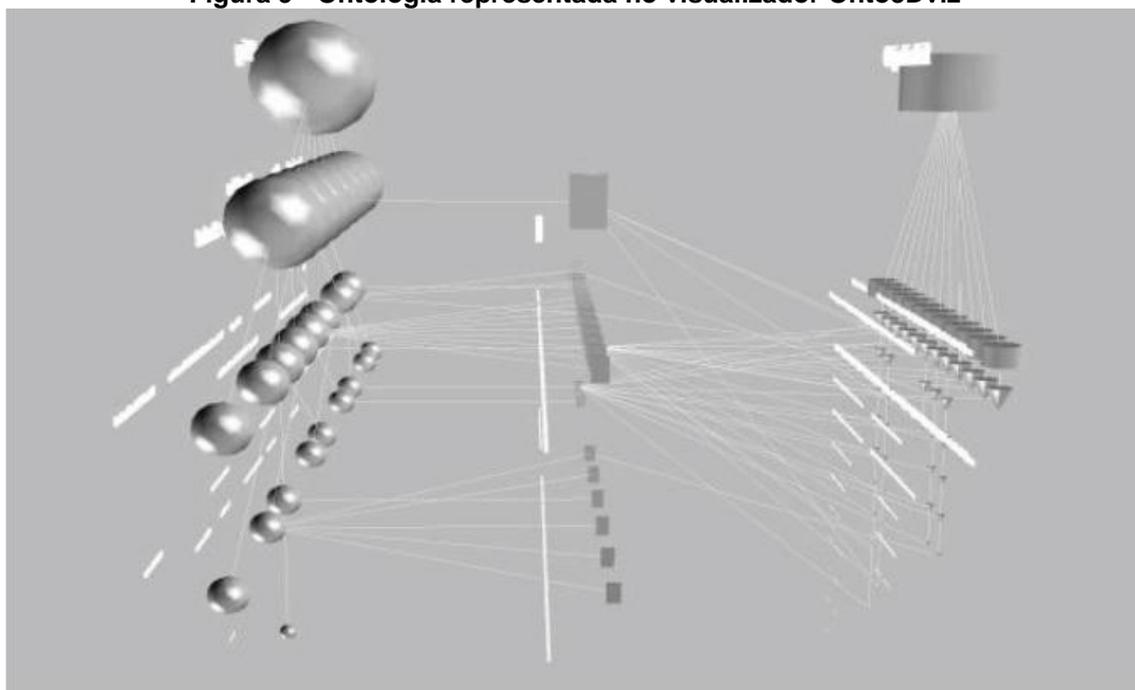
Figura 8 - Detalhes da classe professor



Fonte: Kuhar e Podgorelec (2012)

Guo e Chan (2010) desenvolveram o visualizador de ontologias Onto3DViz, que suporta visualizações de modelos de conhecimento estáticas e dinâmicas em 3D. O visualizador Onto3DViz carrega arquivos nas extensões OWL ou XML. A visualização da ontologia é mostrada em 3D. Quando se precisa mostrar hierarquia na visualização, a primeira classe tem o tamanho normal, suas filhas terão 70% do seu tamanho e assim sucessivamente. O visualizador ainda permite que um objeto, por exemplo, uma classe, seja girada e suas instâncias apareçam na sua frente interligadas. O usuário também pode dar *zoom* nos objetos. Essas duas operações são feitas através do teclado ou *mouse* do computador. O visualizador não tem código aberto. Não tem versão para a *Web* e não está disponível para instalação. A Figura 9 mostra o visualizador Onto3DViz aplicado, representando uma ontologia de aplicação da contaminação por petróleo.

Figura 9 - Ontologia representada no visualizador Onto3DViz

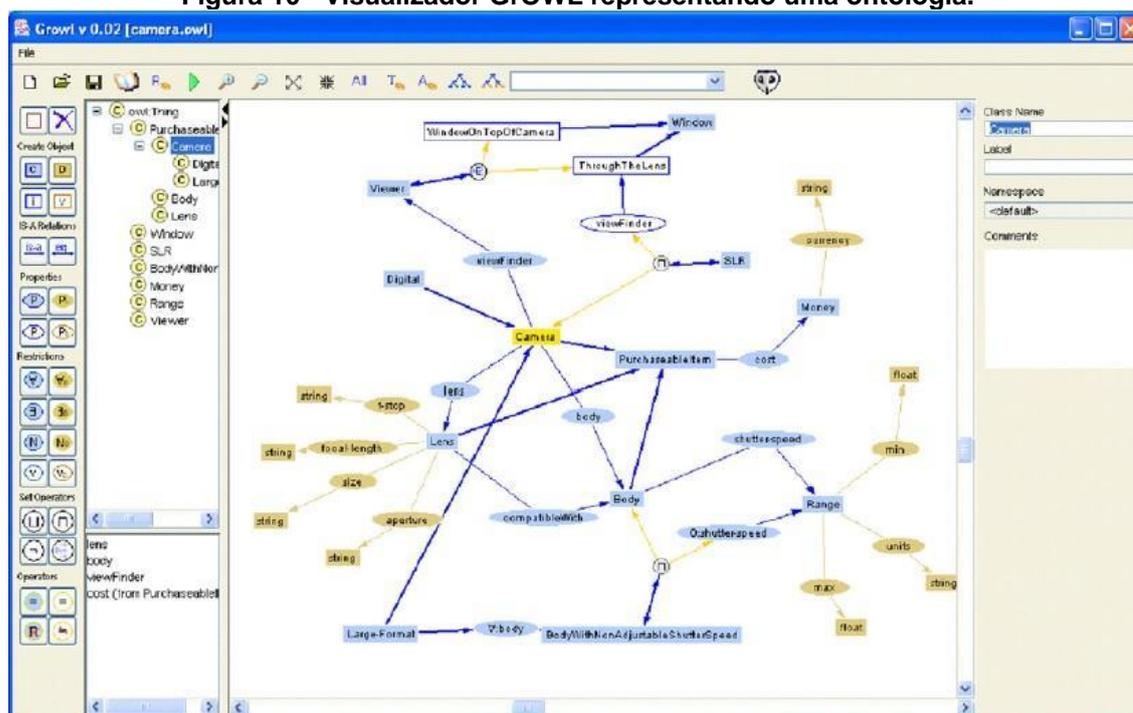


Fonte: Guo,Chan (2010)

Krivov, Williams e Villa (2007) apresentam o visualizador GrOWL, um visualizador voltado para a Web que roda apenas na Internet. Não tem instalação local. Lê arquivos com extensão OWL. Não possui código aberto. O visualizador possui dois tipos de filtros. O primeiro filtro permite ao usuário que selecione apenas um nó. Depois de selecionado o nó, são mostradas as classes, subclasses e instâncias ligadas a este nó. No segundo filtro, o usuário digita em um campo de

busca o nome do nó que procura. Enquanto o usuário está digitando o nome do nó, aparecem opções que têm como prefixo o termo que está sendo digitado. Ao selecionar um termo o nó que corresponde a esse termo é colocado em evidência e todo *layout* gráfico é ajustado. As ontologias são vistas em *layout* de árvore. A Figura 10 mostra o visualizador GrOWL representando uma ontologia de uma câmera.

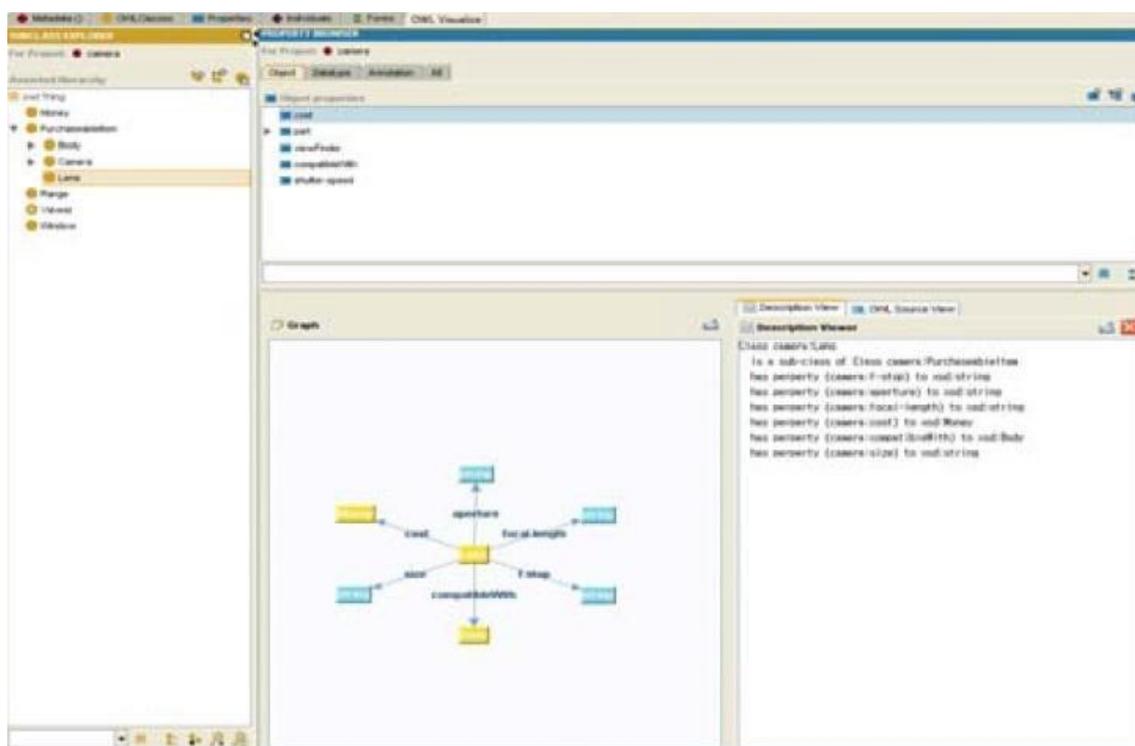
Figura 10 - Visualizador GrOWL representando uma ontologia.



Fonte: Krivov, Williams e Villa (2007)

Kim (2008) apresenta um *plug-in* para o Protégé, que lê arquivos com extensão OWL. Ele possui versão para instalação local e não tem versão para a *web*. O seu código é aberto para alterações. Sua implementação é baseada em redes sociais. O *layout* de visualização é em árvore. Para facilitar a visualização da ontologia a ferramenta é dividida em quatro quadros quando um objeto é selecionado. O primeiro quadro a esquerda mostra a ontologia em lista encadeada, Um navegador de propriedades é colocado no quadro central. Nos dois quadros inferiores são mostrados o gráfico da classe selecionada e, ao lado, no último quadro, descrições dessa classe como, por exemplo, as propriedades dela. A Figura 11 mostra a visualização do *plug-in* desenvolvido, onde se visualizar uma ontologia de rede social.

Figura 11 - Visualização do plug-in para Protégé



Fonte: Kim (2008)

Eluan, Fachin (2007) criaram uma ontologia para a pesquisa de artigos científicos publicados em revista. A ontologia foi implementada no software Protégé e permitia a leitura de arquivos OWL. Ela não possui versão para a *web* e nem tem o código aberto. A visualização da ontologia é feita por meio de dois *layouts*: textual e tabelas. O visualizador permite que o usuário utilize filtros para pesquisar os artigos científicos por autor, por afiliação, por data de publicação ou por título do artigo. A Figura 12 mostra a interface de pesquisa disponível para o usuário efetuar pesquisas na ontologia e mostra um exemplo do resultado quando a pesquisa for feita por autor.

Figura 12 - Visualizador de pesquisas científicas

Publicações Científicas

Consultar por autor:

Consultar por Afiliação:

Consultar data de Publicação (MÊS ANO):

Consultar por título do Artigo:

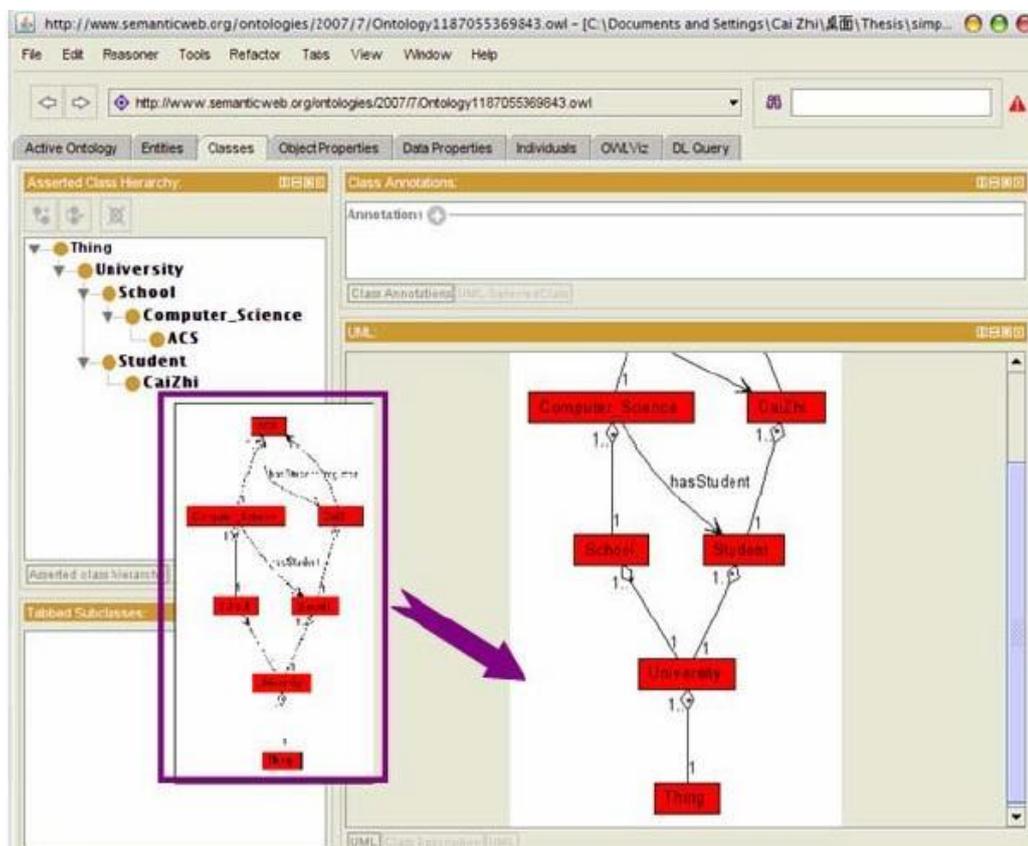
Visualizar a ontologia
[Visualizar Tabela](#)

| No. | Nome_autor | Afiliação | Data_de_publicacao | Título_artigo |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | LIÊNÊN: ANDRENIZIA AQUINO ELUAN (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: UFSC (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: JUN 2007 (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: WEB SEMANTICA (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") |
| 2 | LIÊNÊN: ANDRENIZIA AQUINO ELUAN (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: UFSC (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: JUL 2007 (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: WEB SEMANTICA NO ENSINO (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") |
| 3 | LIÊNÊN: GLEBY BEBINA BORES FACHIN (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: UFSC (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: JUL 2007 (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") | LIÊNÊN: WEB SEMANTICA NO ENSINO (rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string") |

Fonte: Eluan, Fachin (2007)

Cai, Shi, Yang (2015) também propõem a criação de um *plug-in* UML para o Protégé. O *layout* do visualizador é baseado em componentes da UML. O visualizador não possui código aberto, permite leitura de arquivos OWL. Não tem versão para a *web*, podendo ser instalado como mais um *plug-in* do Protégé. O visualizador não possui filtros. A Figura 13 mostra a representação da classe Universidade no visualizador proposto.

Figura 13 - Visualizador com visualização em UML

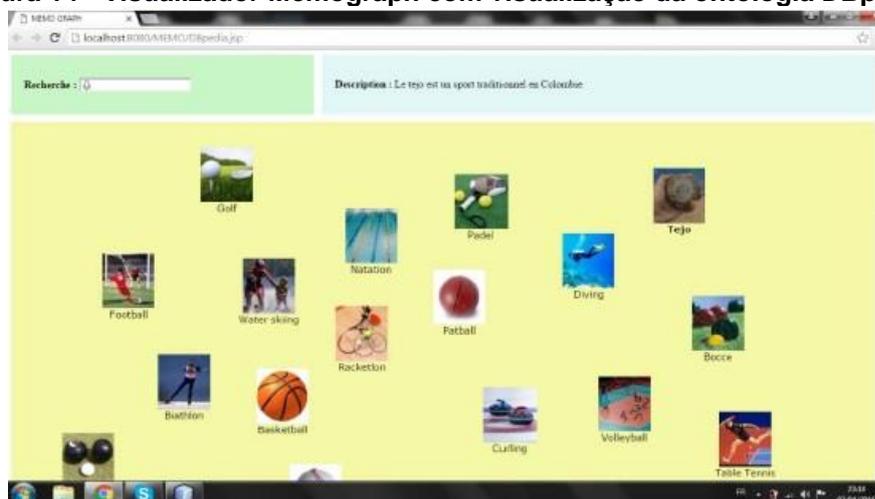


Fonte: Cai, Shi, Yang (2015)

Em 2018 foram adicionados ainda mais 3 artigos publicados posteriormente indicados por especialistas da área de Ontologias.

Ghorbel (2016) apresentam o visualizador Memograph, que foi desenvolvido para auxiliar indivíduos que estão apresentando sinais precoces de Alzheimer. O objetivo do Memograph é ter um *design* para todos e não somente para especialistas de domínio sem necessidades especiais. Além de considerar dificuldades dos doentes de Alzheimer como audição, visão, déficits de alfabetização. O visualizador exibe classes, instâncias, *data properties*, *object properties* e relacionamentos. As classes são representadas por figuras. Sua interface está dividida em 3 quadros: um quadro mostra a visualização ontológica, o segundo quadro mostra detalhes sobre um nó selecionado e o último quadro é a área de pesquisa do visualizador. O visualizador suporta extensões .OWL e .RDF mas não está aberto para carregar qualquer ontologia. É possível fazer buscas por palavras chaves digitadas ou o usuário pode ditar a palavra chave. Abaixo a Figura 14 do visualizador demonstrando uma parte da ontologia DBpedia. Esta ferramenta não está disponível para instalação.

Figura 14 - Visualizador Memograph com visualização da ontologia DBpedia.



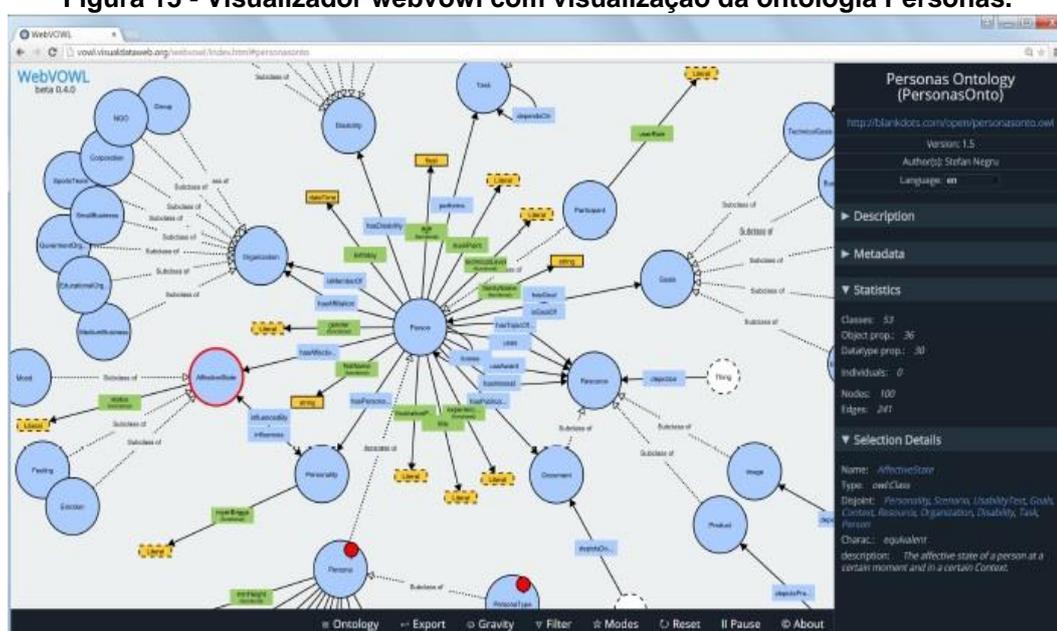
Fonte: Ghorbel et al (2016)

Lohmann et al (2016) apresentam em seu trabalho o visualizador Webvowl¹, que é um visualizador independente que possui interface Web, baseado em esquemas JSON e Java. O visualizador tem um quadro principal onde a ontologia é mostrada. Na barra lateral à direita são mostrados detalhes do que é selecionado no

¹ <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>

quadro principal. E um menu na parte inferior da tela que têm controles, filtros e modos para configurar a visualização da ontologia. Esta ferramenta permite carregar qualquer ontologia com extensão .OWL e está disponível no *site*. É possível efetuar filtros através do campo *search*, onde o usuário digita o termo que quer pesquisar e faz a busca. Este campo ainda tem o recurso de autopreenchimento que auxilia o usuário a efetuar a busca. E no menu inferior *Filter* é possível mostrar/esconder elementos ontológicos da ontologia como: *Data type Properties*, *Object Properties*, Subclasses solitárias. A Figura 15 mostra a ontologia *Personas* no visualizador *Webvowl*.

Figura 15 - Visualizador webvowl com visualização da ontologia *Personas*.

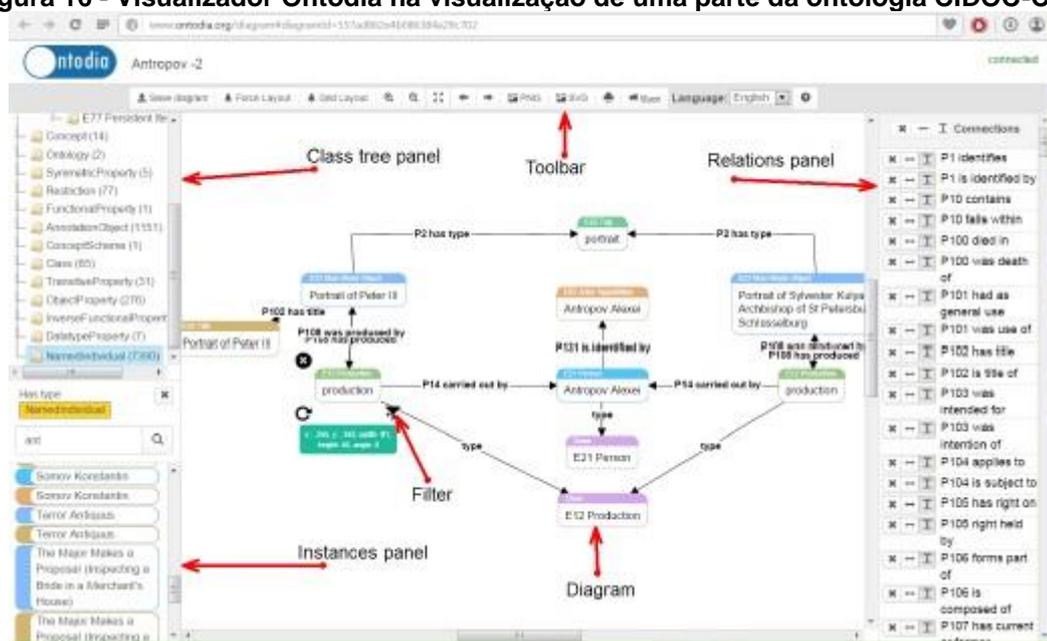


Fonte: Lohmann et al (2016)

Mouromtsev et al (2015) desenvolveram o visualizador *Ontodia*, também disponível com interface Web. Este visualizador permite a abertura de ontologias nas extensões: turtle, RDF / XML, N-Triples, JSON-LD, RDF / JSON, TriG, N-Quads, TriX, RDF Thrift. O usuário pode informar uma *query* SPARQL para selecionar os objetos que quer visualizar. Este visualizador tem o recurso de arrastar e soltar objetos, o que permite que o usuário arraste um objeto do painel de árvores de classes para o diagrama principal e aí o usuário pode organizar o objeto da maneira que quiser. *Ontodia* permite duas maneiras de navegar através de conjuntos de dados: explorando a árvore de classes e o painel de instâncias ou usando o ícone localizado ao lado de cada nó do diagrama - clicando nele os itens relacionados ao nó ajudam o usuário a evitar que tenha um grande número de arranjos para arrumar.

O usuário ainda pode compartilhar seu diagrama com outros usuários. O visualizador promete carregar arquivos com extensão .OWL mas verificou-se que é necessária a programação de um módulo específico para que isso seja possível. Ele está disponível e pode ser acessado no *site*: <https://app.ontodia.org/>. Ele possui filtro através de um campo *Search* onde termos podem ser digitados e ser efetuada sua busca. A Figura 16 mostra o visualizador Ontodia na visualização de uma parte da ontologia CIDOC-CRM, que é uma ontologia com informações sobre o patrimônio cultural de um lugar.

Figura 16 - Visualizador Ontodia na visualização de uma parte da ontologia CIDOC-CRM.



Fonte: Mouromtsev et al (2015)

Após esta etapa ainda foram acrescentados visualizadores sem artigos publicados como o protégé, o Webprotege, o Ontograf, um software de manipulação de ontologias e o Hypertree. Abaixo uma pequena análise sobre estes visualizadores.

O protégé é o software mais famoso na manipulação de ontologias mas apresenta poucos recursos na visualização de ontologias. Ele permite carregar ontologias com extensões: .owl e .rdf. Não possui filtros na primeira tela de visualização da ontologia, é necessário ir ao menu Edit – Find para termos um filtro, o layout de visualização da ontologia disponível no Protégé é o *folder-tree* que lembra a estrutura utilizada no *Windows Explorer* do Sistema Operacional *Windows*, mas ele não possui imagens de visualização. A navegação do visualizador não

possui uma navegação intuitiva pois para que o usuário possa ter uma informação completa ele tenha que navegar por várias abas como *Classes*, *Object properties* e *Data properties*. Não tem versão para a Web e está disponível para instalação nos computadores.

O visualizador WebProtege é a versão do visualizador Protégé para a Web. Ele permite carregar ontologias com extensões: .owl e .rdf. Não possui filtros, o layout de visualização da ontologia disponível no WebProtege é o *folder-tree* que lembra a estrutura utilizada no *Windows Explorer* do Sistema Operacional *Windows*, mas ele não possui imagens de visualização. A navegação do visualizador não possui uma navegação intuitiva pois para que o usuário possa ter uma informação completa ele tenha que navegar por várias abas como *Classes*, *Properties*, *Individuals*, *Comments*, *Changes by Entity*, *History*. Está disponível na internet no endereço: <https://webprotege.stanford.edu/#projects/list> e não está disponível para instalação nos computadores.

O visualizador Ontograf é um *plugin* do Protégé e é visualizado através de uma aba do Protégé. Ele permite carregar ontologias com extensões: .owl e .rdf. Como filtro possui um campo Search onde é possível o usuário escrever um termo que queira procurar. O ontograf possui vários layouts de visualização: Grid Alfabético, Radial, Spring, Árvore Vertical, Árvore horizontal, Direção Vertical e Direção horizontal, possui uma navegação intuitiva que permite ao usuário visualizar classes, instâncias e relacionamentos como figuras, com a ajuda do mouse o usuário consegue arrastar esses elementos gráficos, a dificuldade começa quando por exemplo, as classes possuem várias instâncias e a visualização fica confusa. Não tem versão para a Web e está disponível para instalação nos computadores.

Henrique(2006) desenvolveu um software de manipulação de ontologias para a Web, neste software o usuário consegue abrir a ontologia, excluir a ontologia e visualizar a ontologia. O software carrega arquivos com extensão .txt. Não possui filtros para pesquisas dos usuários. A ontologia pode ser visualizada nos layouts: Folder-tree, Hiperbólica e em grafos. Tem navegação intuitiva pois sua estrutura lembra muito o *Windows Explorer*. Tem versão para a Web mas não está disponível atualmente. Não é possível instalar no computador.

O visualizador HyperTree foi desenvolvido em Java, não permite a abertura de arquivos com extensão .owl ou .rdf somente arquivos com extensão .xml. Não

possui filtros para o usuário efetuar a pesquisa na ontologia. Os layouts de visualização disponíveis neste visualizador são: Linear Tree, Radial Tree, Hyperbolic Tree. Não possui versão para a *Web*, mas é possível instalá-lo no computador.

Após a análise das características de todos os visualizadores estudados na busca pelo estado da arte, a Tabela 4 foi criada de forma a facilitar a visualização do que são cobertas estão as características desejadas de um visualizador:

Tabela 4 – Comparativo entre os visualizadores

| Código | Visualizador | Lê arquivos OWL ou RDF | Possui filtros | Layout de Visualização | Navegação Intuitiva | Tem versão Web | Está disponível para instalação |
|--------|-----------------------------|------------------------|----------------|---|---------------------|----------------|--|
| 1 | Protégé 5.5.0 ² | Sim | Não | Somente folder-tree | Não | Não | Sim |
| 2 | WebProtege ³ | Sim | Não | Somente folder-tree | Não | Sim | Não |
| 3 | OntoGraf ⁴ | Sim | Sim | Possui os layouts Grid Alfabético, Radial, Spring, Árvore Vertical, Árvore horizontal, Direção Vertical e Direção horizontal. | Sim | Não | Sim. É acessado através do Protégé pois é um plugin dele basta apenas instalá-lo |
| 4 | Relfinder - Stegemann(2009) | Não | Sim | Somente em Árvore | Sim | Sim | Acessado através da internet. |
| 5 | Treebolic - Vieira(2010) | Somentes arquivos .xml | Não | Somente em Árvore | Sim | Não | Não |
| 6 | OntoEditor-Henrique(2006) | Somente arquivos .txt | Não | Possui os layouts Folder-tree, Hiperbólica e em grafos. | Sim | Sim | Não |
| 7 | HyperTree ⁵ | Somente arquivos. Xml | Não | Possui layouts Linear Tree, Radial Tree, Hyperbolic Tree | Não | Não | Sim |
| 8 | Jambalaya - Costas (2010) | Sim | Sim | Somente em árvore. | Sim | Não | Não |
| 9 | Visualizador | Sim | Sim | Não foi citado. | Sim | Estará | Não |

²<https://protege.stanford.edu/>

³<https://webprotege.stanford.edu/>

⁴<https://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntoGraf>

⁵<http://kinase.com/tools/HyperTree.html>

| | | | | | | | |
|----|--|---|-----|---|-----|-----------------------------|--|
| | para o Portal OntoLp – Rigo (2010) | | | | | disponível no portal OntoLp | |
| 10 | Visualizador Web Zhao(2013) | Sim | Sim | Possui o layout de árvore e também pode ser vista através de palavras, imagens, áudios, vídeos e formulários. | Sim | Sim | Acessado através da internet. |
| 11 | Visualizador da ontologia da Lehigh University Benchmark – Podgorelec (2012) | Não | Sim | Possui três layouts: Círculos conectados hierarquicamente, Árvore identificada e link de nós | Sim | Não | Sim.. |
| 12 | Onto3DViz Chan(2010) | Sim | Sim | Possui visualização em 3D. | Sim | Não | Não |
| 13 | GrOWL Villa(2007) | Sim | Sim | Somente em árvore. | Sim | Sim | Acessado através da internet. |
| 14 | Visualizador Plug-in do Protégé Kim (2008) | Sim | Sim | Somente em árvore | Sim | Não | Sim. |
| 15 | Visualizador de artigos científicos Fanchin (2007) | Sim | Sim | Em texto e Tabela | Sim | Sim | Não está disponível. |
| 16 | Visualizador com UML –Yang (2015) | Sim | Não | Em componentes de UML | Sim | Não | Sim. É acessado através do Protégé pois é um plugin dele basta apenas instalá-lo |
| 17 | Memograph – Ghorbel (2016) | Sim | Sim | Somente em Árvore | Sim | Não | Não |
| 18 | Webvowl – Lohmann et al (2016) | Sim | Sim | Somente em Árvore | Sim | Sim | Não |
| 19 | Ontodia – Mouromtsev et al (2015) | Algumas ontologies com extensão .owl mas não todas. | Sim | Somente em Árvore | Sim | Sim | Não |

3 ANÁLISE DOS VISUALIZADORES COM ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO

3.1 PLANEJAMENTO DA ANÁLISE

A análise consiste em duas fases: a primeira é a experiência de uso das ferramentas pelos especialistas de domínios e a coleta de dados e a segunda é a análise dos dados coletados.

3.1.1 Visualizadores escolhidos para análise

Na análise foram utilizados os visualizadores Protégé versão 5.2.0, Ontograf que é um *plug-in* do Protégé também na versão 5.2.0 e Webvowl versão 1.1.4. A escolha desses visualizadores se deu por sua disponibilidade e foram os únicos que satisfizeram os requisitos necessários. O Protégé e o Ontograf são instalados diretamente no computador e o Webvowl é acessado através da Web. Outro motivo para a escolha destes visualizadores foi a possibilidade de abertura de arquivos com extensão OWL que é a principal extensão de arquivo em que encontramos as ontologias. Além disso, outro critério para a seleção desses visualizadores foram os recursos disponíveis mais adequados para especialistas de domínio como filtros, imagens e recursos de zoom.

3.1.1.1 Domínios e ontologias escolhidos para a análise

Foram escolhidas três ontologias de três domínios diferentes para a análise desse trabalho: O domínio **Educação** foi representado pela ontologia universidades_populadas com 9 classes e 5 subclasses. Parte da ontologia pode ser visualizada no Anexo E. A ontologia completa pode ser acessada no link: <https://osf.io/bv2nt/>. O domínio **Psicologia** foi representado pela ontologia emoções com 3 classes e 90 subclasses. Parte da ontologia pode ser visualizada no Anexo E e a ontologia completa no link: <https://osf.io/w439f/>. E o domínio **Saúde** foi representado pela ontologia allergydetector com 4 classes e 10 subclasses. Esta

ontologia não está presente no anexo pelo seu tamanho, porém pode ser vista no link: <https://osf.io/qjh2x/>.

A ideia de explorar domínios diferentes se deve a intenção de em verificar se haveria diferenças nas análises se mudássemos o domínio e os especialistas de domínio. As ontologias foram encontradas na Internet, em *sites* de faculdades e também disponibilizadas por participantes do Ontobras, que é o maior evento sobre Ontologias no Brasil. Vale ressaltar aqui a dificuldade em encontrar ontologias para reutilização ou simples uso.

A escolha por esses domínios se deu tanto pela disponibilidade de ontologias quanto à conveniência de serem domínios com especialistas de domínios de relativo fácil acesso.

3.1.1.2Especialistas de domínio participantes da experiência de uso

Participaram de cada domínio, 2 especialistas de domínio, totalizando 6 especialistas de domínio ao total. Como requisito para participação o especialista pertence a um dos três domínios e não tem conhecimento técnico sobre ontologias ou sobre os visualizadores de ontologias. São eles:

Duas professoras – Uma professora de universidade privada, formada em Jornalismo, com mestrado em Educação, e uma professora de universidade federal, formada em Licenciatura em Matemática, com mestrado e doutorado em Educação.

2 psicólogas - Uma atuante em um consultório próprio e outra atuante no Departamento de Recursos Humanos (RH) de uma empresa privada e também atuante em um consultório próprio.

1 enfermeira e 1 enfermeiro.- Ela atuante num órgão público estadual e ele enfermeiro auditor em uma empresa de planos de saúde.

3.1.1.3Instrumentos de coleta de dados durante a experiência de uso

A coleta de dados aconteceu por meio de questionários com 3 enfoques diferentes:

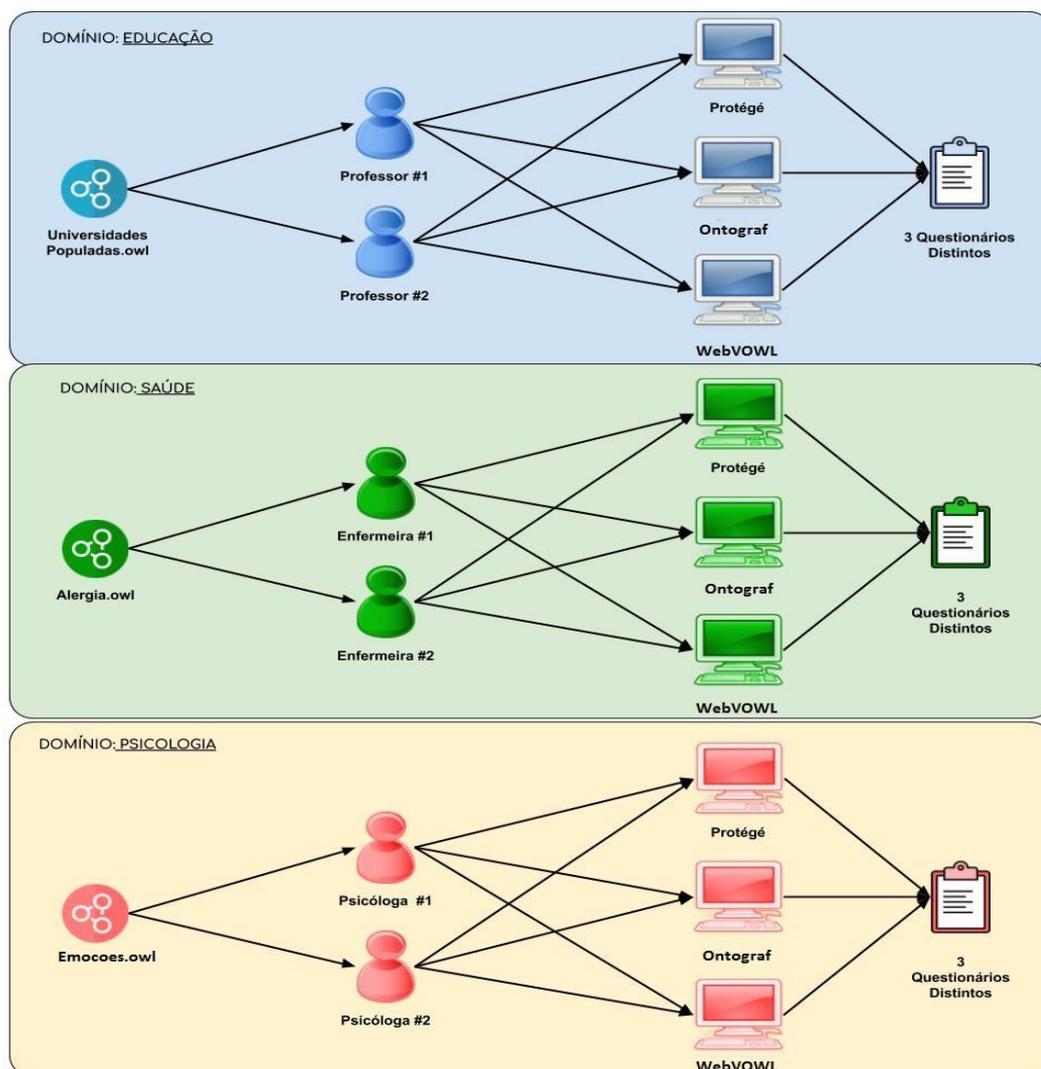
- O primeiro é o enfoque quanto ao consentimento por meio do "Termo de Consentimento" que dá a permissão de análise aos dados coletados durante a experiência de uso dos visualizadores (devidamente anonimizados). O termo pode ser acessado no anexo A.
- O segundo enfoque é quanto à manipulação da ontologia através dos visualizadores. O especialista de domínio deve responder perguntas sobre o domínio por meio da manipulação da ontologia nos 3 visualizadores. Como o especialista de domínio utiliza 3 ferramentas de visualização diferentes com a mesma ontologia, é necessário que as perguntas respondidas em cada visualizador sejam diferentes para reduzir o viés de conhecimento sobre a ontologia adquirido com a ferramenta anterior. Assim, o segundo enfoque engloba 3 questionários distintos sobre um mesmo domínio que podem ser acessados no Anexo B:
 - 3 questionários sobre a ontologia do domínio Educação – Universidades Populadas.
 - 3 questionários sobre a ontologia do domínio Saúde – Alergia
 - 3 questionários sobre a ontologia do domínio Psicologia – Emoções
- O terceiro e último enfoque é quanto à percepção geral do especialista de domínio quanto à experiência de uso dos visualizadores. Esse questionário pode ser acessado no Anexo C e é comum a todos os especialistas de domínio.

O gabarito com as respostas esperadas das perguntas do segundo questionário de cada ontologia pode ser acessado no Anexo D.

3.1.1.4 Fase 1 da análise: Experiência de uso dos visualizadores pelos especialistas

A experiência de uso aconteceu de forma individual em encontros com um único especialista de domínio. Conforme mostra a Figura 17, em cada um dos 3 domínios (Educação, Saúde e Psicologia), 2 especialistas de domínio utilizaram as 3 ferramentas respondendo perguntas sobre a ontologia do domínio por meio do uso do visualizador.

Figura 17 - Organização da fase 1: experiência de uso dos visualizadores.



Fonte: Elaborada pela autora

No início da experiência de uso foi distribuído ao participante o termo de consentimento.

Logo após, foi distribuído o questionário referente a um visualizador. Ao final da experiência de uso de um visualizador, o especialista recebeu o segundo questionário e ao final o terceiro. Para cada visualizador o usuário recebeu um questionário sobre a ontologia.

Após o participante utilizar as 3 ferramentas, foi distribuído um questionário em que o especialista teve a oportunidade de expressar sua percepção geral ao utilizar cada uma das ferramentas de visualização.

3.1.1.5 Mapeamento do instrumento de coleta com conceitos avaliados

O mapeamento do instrumento de coleta tem como objetivo mostrar todas as perguntas apresentadas aos especialistas de domínio e mostrar o conceito ontológico trabalhado em cada pergunta. Em todos os visualizadores a primeira parte do questionário focava no modelo ontológico e tratava conceitos como classes, subclasses e relacionamentos entre as classes, propriedades de objeto e propriedades de dados. A segunda parte do questionário era mais focada nas instâncias que faziam parte dessa ontologia, com exceção da ontologia de psicologia que não apresentava indivíduos, todas apresentavam instâncias. Abaixo são mostrados os mapeamentos por ontologia.

3.1.1.6 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio educação em cada visualizador:

Ontologia: Universidades_Populadas

Visualizador: Protége

Validação do modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|---|
| 1- No software Protégé. Vá ao menu file, escolha a opção open e selecione o arquivo universidades_populadas. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, ObjectProperties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Quais informações dos cursos são possíveis de visualizar? | Verifica o conceito de Data Properties. |
| 3 – A localidade é um conjunto de informações. Quais informações fazem parte da localidade? | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – Para saber a área de concentração de um programa, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de ObjectProperties. |
| 5 – No conjunto de informações Localidade, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos Ontológicos |
|---|---|
| 1 – Verifique quais as notas são possíveis na avaliação do MEC, escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de instâncias. |
| 2 – As universidades que estão sendo mostradas são de que estado? | Verifica o conceito de instâncias. |
| 3 – O curso Sistemas de Informação tem qual modalidade? | Verifica o conceito de relacionamento entre instâncias. |
| 4 – Verifique as situações do curso: As situações estão corretas? Sim ou não e por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |

Visualizador: Ontograf

Validação do modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|--|
| 1 – No software Protégé, vá ao menu file, escolha a opção open e selecione o arquivo Universidades_populadas. Vá a Aba Ontograf. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Quais informações da universidade que são possíveis de visualizar? | Verifica o conceito deObjectProperties. |
| 3 – Estado é parte de um conjunto de informações. Qual é o nome deste conjunto de informações? | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – Para saber qual a modalidade de um curso quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de ObjectProperties. |
| 5 – Ao carregar o arquivo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classes. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|------------------------------------|
| 1 – Verifique quais as modalidades dos cursos ofertados, escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de instâncias. |
| 2 – As universidades que estão sendo mostradas na visualização são de que | Verifica o conceito de instâncias. |

| | |
|--|---|
| região? | |
| 3 – Qual a cidade da faculdade Campo Limpo Paulista? | Verifica o conceito de relacionamento entre instâncias. |
| 4 - Verifique os cursos ofertados pelas universidades: Os cursos estão corretos? Sim ou não e por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |

Visualizador: Webvowl

Validação do Modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|---|
| 1 – Vá ao site http://www.visualdataweb.de/webvowl/ , clique em “Ontology”, selecione o arquivo universidades_populadas e clique em “Upload”. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, ObjectProperties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Creditohoras e creditodisciplina estão presentes em qual informação da Universidade? | Verifica o conceito de Data Properties. |
| 3 - Qual informação que cidade da Universidade tem | Verifica o conceito de Object Properties. |
| 4 - Para saber em qual universidade um programa é realizado, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de Object Properties. |
| 5 – Para saber em qual programa um Curso está, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de Object Properties. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|------------------------------------|
| 1 – Quantas áreas de concentração abrangem os cursos ofertados pelas universidades? | Verifica o conceito de instâncias. |
| 2 – Cite 5 cidades onde acontecerão os cursos das Universidades? Escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de instâncias. |
| 3 – Quantos créditos referentes a disciplinas são necessários no curso | Verifica o conceito de instâncias. |

| | |
|--|------------------------------------|
| de Mestrado Profissional em Computação Aplicada. | |
| 4 – Verifique Nota Avaliação Mec: As notas estão corretas? Sim ou Não e Por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |

3.1.1.7 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio saúde - alergias em cada visualizador

Ontologia: Alergias

Visualizador: Protégé

Validação do Modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|--|
| 1 –No software Protégé. Vá ao menu file, escolha a opção open e selecione o arquivo allergydetector. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Quais tipos de Ingredientes você consegue visualizar? Escreva-os abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 3 - Os pratos do restaurante são servidos por qual tipo de estabelecimento? | Verifica o conceito de Object Properties. |
| 4 – No conjunto de informações Ingredientes, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasse. |
| 5- Para saber quais ingredientes um prato têm, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de Object Properties. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|------------------------------------|
| 1- Verifique quais restaurantes são mostrados, escreva abaixo os nomes dos restaurantes. | Verifica o conceito de instâncias. |
| 2 – Cite 5 ingredientes que são mostrados. | Verifica o conceito de instâncias. |

| | |
|--|------------------------------------|
| 3- Quais ingredientes que o prato Big_Mac tem? E em que restaurante ele é servido? | Verifica o conceito de instâncias. |
| 4 - Verifique as proteínas: As proteínas estão corretas? Sim ou não e por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |

Visualizador: Ontograf

Validação do Modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|--|
| 1 - No software Protégé, Vá ao menu <i>file</i> , escolha a opção <i>open</i> e selecione o arquivo <i>allergydetector</i> . Vá a Aba Ontograf. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Os pratos de restaurante têm que tipo de ingredientes, escreva-o abaixo: | Verifica o conceito de Object Properties. |
| 3 – Proteínas_Prato_específico é uma subcategoria de qual informação? | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – No conjunto de informações Proteínas, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 5 – Para saber quais proteínas um ingrediente têm, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de Object Properties. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|--|
| 1 - Verifique quais são os ingredientes que fazem parte da comida <i>stroganoff</i> . Escreva abaixo os nomes desses ingredientes. | Verifica o conceito de relacionamento de instâncias. |
| 2 – Quais são os pratos servidos pelo MCDonalds? | Verifica o conceito de relacionamento de instâncias. |
| 3 – Quais pratos contêm o ingrediente Mostarda? Escreva-os abaixo: | Verifica o conceito de relacionamento de instâncias. |

| | |
|--|------------------------------------|
| 4 – Verifique os ingredientes: Os ingredientes estão corretos? Sim ou Não e Por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |
|--|------------------------------------|

Visualizador: Webvowl

Validação do Modelo: classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|--|
| 1 - Vá ao site http://www.visualdataweb.de/webvowl/ , clique em "Ontology", selecione o arquivo allergydetector e clique em "Upload". | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Qual a categoria de Prato de restaurante que é possível visualizar? Escreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 3 – Ingredientes_Derivados_Oito_Principais_Servidos_Pratos_Especifico e Ingredientes_Oito_Principais_Servidos_Prato_Especifico são subcategorias de qual informação? | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – No conjunto de informações Pratos_restaurante, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 5 – Para saber quais pratos um restaurante serve, quais informações eu preciso ter? | Verifica o conceito de Object Properties. |

Validação das instâncias

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|--|
| 1- Verifique quais são os pratos de restaurante que são mostrados? E escreva abaixo o nome desses pratos. | Verifica o conceito de instâncias. |
| 2 – A proteína Bos_d_5 está presente em qual ingrediente? | Verifica o conceito de relacionamento de instâncias. |
| 3 – Qual prato serve o restaurante NaBrasa? | Verifica o conceito de relacionamento de instâncias. |
| 4 – Verifique os restaurantes: Os restaurantes estão corretos? Sim ou não e por quê? | Verifica o conceito de instâncias. |

3.1.1.8 Mapeamento dos conceitos avaliados no questionário do domínio psicologia – emoções em cada visualizador.

Ontologia da psicologia - Das emoções

Visualizador: Protégé

Validação do modelo – classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|--|
| 1- No software Protégé, vá ao menu <i>file</i> , escolha a opção <i>open</i> e selecione o arquivo emoções. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – O sentimento de conforto faz parte de quais tipos de emoções, escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 3 – Quais as categorias de emoções que existem, escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – Os sentimentos de Confuso, Desapontado, Intrigado e Tédio fazem parte de qual quadrante, escreva-o abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 5 – No conjunto de informações Categorias de emoções, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |

Visualizador: Ontograf

Validação do modelo – classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|---|--|
| 1 - No software Protégé, vá ao menu <i>file</i> , escolha a opção <i>open</i> e selecione o arquivo emoções. Vá a Aba Ontograf. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Quais as categorias do círculo são possíveis de visualizar, escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 3 – A emoção Terror_Encantado contém vários sentimentos, escreva- | Verifica o conceito de classe e |

| | |
|--|---|
| os abaixo: | subclasses. |
| 4 – Quais sentimentos que juntos geram a categoria de emoção Base de perspectiva? | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 5 – No conjunto de informações Circulo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |

Visualizador: WebVOWL

Validação do modelo – classes, subclasses, relacionamentos, Object Properties e Data Properties.

| Pergunta | Conceitos ontológicos |
|--|--|
| 1- Vá ao site http://www.visualdataweb.de/webvowl/ , clique em “Ontology”, selecione o arquivo emocoões e clique em “Upload”. | Verifica se é possível visualizar a ontologia completa com classes, subclasses, Object Properties, Data Properties e instâncias. |
| 2 – Quais as emoções que são possíveis de visualizar? Escreva-as abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 3 – Os sentimentos de Descontente, Esclarecido e Persistência fazem parte de qual quadrante, escreva-o abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 4 – Quais sentimentos que juntos geram o 1º quadrante. | Verifica o conceito de classe e subclasses. |
| 5 – No conjunto de informações Emoção, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo: | Verifica o conceito de classe e subclasses. |

3.2 EXECUÇÃO DA ANÁLISE

Os encontros com os especialistas de domínio para a execução das experiências de uso ocorreram do dia 31/05/2019 a 12/06/2019. Todas as experiências de uso foram feitas individualmente, na maioria dos casos no ambiente de trabalho dos especialistas. Para as experiências de uso foi utilizado um notebook

Dell Inspiron 14 3000 Series. Na Tabela 5 são mostrados os tempos decorridos em cada teste.

Tabela 5 – Tempo decorrido do teste por especialista

| Especialista de domínio | Duração do teste |
|--------------------------------|-------------------------|
| Professora 1 | 01h e 9min |
| Professora 2 | 01h e 45 min |
| Psicóloga 1 | 01h e 14 min |
| Psicóloga 2 | 45min |
| Enfermeira 1 | 01h e 18 min |
| Enfermeiro 2 | 01h e 13 min |

O teste mais demorado foi da Professora #2 e o tempo mais rápido foi da psicóloga. Uma possibilidade para compreender estes tempos é o fato de a professora 2 ter mais disponibilidade e tempo para efetuar o teste. E a psicóloga ser mais rápida pela menor disponibilidade de tempo ou pelo próprio domínio pois na ontologia da Emoção havia menos questões no questionário. Também as especialistas de educação se propuseram a conhecer mais a ontologia e a tentar responder mais corretamente os questionários, enquanto as especialistas de psicologia foram mais rápidas e diretas.

3.2.1.1 Fase 2 da análise: Apresentação e análise dos dados coletados

Nesta fase serão apresentadas as análises dos dados coletados na fase 1 dessa pesquisa. Os resultados são demonstrados em gráficos por ferramenta, por domínio, por conceito ontológico e por percepção do especialista de domínio.

- Análise por ferramenta:

A Figura 18 apresenta um gráfico para realizar uma comparação de tempo - Esta análise possibilita perceber em qual ferramenta os especialistas demoraram mais a responder.

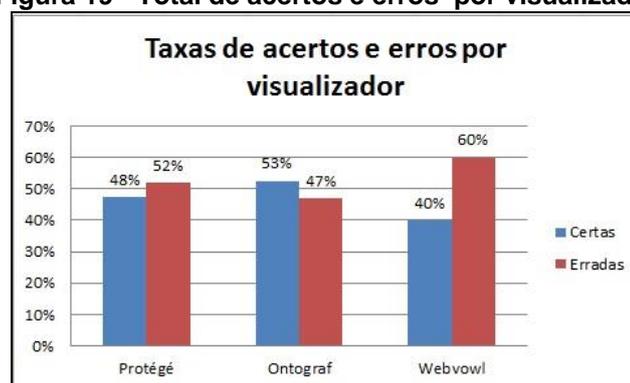
Figura 18 - Total de minutos gastos por visualizador.



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 19 apresenta um gráfico para uma comparação de quantidade de respostas certas e erradas em cada ferramenta, com o objetivo de verificar em qual ferramenta os especialistas de domínio tiveram mais respostas erradas. Também permite verificar em qual ferramenta os especialistas de domínio acertaram mais questões, podendo assim indicar uma maior facilidade de uso.

Figura 19 - Total de acertos e erros por visualizador



Fonte: Elaborada pela autora

Na análise por ferramenta, o visualizador em que os especialistas mais demoraram a responder o questionário foi o Protégé com 151 minutos e o visualizador em que o questionário foi respondido mais rapidamente foi o Ontograf com 92 minutos. Quando olhamos as questões acertadas e as questões que não foram acertadas dos questionários temos os seguintes resultados: O visualizador Webvowl foi o visualizador em que os especialistas mais erraram as questões: 60% e o visualizador Ontograf foi o visualizador que menos os especialistas erraram as questões: 47%. Em contrapartida o Ontograf foi o visualizador em que os especialistas mais acertaram questões 53% e que menos levaram tempo para responder. O Webvowl foi o visualizador em que houve menos questões acertadas 40%. Comparando as ferramentas por esta perspectiva, o

visualizador Ontograf parece ser o que apresentou mais recursos adequados para os especialistas de domínio.

- Análise por domínio:

O gráfico da Figura 20 permite uma comparação de tempo entre os domínios. Esta análise possibilita perceber em qual domínio os especialistas demoraram mais a responder. A demora pode configurar um sinal de alerta para algum grau de dificuldade com a ferramenta.

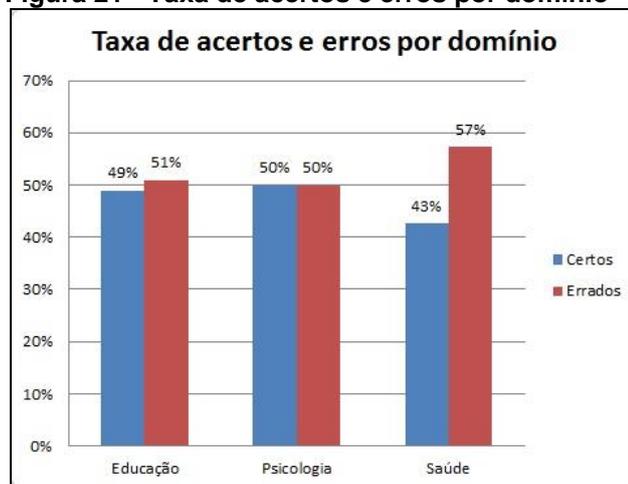
Figura 20 - Tempo gasto por domínio em minutos



Fonte: Elaborada pela autora

O gráfico da Figura 21 mostra uma comparação de quantidade de respostas certas e erradas por domínio. Com o objetivo de verificar em qual domínio os especialistas de domínio tiveram mais respostas erradas e certas. Isto pode demonstrar um maior conhecimento do domínio. Mas também pode ter sido gerado por um maior interesse em conhecer a ontologia e tentar responder as questões mais corretamente.

Figura 21 - Taxa de acertos e erros por domínio



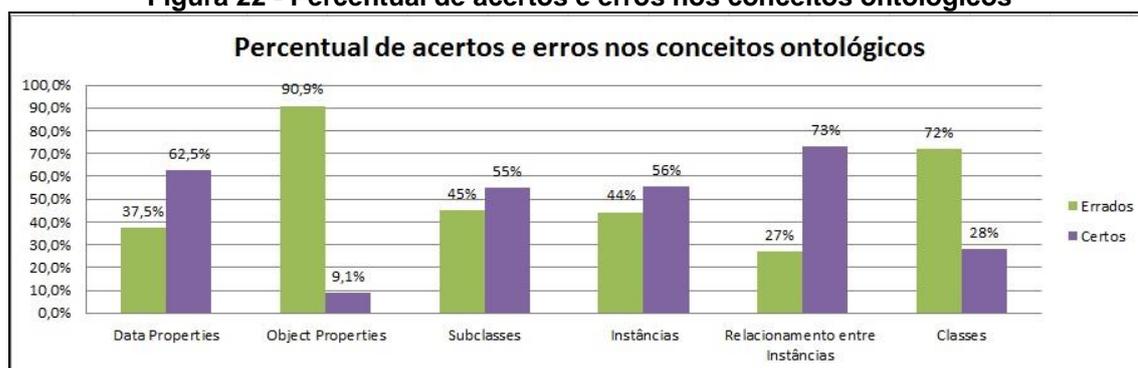
Fonte: Elaborada pela autor

Na análise por domínio, o domínio em que os especialistas mais demoraram a responder o questionário foi o de educação com 171 minutos e o domínio em que o questionário foi respondido mais rapidamente foi o de psicologia com 108 minutos. O que pode explicar essa diferença é que as especialistas de educação tiveram mais tempo para responder as questões e tentaram mais vezes. Enquanto as especialistas de psicologia tinham menos questões e foram mais objetivas. Quando olhamos as questões acertadas e as questões que não foram acertadas dos questionários temos os seguintes resultados: O domínio saúde foi o domínio em que os especialistas mais erraram as questões: 57% e o domínio psicologia foi o domínio que menos os especialistas erraram as questões: 50%. Em contrapartida o domínio de psicologia foi o domínio em que os especialistas mais acertaram questões 50% e o domínio saúde foi o domínio em que houve menos questões acertadas 43%.

- Análise por conceitos ontológicos:

Esta análise permite visualizar qual conceito ontológico os especialistas acertaram e erraram mais. Foram analisados os conceitos de Data Properties, Object Properties, Subclasses, Instâncias, Relacionamento entre instâncias e Classes.

Figura 22 - Percentual de acertos e erros nos conceitos ontológicos



Fonte: Elaborada pela autora

Neste gráfico podemos analisar que o conceito de *object Properties* foi o conceito ontológico que os especialistas mais erraram com: 90,9% e o conceito de relacionamentos entre instâncias foi o conceito ontológico que os especialistas menos erraram: 27%. Quanto aos acertos, o conceito ontológico de relacionamentos entre instâncias foi o conceito ontológico que os especialistas mais acertaram com: 73% e o conceito de Object Properties foi o conceito ontológico que houve menos acertos

com:9,1%. Isso pode demonstrar que o conceito de instâncias ficou mais claro e acessível aos especialistas de domínio, para descobrir as instâncias não foi preciso muito recursos, enquanto que o conceito de object Properties não foi entendido ou não ficou claro.

- Análise da percepção por ferramenta:

Esta análise possibilita identificar a percepção do especialista de domínio sobre as três ferramentas experimentadas. Foi dado a cada um dos especialistas de domínio três questionários que podem ser acessados no anexo B.

Além das 11 questões de múltipla escolha o especialista de domínio tinha uma pergunta em aberto onde poderia colocar sugestões para uma melhor experiência do usuário com a interface. Abaixo são mostrados os resultados dessa análise por ferramenta. O primeiro gráfico desta análise na Figura 23 mostra a dificuldade do especialista de domínio em visualizar textos, compreender textos e achar textos nas ferramentas.

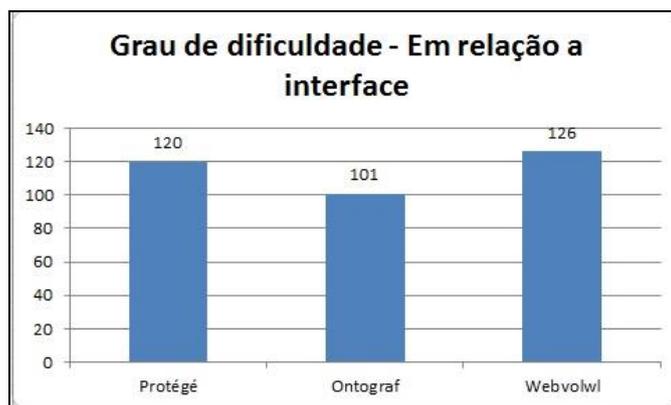
Figura 23 - Grau de dificuldade – em relação aos textos



Fonte: Elaborada pela autora

O segundo gráfico desta análise mostra a dificuldade do especialista de domínio em tarefas de interface como abrir arquivos, recuperar informações solicitadas, aprender as funções da interface, compreender as relações de hierarquia na visualização e movimentar elementos mostrados na visualização.

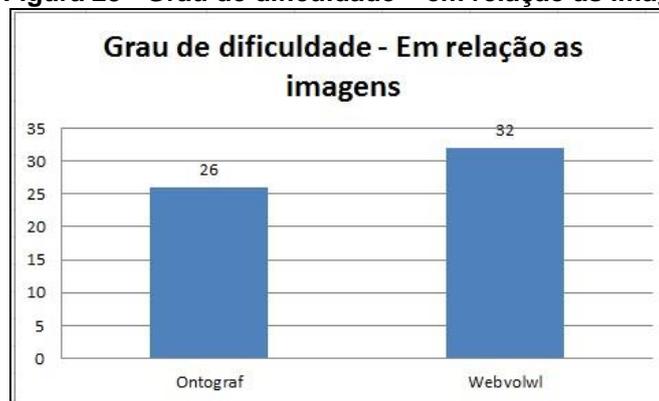
Figura 24 - Grau de dificuldade – em relação a interface



Fonte: Elaborada pela autora

O terceiro gráfico (gráfico 25) desta análise mostra a dificuldade do especialista de domínio em tarefas de imagens como visualização de imagens, utilizar recursos de zoom nas imagens, consulta de palavras ou termos nas imagens. Neste gráfico não foi incluído o visualizador Protégé pois ele não apresenta imagens para representar a ontologia.

Figura 25 - Grau de dificuldade – em relação as imagens



Fonte: Elaborada pela autora

Na análise de percepção dos especialistas em relação aos visualizadores constatou-se que a maior dificuldade com os textos foi do visualizador Webvowl com 47 pontos e a menor dificuldade foi com o visualizador Protégé com 35 pontos. Em relação à interface, o visualizador que apresentou maior dificuldade foi o Webvowl com 126 pontos e a menor dificuldade foi com o visualizador ontograf com 101 pontos. E, por fim, em relação à dificuldade com imagens temos o visualizador Webvowl com maiores dificuldades com 32 pontos e o visualizador Ontograf com menor dificuldade com 26 pontos. Isto pode ter acontecido porque o Protégé é um visualizador rico em textos e

possui uma estrutura de classes semelhante ao Windows, o que facilita, em alguns aspectos, a navegação sobre os textos da ontologia. O Ontograf possui a melhor combinação entre textos e imagens e também muitas tarefas como expandir e esconder imagens, recursos de buscas e também o recurso de mostrar informações com o botão direito do *mouse* quando uma classe ou objeto é selecionado. Isto facilitou a experiência de uso do especialista, por esse motivo o Ontograf é o melhor visualizador analisado. O Webvowl deixou a desejar tanto na parte de textos como na parte de figuras, as instâncias não ficam próximas às classes, na abertura da ontologia se ela for um pouco grande, ela não abre completa fazendo com que muitos entendimentos não fiquem completos, por estes motivos o Webvowl ficou em último lugar como visualizador.

Na pergunta em aberto 12- “Você tem alguma sugestão que melhoraria a experiência do usuário com a interface? A seguir sugestões dadas por eles por visualizador:

Visualizador Protégé:

- “A disposição dos elementos dispostos no software está confusa”.
- “Os textos e termos são de fácil compreensão, mas quando verificados para chegar a um resultado, eles acabam não sendo efetivos”.
- “A hierarquia dos elementos, pastas poderiam ser ascendentes ou descendentes, nas que existem acaba ocorrendo uma quebra, levando o usuário a ficar perdido na pesquisa de dados”.
- “Certamente indicaria a necessidade de um tutorial ou caixinhas para abrir e esclarecer dúvidas”.
- “Ter versão na língua portuguesa, ter ícones e cores diferenciadas”.
- “Maior simplicidade e clareza do texto”.
- “Janelas abrem aleatoriamente e confundem”.
- “Muita informação na mesma tela”.
- “Ter campo de ajuda”.

Visualizador Ontograf:

- “Também indicaria a necessidade de um tutorial e uma explicação de cada ícone disponível abaixo de “search”.
- “O fluxograma apresentado está extremamente confuso, as informações deveriam aparecer de forma concentrada, pois em uma tela de computador, dispor de dados

acima e abaixo acaba por tornar a informação perdida. Quando o usuário precisa pesquisar algo, por não ter esta concentração de dados, pode até mesmo esquecer a informação antes fornecida”.

- “Procurar apenas por uma palavra, sem a necessidade de escrever tudo e correto”.
- “Melhorar *design* com relação a imagem”.
- “As figuras gráficas aparecem muito pequenas no início e quando é feito o *zoom* as figuras vêm para o canto, e precisa procurar o gráfico”.
- “Maior interface para mover os objetos”.

Visualizador Webvowl:

- “Que em cada imagem, ao passar o cursor abrisse uma caixa de ajuda ou informações sobre o tópico.”
- “Este software tem uma disposição mais facilitada, têm alguns problemas como o *zoom*, pois em alguns momentos diminui ou aumenta”.
- “A facilidade em movimentar a imagem tem pontos positivos e negativos. O positivo é que conseguimos dispor das informações de qualquer ângulo, o negativo é que se focarmos em uma informação, ela não estabiliza e fixa, e passa para outra facilmente.”
- “Procurar palavras, retornar o gráfico e entender hierarquia.”
- “Tive bastante dificuldade de compreensão, para leigos em informática é bem difícil eu suporho”.
- “Maior clareza na relação hierárquica das imagens.

3.2.1.2 Discussão

Além das opiniões sugeridas dos especialistas para as melhorias dos visualizadores por meio dos questionários, foram anotados comportamentos dos especialistas durante a experiência de uso que podem auxiliar na identificação das dificuldades encontradas pelos especialistas e ter uma ideia de melhorias para eles.

Protégé

Foi necessário auxílio para que o especialista pudesse abrir e carregar a ontologia. Dificuldade em abrir características, encontrar a aba correta. Algumas subclasses foram mais difíceis de identificar como a “Area de concentração” no

domínio educação. As instâncias foram achadas mais facilmente. Algumas dependências de classes e subclasses não estavam claras. A dificuldade com a língua também foi um fator limitante. Os especialistas não sabem inglês e a ferramenta é disponibilizada somente em inglês. Como não havia uma ajuda mais clara, os especialistas tentaram achar ajuda no *help* do Protégé. Um especialista tentou incluir ingredientes de alimentos na aba Active Ontology do visualizador Protégé no domínio da saúde. Um ponto positivo do Protégé foi a aba classes por ele abrir as classes e subclasses em árvore como no Windows Explorer o que facilitou a navegação de alguns especialistas de domínio.

Ontograf

Foi necessário auxílio para que o especialista pudesse abrir e carregar a ontologia. Com a movimentação de classes e instâncias às vezes o especialista não conseguia mais achar a classe ou objeto que estava analisando. Muitas vezes o especialista tentava procurar as informações nas abas do Protégé. Dificuldade em dar *zoom* e diminuir imagens, dificuldade na pesquisa de informações. Também a dificuldade com a língua foi um fator limitante. Os especialistas não sabem inglês. Se por um lado o recurso de expandir as classes e subclasses da visualização assustou alguns especialistas, por outro, facilitou a navegação com este visualizador. Um problema que limita este visualizador é que no campo *search* se for pesquisada alguma palavra sem acento ou a palavra em maiúscula não é possível a busca. Em ontologias um pouco maiores o especialista tem que ficar rolando a tela para cima e para baixo para ver a ontologia inteira. Os especialistas comentaram que as informações poderiam ficar mais no centro. Outros pontos positivos deste visualizador foram que ao passar o *mouse* sobre as classes, eram abertas informações sobre a classe no lado direito e também a possibilidade de mover as imagens. A possibilidade de trabalhar com imagens foi outro ponto elogiado.

Webvowl

Foi necessário auxílio para abrir a ontologia. Um especialista não conseguiu visualizar relacionamentos, instancias e informações da ontologia. As imagens desapareciam de repente. *Zoom* de figuras muito confuso. Um ponto positivo foi que quando os usuários aprendiam a usar a autossugestão do search a busca ficava mais simples. Neste visualizador, como as instâncias ficam do lado direito, alguns especialistas não conseguiram identificá-las. Um outro ponto positivo foi que foi

possível colocar o visualizador em português, para os especialistas fazerem sua experiência nele. Foi também elogiado pelos especialistas que gostam de usar *mouse* e efetuar movimentos com ele.

Na tabela abaixo são mostrados as dificuldades encontradas e o número de especialistas que relataram ter esta dificuldade.

Tabela 6 – Dificuldades encontradas pelos especialistas nos visualizadores

| Dificuldade encontrada | Número de especialistas |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Carregar/Abrir a ontologia | 6 |
| Não conhece a língua inglesa | 4 |
| Campo search | 6 |
| Abrir características da ontologia | 4 |
| Visualizar Imagens da ontologia | 5 |

3.2.1.3 Pontos positivos e pontos a melhorar dos visualizadores

A partir dos experimentos feitos com os especialistas de domínio foram verificados pontos positivos e pontos a melhorar dos visualizadores. Os pontos positivos verificados podem contribuir e dar ideias para um visualizador mais focado para especialistas de domínios. Entre os pontos positivos citados estão:

- Abrir a ontologia em hierarquias, de classes e subclasses, pois relembra a estrutura do Windows Explorer e facilita o entendimento do modelo, fazendo com que o especialista possa expandir ou reduzir estruturas.
- Aproveitar as funcionalidades do *mouse*, por exemplo ao passar o *mouse* sobre uma classe ou conceito ontológico abrir informações sobre ela com um menu ou quadro à direita.

- Trabalhar com imagens deixa a ontologia mais clara para o especialista.
- A possibilidade de mover objetos ou imagens facilita o entendimento da ontologia pois permite que o usuário analise conceitos isoladamente.
- Campo de autossugestão para pesquisas e filtros na ontologia, fazendo com que a pesquisa do especialista de domínio seja mais rápida e objetiva.
- A possibilidade de se ter um visualizador de ontologias em português. A maioria dos especialistas não conhece a língua inglesa.

E entre os pontos a melhorar estão:

- Maior facilidade para abrir e carregar os arquivos de ontologia. A maioria dos especialistas precisou de ajuda para abrir e carregar os arquivos de ontologia.
- Dificuldade em achar características da ontologia como *data properties*, *object properties*, classes e subclasses. Muitas respostas dos questionários ficaram em branco ou foram respondidas erradamente porque o especialista de domínio não conseguiu identificar esses conceitos ontológicos.
- O não conhecimento da língua inglesa. Dois dos visualizadores utilizados nos experimentos só estão disponíveis na versão inglesa, o que causou muita dificuldade para os especialistas de domínio.
- O campo *search* utilizado para procurar palavras chaves na ontologia muitas vezes só encontra termos exatamente iguais na ontologia. Se a palavra possui acento, ou for escrita com alguma letra em maiúscula, a palavra não é encontrada.
- Informações mais concentradas. Os especialistas reclamaram que quando a ontologia era um pouco maior não era possível ter uma informação de toda a ontologia e, assim, era necessário ficar rolando a tela do computador para baixo e para cima para poder visualizar toda a ontologia.

Na tabela abaixo realizamos uma conclusão entre os visualizadores participantes das experiências de uso quanto às características apontadas por

Katifori (2007), para que uma visualização de ontologia possa ser considerada boa, mencionada neste trabalho.

Tabela 7 – Observação quanto à definição de Katifori (2007)

| Conceitos ontológicos | Protégé | Webowl | Ontograf |
|------------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Classes | Sim | Sim | Sim |
| Instâncias | Não | Não | Sim |
| Taxonomia | Sim | Sim | Sim |
| Herança Múltipla | Não | Não | Não |
| Relações | Não | Não | Sim |
| Propriedades | Sim | Sim | Sim |

4 CONCLUSÕES

A busca dos visualizadores de ontologia já desenvolvidos, as análises efetuadas nesse trabalho e o experimento com os especialistas de domínio nas ontologias demonstraram que é ainda importante a deficiência dos visualizadores para atender os especialistas de domínio. Os visualizadores em geral são desenvolvidos para quem tem conhecimentos técnicos de ontologia. Por isso, o objetivo principal desse trabalho foi descobrir pontos positivos e pontos negativos dos visualizadores desenvolvidos e apontar melhorias que possam ser incluídas em um futuro visualizador.

Para se atingir o objetivo desse trabalho, outros cinco objetivos específicos foram determinados.

O primeiro objetivo foi estudar sobre visualização de ontologia. Para atingir este objetivo foi feita uma busca com vários trabalhos já publicados para identificarmos visualizadores ainda disponíveis, com características importantes para especialistas de domínio e que carregassem ou abrissem arquivos com extensão .owl.

Depois de atingido o primeiro objetivo com três visualizadores selecionados foi-se em busca do segundo objetivo, que foi proporcionar a experiência de uso com especialistas de domínio. Para este objetivo foi desenvolvido três questionários para análise de especialistas de domínio, um questionário para cada visualizador e para três domínios diferentes. Esses questionários foram aplicados nos domínios de educação, psicologia e saúde. Para cada domínio dois especialistas responderam o questionário. Fora este questionário foi dado aos especialistas de domínio um questionário, igual para todos os visualizadores, que analisava a percepção geral do especialista quanto à interface e experiência de uso. Com a resposta desses questionários, o segundo objetivo foi alcançado.

O terceiro objetivo com as respostas dos questionários em mãos foi identificar se há dificuldades encontradas por especialistas de domínio durante a experiência e quais são essas dificuldades. Esses dados foram computados e várias dificuldades foram identificadas.

O quarto objetivo, também com as respostas dos questionários em mãos foi identificar aspectos de uso positivos nos visualizadores. Esses dados também foram

computados e, apesar de aparecerem em menor número, foram considerados como sugestões de melhorias.

E, enfim, para o quinto objetivo (apontar possíveis melhorias a serem consideradas em projetos futuros de visualizadores de ontologia) foram consideradas todas as análises, tanto positivas como negativas, computados os dados, elaborados gráficos e, como resultado elencamos requisitos que podem melhorar a experiência do especialista de domínio com os visualizadores. Deste modo considera-se que o objetivo proposto por este estudo foi atingido.

No visualizador Protégé as classes e subclasses são vistas com clareza na aba classes. Quando vamos visualizar as instâncias encontramos a primeira dificuldade: elas estão em um quadro diferente. A taxonomia é atendida pois é possível verificar as relações de hierarquia logo abaixo das classes. O conceito de herança múltipla não foi possível visualizar. As relações e propriedades dificultam a visualização do especialista pois estão disponibilizadas na aba *object properties*, o nome da relação em um quadro e os componentes da ligação em um outro quadro, o que dificulta extremamente o entendimento de quem não possui conhecimentos ontológicos. As abas do Protégé nem sempre vêm todas visíveis, e é necessário ativar a sua visualização, esta é outra dificuldade.

No visualizador Webvowl as classes e subclasses são vistas com clareza como imagens. Quando vamos visualizar as instâncias, já começa a dificuldade: as instâncias ficam separadas das classes num quadro no canto direito da tela. A taxonomia é atendida, pois é possível verificar as relações de hierarquia logo abaixo das classes. O conceito de herança múltipla não foi possível visualizar. As relações e propriedades dificultam a visualização do especialista pois não estão disponibilizadas automaticamente mas muito confusas. As muitas relações e propriedades num espaço pequeno de tela não deixam claro os conceitos da ontologia.

No visualizador Ontograf as classes e subclasses são vistas com clareza como imagens, quando vamos visualizar as instâncias as classes se expandem e as instâncias são mostradas. Quando as instâncias são muitas a visualização fica dificultada porque se ocupa muito espaço na tela. A taxonomia é atendida pois é possível verificar as relações de hierarquia logo abaixo das classes. O conceito de herança múltipla não foi possível visualizar. As relações e propriedades dificultam a visualização do especialista pois não estão disponibilizadas automaticamente. É

necessário ativá-las por meio de um ícone na barra de menus, senão só mostradas ligações mas sem nome algum.

Por meio desta tabela comparativa, é possível perceber que nenhum dos visualizadores apresenta todas as características de Katifori (2007), corroborando o desenvolvimento deste trabalho que buscou identificar o que pode ser melhorado nas ferramentas para atender a este público tão importante para a modelagem de ontologias, que são os especialistas de domínio.

4.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

No decorrer da pesquisa foram encontradas algumas limitações como:

- Quantidade de especialistas de domínio para realizar o experimento de análise dos visualizadores - O experimento foi efetuado com 6 especialistas de domínio, mas poderia ter sido feito com mais especialistas. Foram contatados vários especialistas de domínio, mas poucos concordaram em participar e disponibilizar tempo. O domínio de psicologia foi o domínio mais difícil de encontrar voluntários. Das 6 psicólogas que foram convidadas, apenas 2 concordaram em participar;
- Dificuldade de encontrar as ontologias – Há poucos sites que disponibilizam ontologias corretas ou arquivos com extensão .owl.
- Dificuldade de achar visualizadores – A maioria dos trabalhos contidos na busca apresenta visualizadores não disponíveis, ou descontinuados, inviabilizando o seu uso.
- Falta de visualizadores em português – Apenas um visualizador de toda a busca foi possível colocar em português, o que limita muito o uso dos visualizadores para quem não sabe inglês.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros sugere-se executar mais experimentos de uso com especialistas, aumentando o número tanto de especialistas de domínio quanto a

variedade de domínios. Também sugere-se a participação do especialista de domínio no desenvolvimento de novos visualizadores de ontologia. Atentar-se aos requisitos identificados por esse trabalho como trabalhar como imagens, ser um visualizador na língua portuguesa, ter mais campos de filtros e objetos que se movam mais facilmente podem ajudar o especialista de domínio a navegar na ontologia que deseja.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, W. L.; ÁVILA, T. G. T.; BANDEIRA, J. M.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.; SOBRINHO, A. B.; et al. Dados Abertos Conectados. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2014.

AL-ABDULLAH, M.; et al. An Actionable Knowledge Representation for Popular Fundamental Investment Strategies, UO Etudo. In: PROCEEDINGS OF THE 20TH AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 2017.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O.; et al. 2001. The Semantic Web, Scientific American, New York, Disponível em: <<http://www.sciam.com>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

BRILHANTE, V.; CAMELO, R.; Freitas F., et al. (2005) Ontologias em Computação, Disponível em: <<http://www.dcc.ufam.edu.br/~ontologias/slides/ontosComput.pdf>>. Acesso em: nov. 2017.

CAI, Z.; SHI, K.; YANG, H.; et al. A Novel Visualization for Ontologies of Semantic Web Representation. In: 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND COMMUNICATION NETWORKS, 2015.

DU, J.; SUGUMARAN, V.; et al. Ontology-Based Information Integration and Decision Making in Prefabricated Construction Component Supply Chain. In: PROCEEDINGS OF THE 20TH AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 2017.

ELUAN, A.A.; FACHIN, G.R.B., et al, 2007. Ontologia para publicação científica. Apresentado à disciplina EGC9102 - Web Semântica, do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, da Universidade Federal de Santa Catarina, no segundo trimestre de 2007.

FLORINDO, R. e BERARDI, R.C.G.; et al. Representação do Conhecimento com ontologias em dados governamentais: estudo de caso da Prova Brasil. In: PROCEEDINGS CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CINTED), 2016, Porto Alegre. p. 197-206.

GHORBEL, F.; ELLOUZE, N.; MÉTAIS, E.; HAMDI, F.; GARGOURI, F.; HERRADI, N.; et al, 2016. Memo Graph: An Ontology Visualization Tool for Everyone. **Procedia Computer Science** 96(2016), p. 265-274, 2016.

GRUBER, T. R.; et al. A translation approach to portable ontologies. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

GUARINO, N.; et al. Formal Ontology in Information Systems, IOS Press, A, editor, **FOIS'98**, Trento, Italy, p. 3–15, 1998.

GUIZZARDI, G. Uma abordagem Metodológica de Desenvolvimento para e com reuso, Baseada em Ontologias Formais de Domínio. 2000. 148 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2000.

GUIZZARDI, G.; SALES, T.P.; et al, 2017. As Simple as Possible but not Simpler: Towards an Ontology Model Canvas”. Invited Paper as a companion to the Keynote Speech In: 3RD INTERNATIONAL JOINT ONTOLOGY WORKSHOP, 2017, Bozen-Bolzano, Italy.

GUO, S.S.; CHAN, C.W.; et al. Application of a tool for ontology visualization. In: THE COGNITIVE INFORMATICS (ICCI), 2010 9TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE, 2010, BEIJING, CHINA.

FIKES, R. ; FARQUHAR, A., et al. Distributed Repositories of Highly Expressive Reusable Ontologies, **IEEE Intelligent Systems & their applications**, v. 14, n. 2, p. 73-79, Mar/Apr. 1999.

HEIM, P.; HELLMANN, S.; LEHMANN, J.; LOHMANN, S.; STEGEMANN, T.; et al. RelFinder: Revealing Relationships in RDF Knowledge Bases. In: THE SEMANTIC MULTIMEDIA – 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEMANTIC AND DIGITAL MEDIA TECHNOLOGIES(SAMT 2009),LNCS, Springer, Berlin/Heidelberg, 2009.

HENRIQUE, L., 2006. “Uma ferramenta Web para edição de ontologias”.

ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. **Dados Conectados Abertos**, página 3, 2014.

JACONDINO, G.; PIZZINATO, P.; LOPES, L.; VIEIRA, R.; et al. Visualização de ontologias através de árvores hiperbólicas. In: XI Salão de Iniciação Científica PUCRS, 2010.

KATIFORI, A.; HALATSIS, C.; LEPOURAS, G.; VASSILAKIS, C.; GIANNOPOULOU, E.; et al. Ontology Visualization Methods - A Survey. **ACM Computing Surveys**, v. 39 , Issue 4, n. 10, oct. 2007.

KIM, M.; et al. Developing Protégé Plug-in: OWL Ontology Visualization using Social Network. **The Journal of information Processing Systems**, v. 4, n. 2, jun. 2008.

KRIVOV, S.; WILLIAMS, R.; VILLA, F.; et al. GrOWL: A tool for visualization and editing of OWL ontologies. **The Journal of Web Semantics**, 2007.

KUHAR, S.; PODGORELEC, V.; et al. Ontology Visualization for Domain Experts: a New Solution. In: 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION VISUALISATION, 2012.

LI, Z.; YANG, M. C.; RAMANI, K.; et al. A methodology for engineering ontology acquisition and validation. Artificial Intelligence for Engineering Design, **Analysis and Manufacturing**, v. 23, n. 01, p. 37-51, 2009.

LOHMANN, S.; NEGRU, S.; HAAG, F.; ERTL, T.; et al. Visualizing ontologies with VOWL, **Semantic Web**, v. 7, DO – 10.3233/SW-150200, p. 399-419, 2016.

MARTINS, G.; FERNANDES, A.M.R.F. da.; COSTA, F.O.C.; et al. SYSODONTO – Protótipo de Apoio ao Ensino de Odontologia com enfoque em Pacientes Especiais Baseado em Ontologias. In: COMPUTER ON THE BEACH, 2010.

MOUROMTSEV, D.; PAVLOV, D.; EMELYANOV, Y.; MOROZOV, A.; RAZDYAKONOV, D.; GALKIN, M.; et al. The simple, Web-based tool for visualization and sharing of semantic data and ontologies, 2015.

PIZZINATO, P.; VIEIRA, R.; RIGO, S.J.; et al. Um Visualizador Online de Ontologias Utilizando Árvore Hiperbólicas. In: 3º ONTOBRAS – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ONTOLOGIA NO BRASIL, 2010.

SONG, H.; XIAO, C.; WANG, X.; ZHAO, Z.; et al. Web Ontology Visualization Architecture Based on Representational State Transfer. In: 2013 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND NETWORK TECHNOLOGY, 2013 Dalain, China.

ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**“AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE VISUALIZADORES DE ONTOLOGIAS
POR ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO”**

Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido pelos pesquisadores Mônica Cristina Barazzetti, Rita Cristina Galarraga Berardi, em relação à participação no projeto de pesquisa intitulado **“AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE VISUALIZADORES DE ONTOLOGIAS POR ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO”**

Os dados serão coletados por meio de questionários. Estou ciente e autorizo a realização dos procedimentos acima citados e a utilização dos dados originados destes procedimentos para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras contanto que seja mantido em sigilo informações relacionadas à minha privacidade, bem como garantido o direito de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de dúvidas acerca dos procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, além de que se cumpra a legislação em caso de dano. Caso haja algum efeito inesperado que possa prejudicar meu estado de saúde físico e/ou mental, poderei entrar em contato com o pesquisador responsável e/ou com demais pesquisadores. É possível retirar o meu consentimento a qualquer hora e deixar de participar do estudo sem que isso traga qualquer prejuízo à minha pessoa. Desta forma, concordo voluntariamente e dou meu consentimento, sem ter sido submetido a qualquer tipo de pressão ou coação.

Eu, _____, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com a Pesquisadora Mônica Cristina Barazzetti **CONCORDO VOLUNTARIAMENTE**, participar.

Curitiba, __/__/2019, _____

ASSINATURA

**ANEXO B - Formulário de experimento dos visualizadores
Ontologia da educação – Universidades Populadas**

Identificação do perfil:

Número do Indivíduo: _____

Universidade: _____

Qual sua função na Universidade: _____

Testes no Protégé**Validação do modelo:**

1- No software Protégé. Vá à pasta c:\ontologias e abra o arquivo universidades_populadas.

2- Quais informações dos cursos são possíveis de visualizar?

3- A localidade é um conjunto de informações. Quais informações fazem parte da localidade?

4 – Para saber a área de concentração de um programa, quais informações eu preciso ter?

5 – No conjunto de informações Localidade, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

Validação das instâncias:

1- Verifique quais notas são possíveis na avaliação do MEC, escreva-as abaixo:

2 – As universidades que estão sendo mostradas são de que estado?

3 – O curso Sistemas de Informação tem qual modalidade?

4 – Verifique as situações do curso: As situações estão corretas? Sim ou Não e Por quê?

Testes no Ontograf

Validação do modelo:

1- No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo universidades_populadas.

2- Quais informações da universidade que são possíveis de visualizar?

3- Estado é parte de um conjunto de informações. Qual é o nome deste conjunto de informações? _____

4 – Para saber qual a modalidade de um curso quais informações eu preciso ter?

5 – Ao carregar o arquivo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

Validação das instâncias:

1- Verifique quais as modalidades dos cursos ofertados, escreva-as abaixo:

2 – As universidades que estão sendo mostradas na visualização são de que região?

3 – Qual a cidade da faculdade Campo Limpo Paulista?

4 – Verifique os cursos ofertados pelas universidades: Os cursos estão corretos? Sim ou não e Por quê?

Testes no Webvowl

Validação do Modelo

1- Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo universidades_populadas.

2- Creditohoras e creditodisciplina estão presentes em qual informação da Universidade?

3- Qual informação que cidade da universidade tem?

4 – Para saber em qual universidade um programa é realizado, quais informações eu preciso ter?

5 – Para saber em qual programa um curso está, quais informações eu preciso ter?

Validação das instâncias

1- Quantas áreas de concentração abrangem os cursos ofertados pelas universidades?

2- Cite 5 cidades onde acontecerão os cursos das Universidades? Escreva-as abaixo:

3- Quantos créditos referentes a disciplinas são necessários no curso de Mestrado Profissional em Computação aplicada? _____

4- Verifique Nota Avaliação Mec: As notas estão corretas? Sim ou não e por quê?

Ontologia da Saúde – Alergias

Identificação do perfil:

Número _____ do
 Indivíduo: _____
 Hospital: _____ Qual
 sua função no Hospital: _____

Testes no Protégé

Validação do modelo:

1- No software Protégé. Vá à pasta c:\ontologias e abra o arquivo allergydetector.
 2- Quais tipos de ingredientes você consegue visualizar? Escreva-os
 abaixo: _____

3- Os pratos do restaurante são servidos por qual tipo de
 estabelecimento? _____

4 – No conjunto de informações Ingredientes, há alguma informação que não faz
 sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

5 - Para saber quais ingredientes um prato têm, quais informações eu preciso ter?

Validação das instâncias:

1- Verifique quais restaurantes são mostrados, escreva abaixo os nomes dos
 restaurantes.

2 – Cite 5 ingredientes que são mostrados.

3 – Quais ingredientes que o prato Big_Mac tem? E em que restaurante ele é servido?

4 – Verifique as proteínas: As proteínas estão corretas? Sim ou Não e Por quê?

Testes no Ontograf

Validação do modelo:

1- No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo allergydetector.

2- Os pratos de restaurante têm que tipo de ingredientes, escreva-o abaixo:

3 – Proteínas_Prato_específico é uma subcategoria de qual informação? _____

4 - No conjunto de informações Proteínas, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

5 - Para saber quais proteínas um ingrediente têm, quais informações eu preciso ter?

Validação das instâncias

1- Verifique quais são os ingredientes que fazem parte da comida Strogonoff, escreva abaixo os nomes desses ingredientes.

2 – Quais são os pratos servidos pelo MCDonalds ?

3 – Quais pratos contêm o ingrediente mostarda? Escreva-os abaixo:

4 – Verifique os ingredientes: Os ingredientes estão corretos? Sim ou não e por quê?

Testes no WebVowl

Validação do modelo:

1- Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, clique em “Ontology”, selecione o arquivo allergydetector e clique em “Upload”.

2- Qual a categoria de Prato de restaurante que é possível visualizar? Escreva-o abaixo:_____

3- Ingredientes_Derivados_Oito_Principais_Servidos_Pratos_Especifico e Ingredientes_Oito_Principais_Servidos_Prato_Específico são subcategorias de qual informação?

4 - No conjunto de informações Pratos_restaurante, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

5 - Para saber quais pratos um restaurante serve, quais informações eu preciso ter?

Validação das instâncias:

1- Verifique quais são os pratos de restaurante que são mostrados? E escreva abaixo o nome desses pratos.

2 – A proteína Bos_d_5 está presente em qual ingrediente?

3 – Qual prato serve o restaurante NaBrasa?

4 – Verifique os restaurantes: Os restaurantes estão corretos? Sim ou Não e Por quê?

Ontologia da psicologia - Das emoções

Identificação do perfil:

Número do Indivíduo: _____

Clínica: _____

Qual sua função na Clínica: _____

Testes no Protégé

Validação do modelo:

1- No software Protégé, Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo emoções.

2 – O sentimento de conforto faz parte de quais tipos de emoções, escreva-as abaixo:

3- Quais as categorias de emoções que existem, escreva-as abaixo:

4 – Os sentimentos de Confuso, Desapontado, Intrigado e Tédio fazem parte de qual quadrante, escreva-o abaixo:

5 - No conjunto de informações Categorias de emoções, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

Testes no Ontograf

Validação do modelo:

- 1- No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo emocoos.
- 2- Quais as categorias de círculo são possíveis de visualizar, escreva-as abaixo:

- 3- A emoção Terror_Encantado contém vários sentimentos, escreva-os abaixo:

- 4- Quais sentimentos que juntos geram a categoria de emoção Base de perspectiva?

- 5- No conjunto de informações Circulo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

Testes no WebVOWL

Validação do modelo:

- 1- Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, clique em "Ontology", selecione o arquivo emocoos e clique em "Upload".
- 2- Quais as emoções que são possíveis de visualizar? Escreva-as abaixo:

- 3- Os sentimentos de Descontente, Esclarecido e Persistência fazem parte de qual quadrante, escreva-o abaixo:

- 4- Quais sentimentos que juntos geram o 1º quadrante? Escreva-os abaixo:

5- No conjunto de informações Emoção, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

ANEXO C - Avaliação de percepção geral do especialista de domínio**Avaliação de Percepção Geral do Especialista de Domínio****Qual o número do visualizador: 1() 2() 3()**

1- Qual o grau de dificuldade para abrir os arquivos? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

2- Qual o grau de dificuldade para recuperar as informações solicitadas? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

3- Qual o grau de dificuldade para visualizar os textos? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

4- Qual o grau de dificuldade para o uso da interface? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

5- Qual o grau de dificuldade para aprender as funções da interface? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

6- Qual o grau de dificuldade para visualizar as imagens? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- () () não se aplica

7 - Qual o grau de dificuldade para dar zoom nas imagens da visualização? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- () () não se aplica

8 - Qual o grau de dificuldade para efetuar consulta de palavras ou termos nas imagens? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- () () não se aplica

9 - Qual o grau de dificuldade para compreender o texto mostrado na visualização? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- () () não se aplica

10- Qual o grau de dificuldade para compreender as relações de hierarquia mostradas na visualização? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- ()

11- Qual o grau de dificuldade para movimentar os elementos mostrados na visualização? Sendo 1 muito fácil, 2 fácil, 3 neutro, 4 difícil, 5 muito difícil.

1- () 2- () 3- () 4- () 5- () () não se aplica

12 - Você tem alguma sugestão que melhoraria a experiência do usuário com a interface?

Descreva: _____

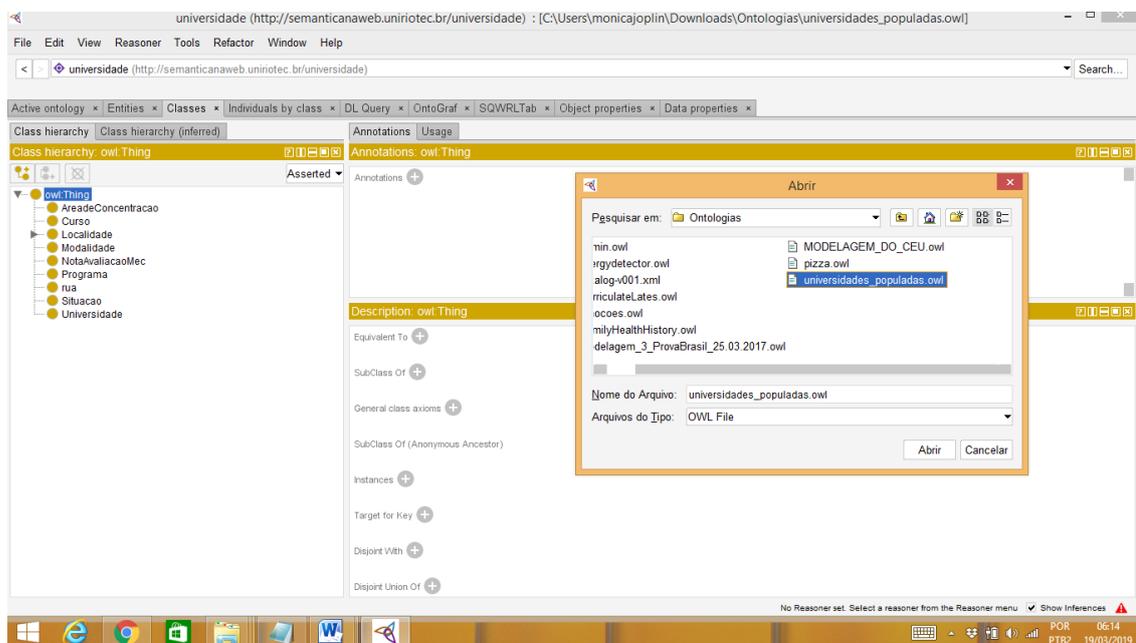
ANEXO D - Versão final dos gabaritos das questões

É exibido onde o especialista de domínio poderia encontrar a resposta da questão nos visualizadores pesquisados.

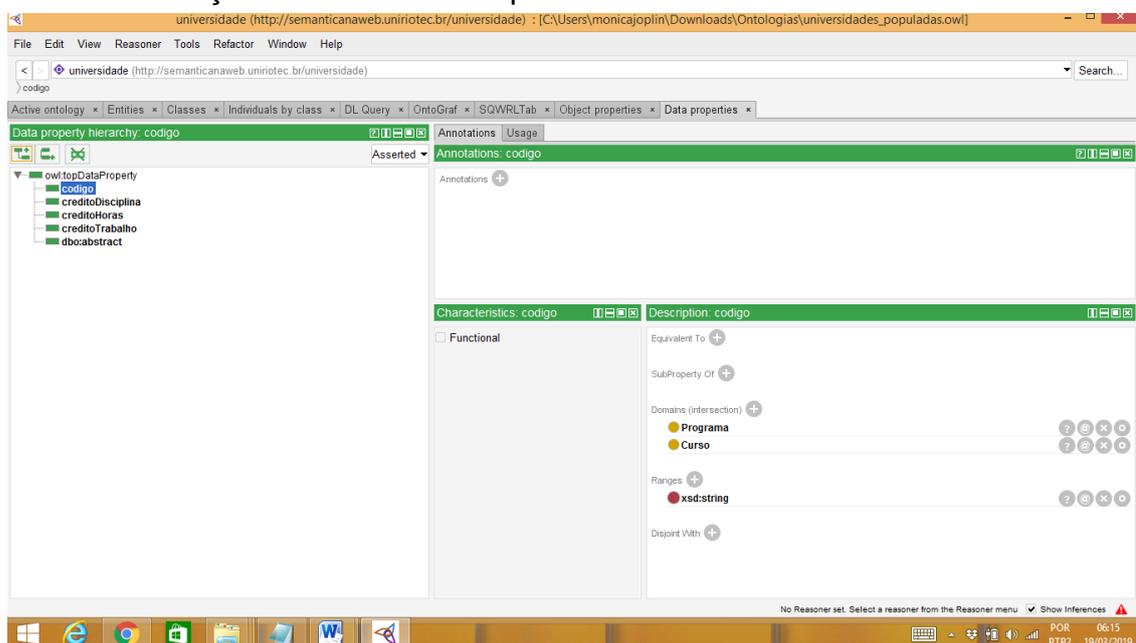
Versão Gabarito das questões: Ontologia da Educação Visualizador Protégé

Validação do Modelo

1) No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo universidades_populadas.

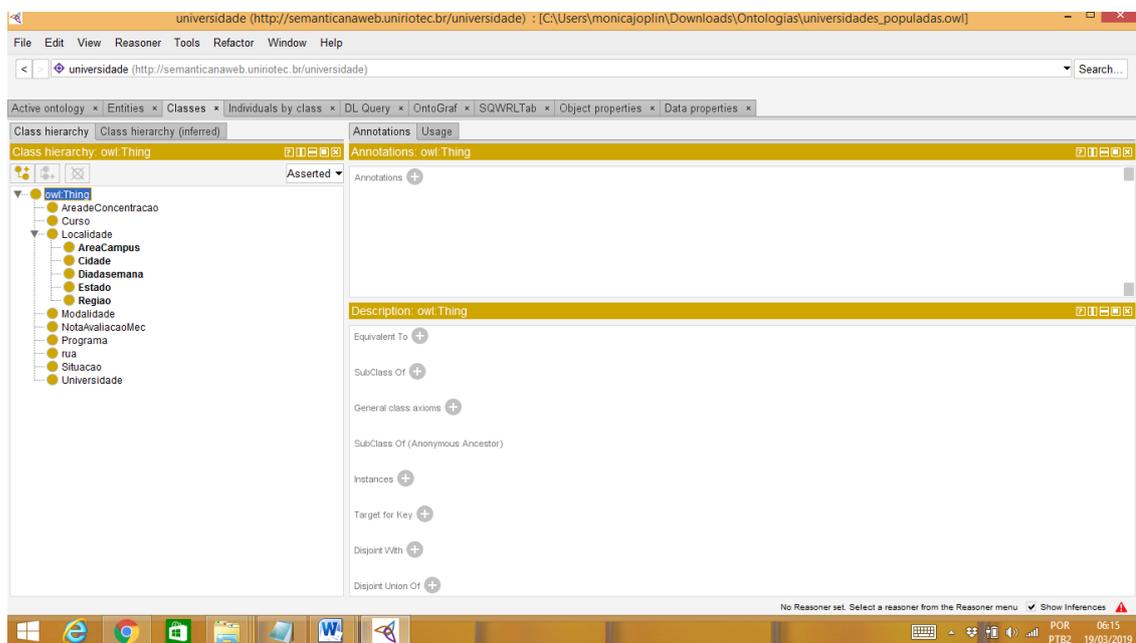


2) Quais informações dos cursos são possíveis de visualizar?



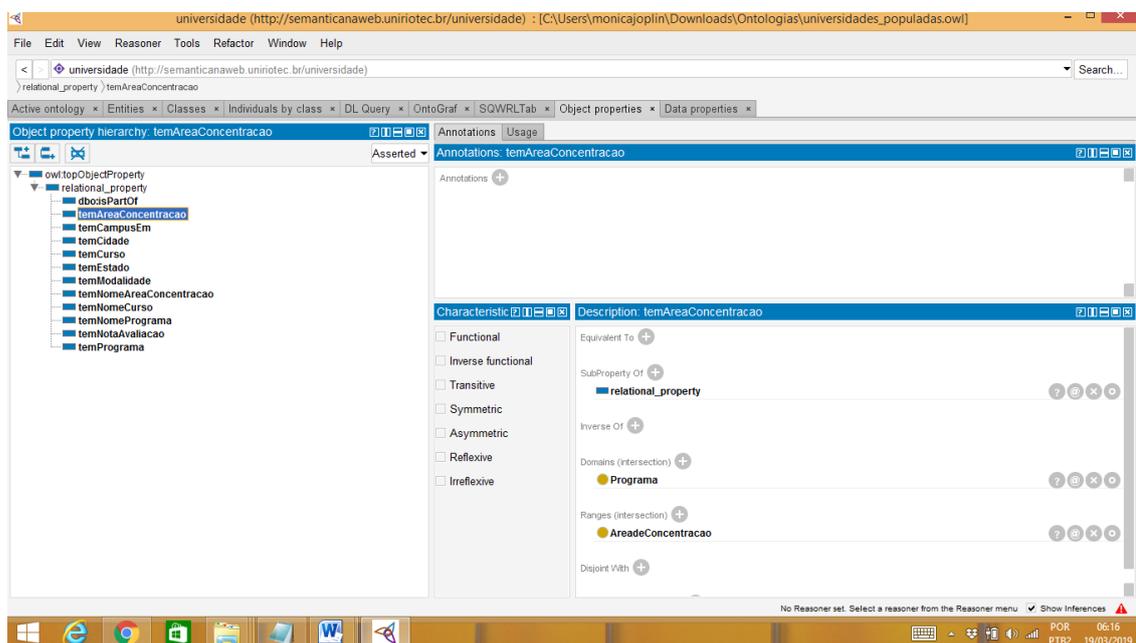
Resposta correta: creditoDisciplina, código, creditoHoras, creditoTrabalho.

3 – A localidade é um conjunto de informações. Quais informações fazem parte da localidade?



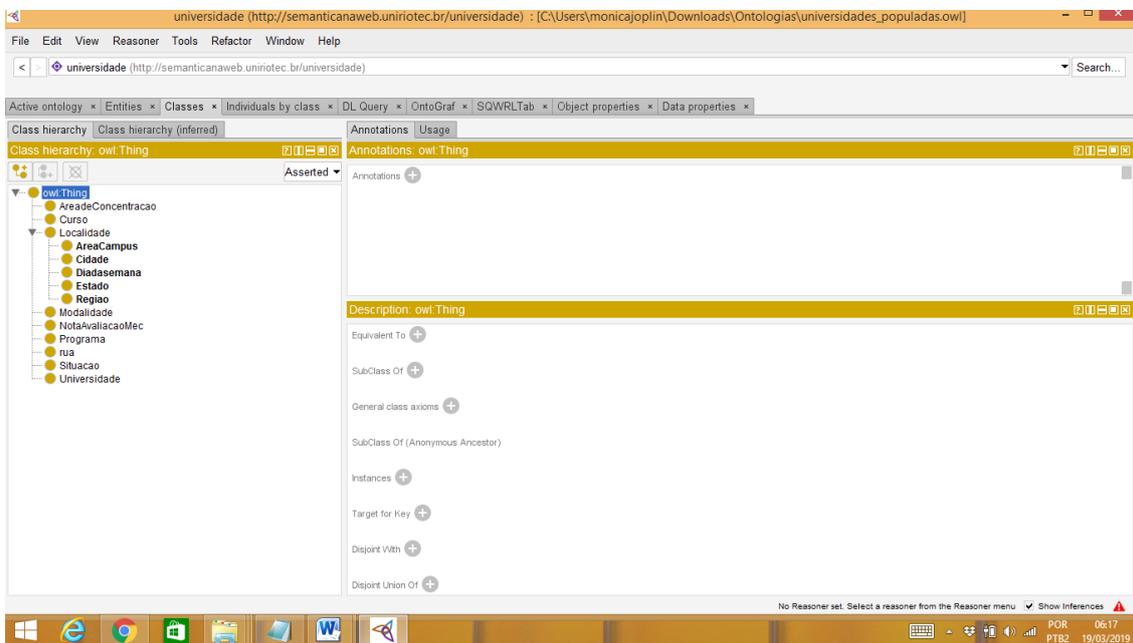
Resposta correta: AreaCampus, Cidade, Estado, Região.

4 – Para saber a área de concentração de um programa, quais informações eu preciso ter?



Resposta correta: Programa e AreadeConcentracao

5 – No conjunto de informações Localidade, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:



Resposta correta: Diadasemana

Validação das instâncias

1- Verifique quais notas são possíveis na avaliação do MEC, escreva-as abaixo:

The screenshot shows the Protégé interface with the ontology 'universidade' open. The 'Class hierarchy' pane on the left shows a tree structure where 'NotaAvaliacaoMec' is selected. The 'Instances' pane on the right lists the following instances: 3, 4, 5, 6, 7, and 7089. The 'Description' pane for 'NotaAvaliacaoMec' is empty, indicating no specific axioms are defined for this class.

Resposta Correta: 3, 4, 5, 6, 7

2 – As universidades que estão sendo mostradas são de que estado?

The screenshot shows the Protégé interface with the ontology 'universidade' open. The 'Class hierarchy' pane on the left shows a tree structure where 'Estado' is selected. The 'Instances' pane on the right lists the instance 'Rio de Janeiro'. The 'Description' pane for 'Estado' shows a 'SubClass Of' relationship with 'Localidade'.

Resposta Correta: Rio de Janeiro

3 – O curso Sistemas de Informação tem qual modalidade?

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The active ontology is 'universidade'. The left pane displays a class hierarchy under 'Sistemas de Informação'. The right pane shows the 'Description' and 'Property assertions' for the selected class. The 'Property assertions' section lists the following assertions:

- Object property assertions:
 - temlotaAvaliacao 'EM FUNCIONAMENTO'
 - temModalidade Mestrado
- Data property assertions:
 - codigo "33002010214M0"
 - creditoTrabalho 48
 - creditoDisciplina 48
 - creditoHoras 15

Resposta Correta: Mestrado

4 - Verifique as situações do curso: As situações estão corretas? Sim ou Não e Por quê?

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The active ontology is 'universidade'. The left pane displays a class hierarchy under 'Situacao'. The right pane shows the 'Description' and 'Instances' for the selected class. The 'Instances' section lists the following instances:

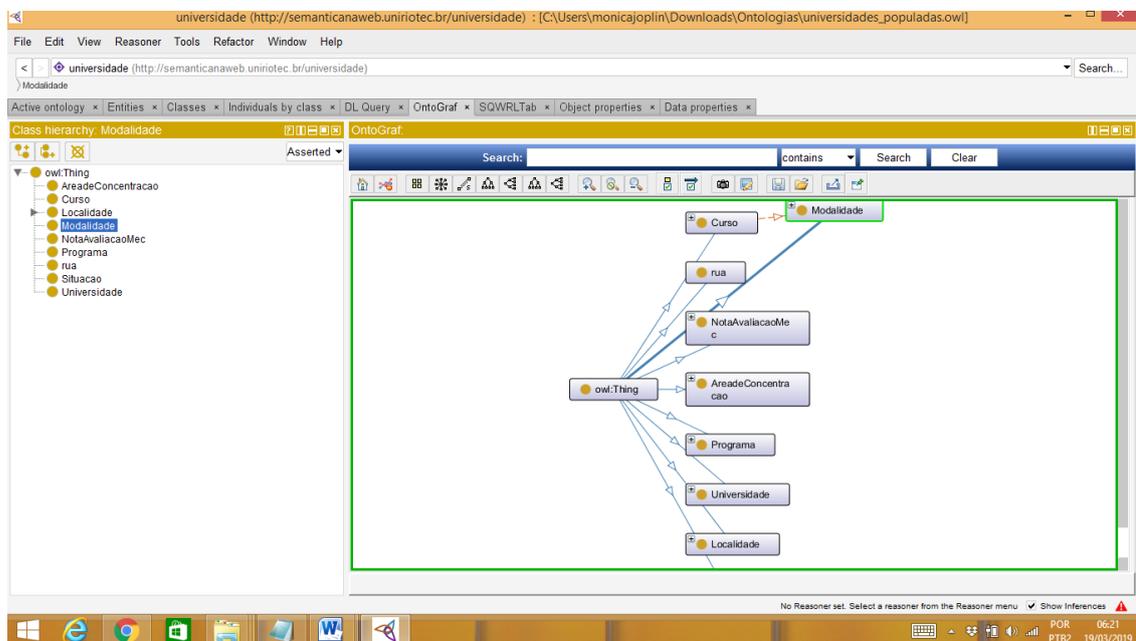
- 'EM FUNCIONAMENTO'
- São_José_dos_Pinhais

Resposta correta: Não, porque São José dos Pinhais não é uma situação.

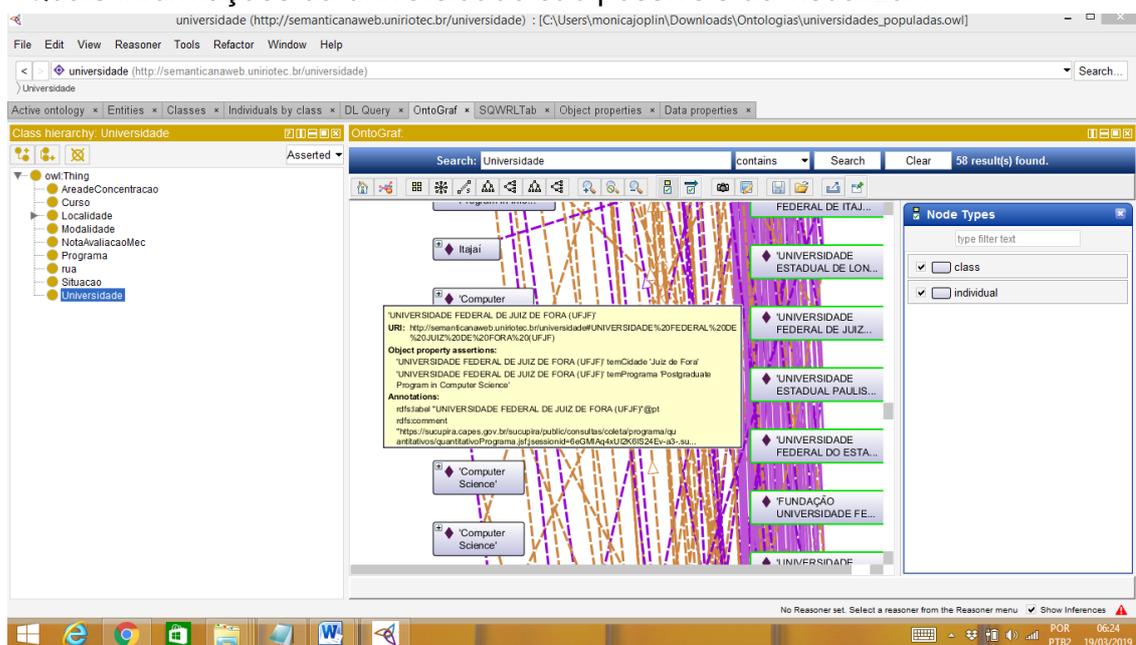
Visualizador Ontograf

Validação do Modelo

- 1- No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo universidades_populadas.

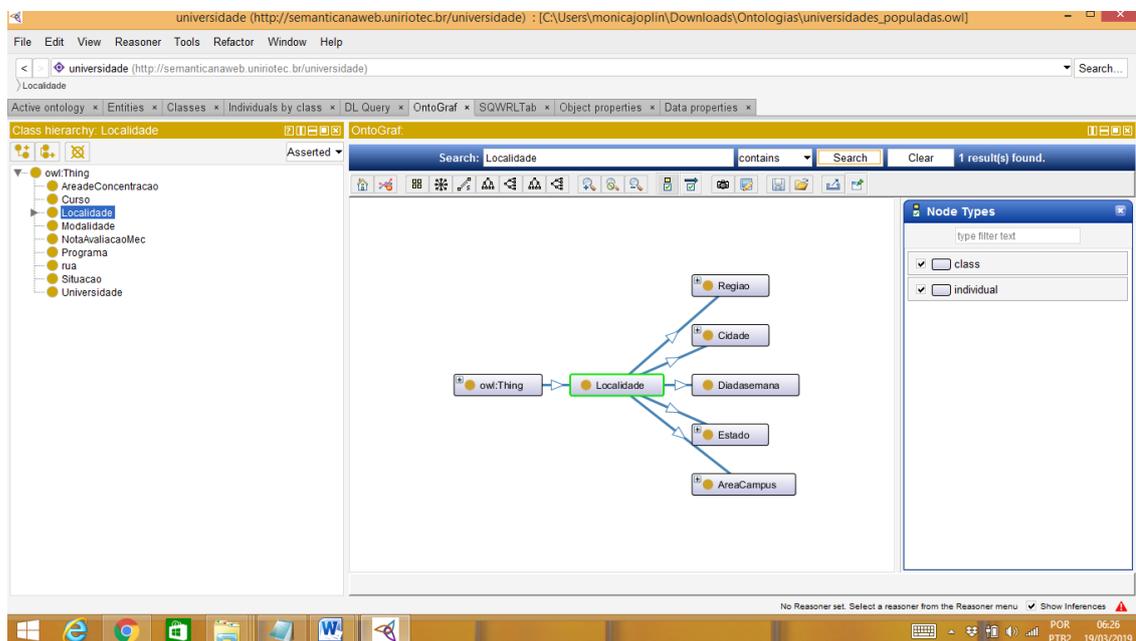


- 2 – Quais informações da universidade são possíveis de visualizar?



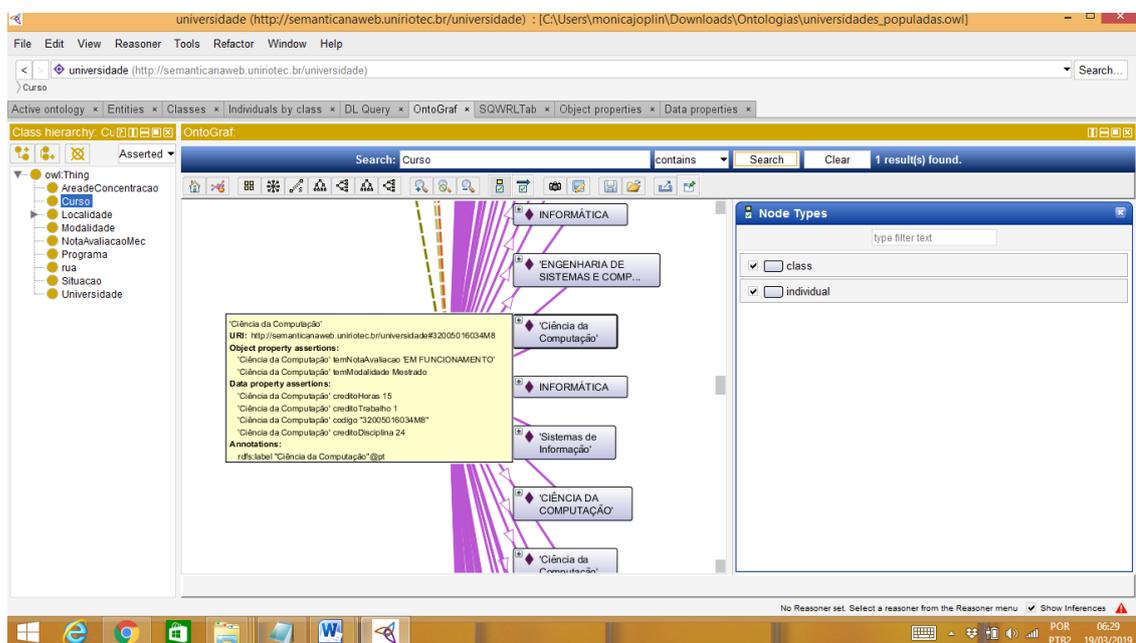
Resposta Correta: Cidade e Programa

3- Estado é parte de um conjunto de informações . Qual é o nome deste conjunto de informações?



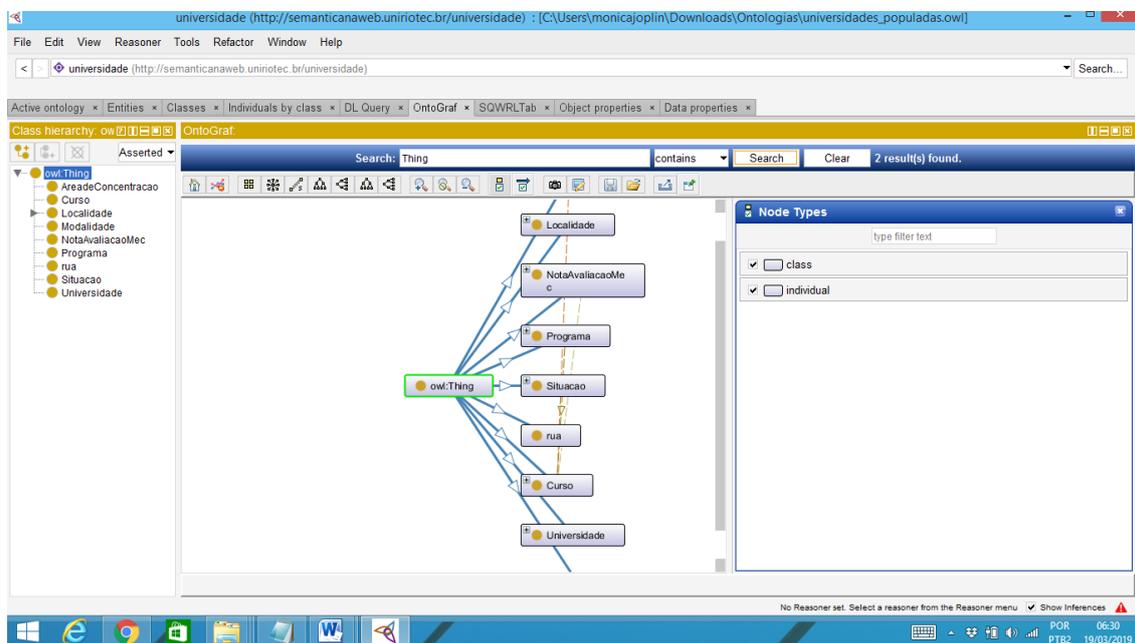
Resposta Correta: Localidade

4 – Para saber qual a modalidade de um curso quais informações eu preciso ter?



Resposta Correta: Modalidade e Curso

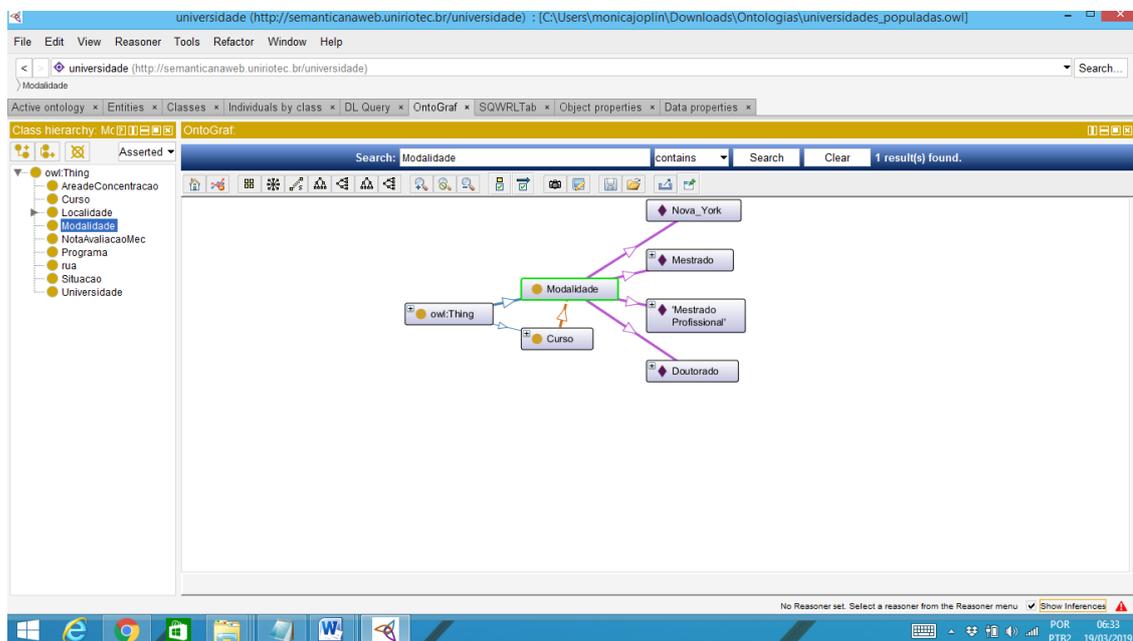
5 – Ao carregar o arquivo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim Descreva-a abaixo:



Resposta Correta: rua

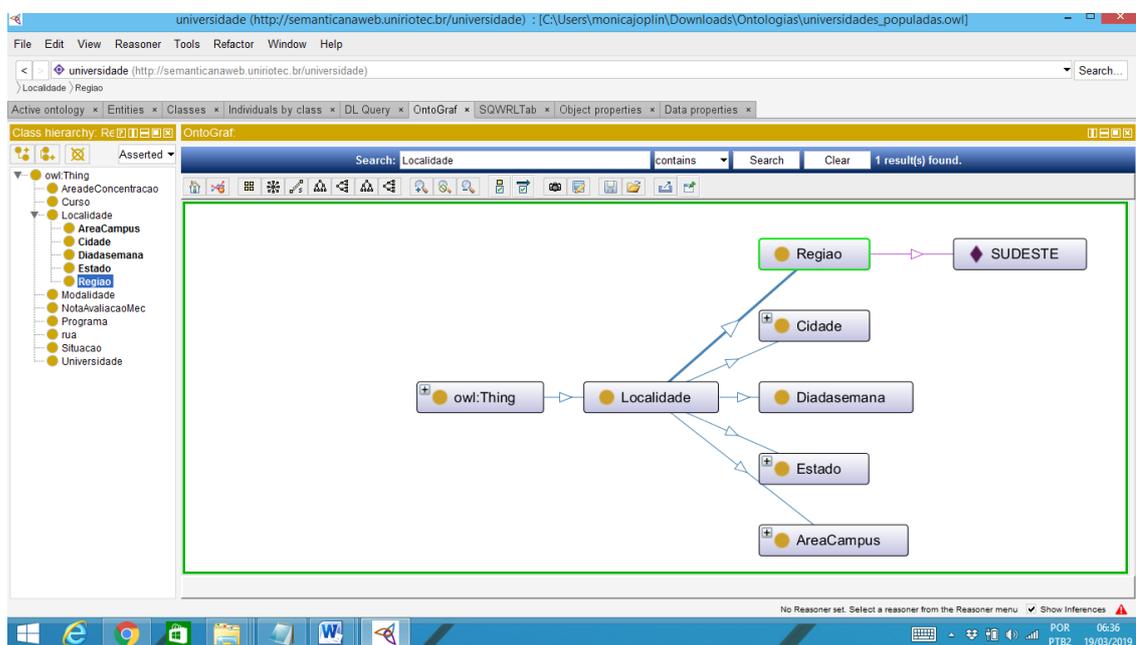
Validação das instâncias

1- Verifique quais as modalidades dos cursos ofertados, escreva-as abaixo:



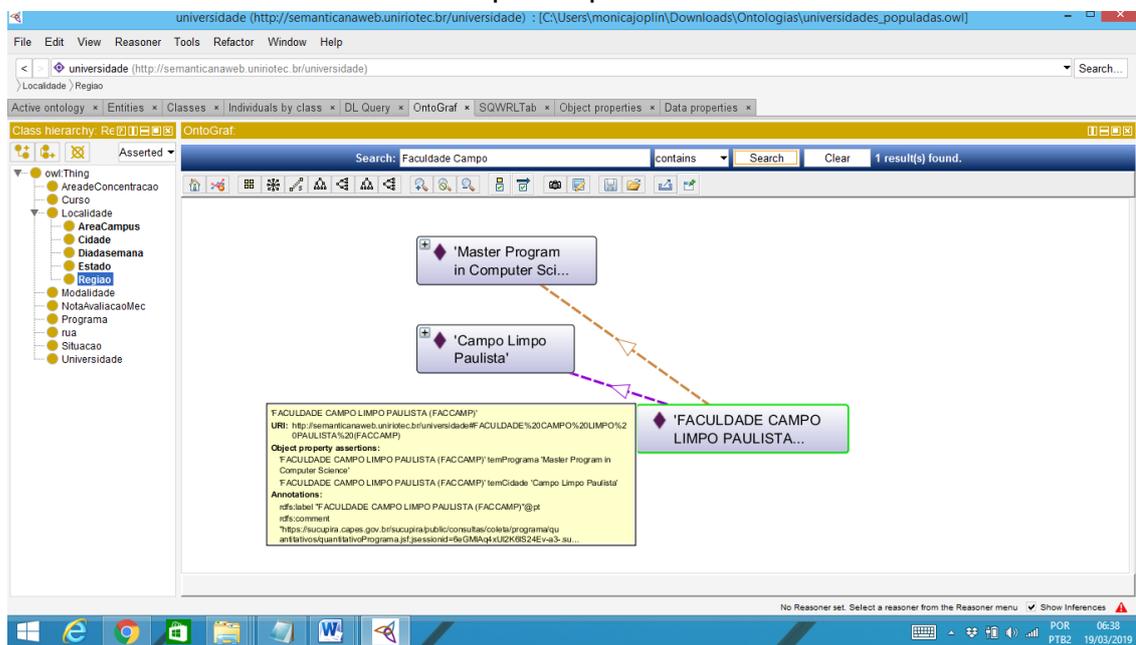
Resposta Correta: Mestrado Profissional, Doutorado e Mestrado.

2 – As universidades que estão sendo mostradas na visualização são de que Região?



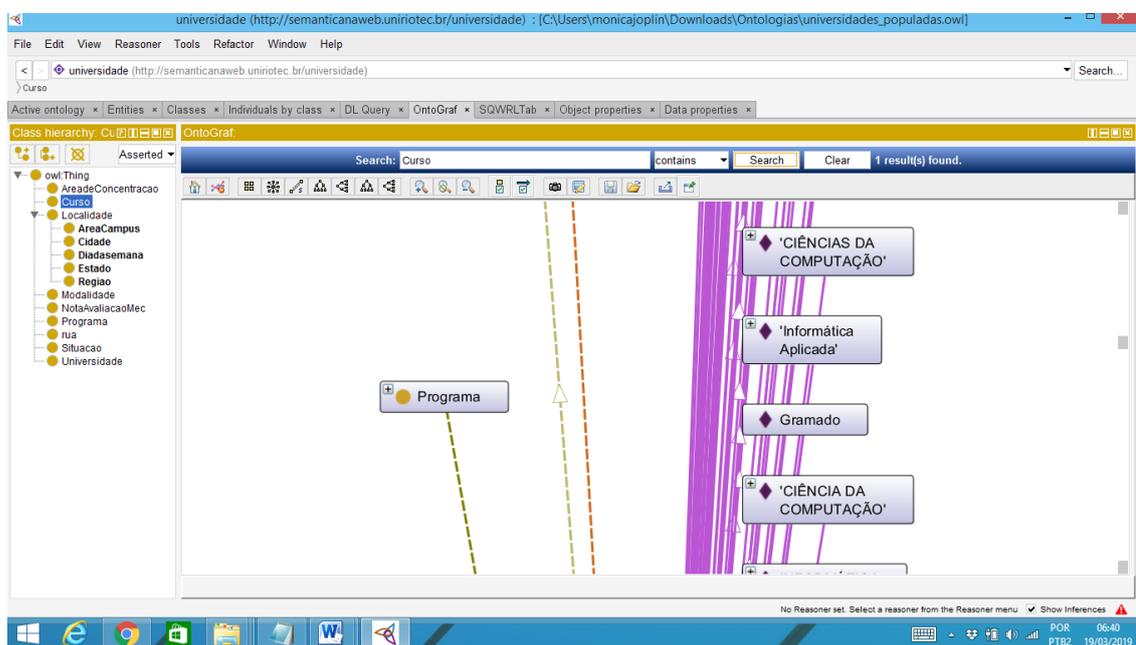
Resposta Correta: Sudeste

3 – Qual a cidade da faculdade Campo Limpo Paulista?



Resposta Correta: Campo Limpo Paulista

4 – Verifique os cursos ofertados pelas Universidades: Os cursos estão corretos? Sim ou Não e Por quê?

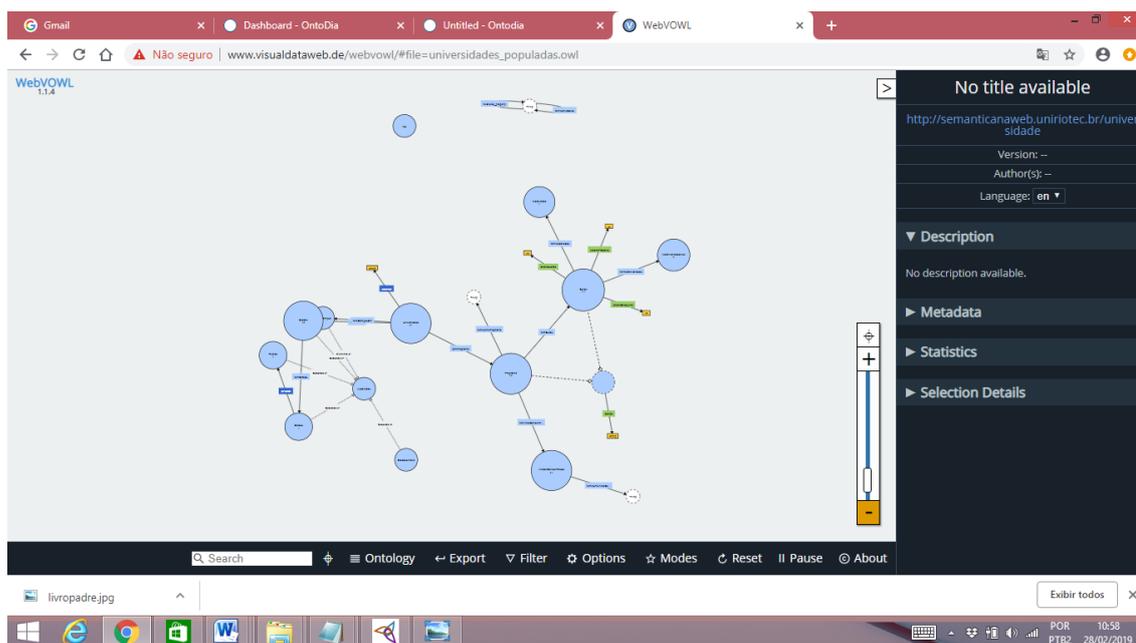


Resposta Correta: Não, Porque Gramado não é curso.

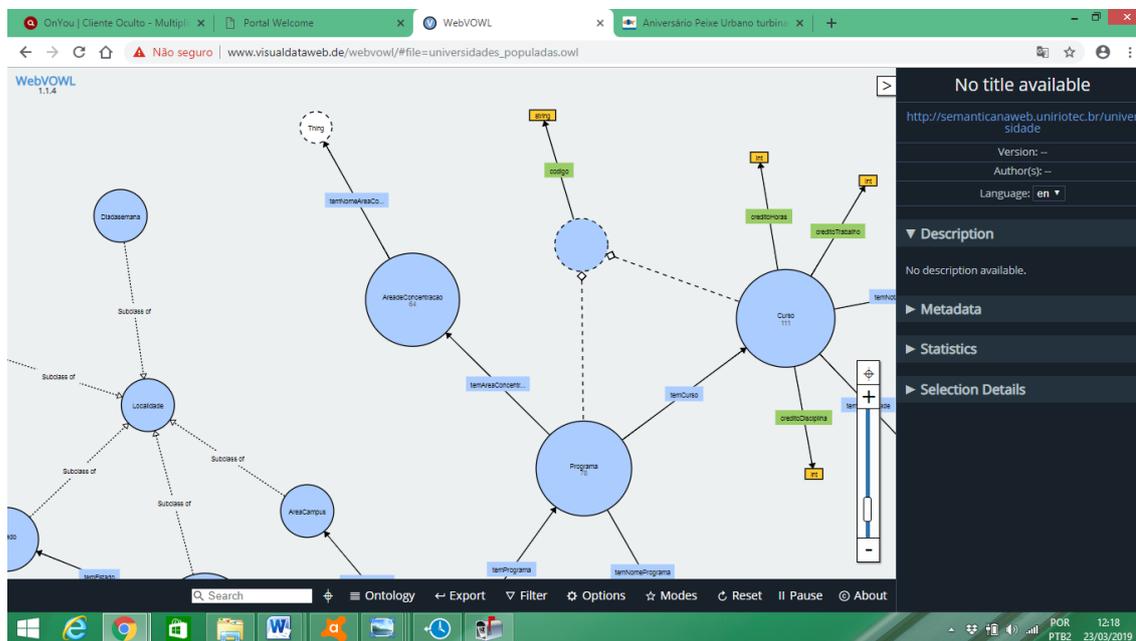
Visualizador Webvowl

Validação do Modelo

1 – Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, clique em “Ontology”, selecione o arquivo universidades_populadas e clique em “Upload”.

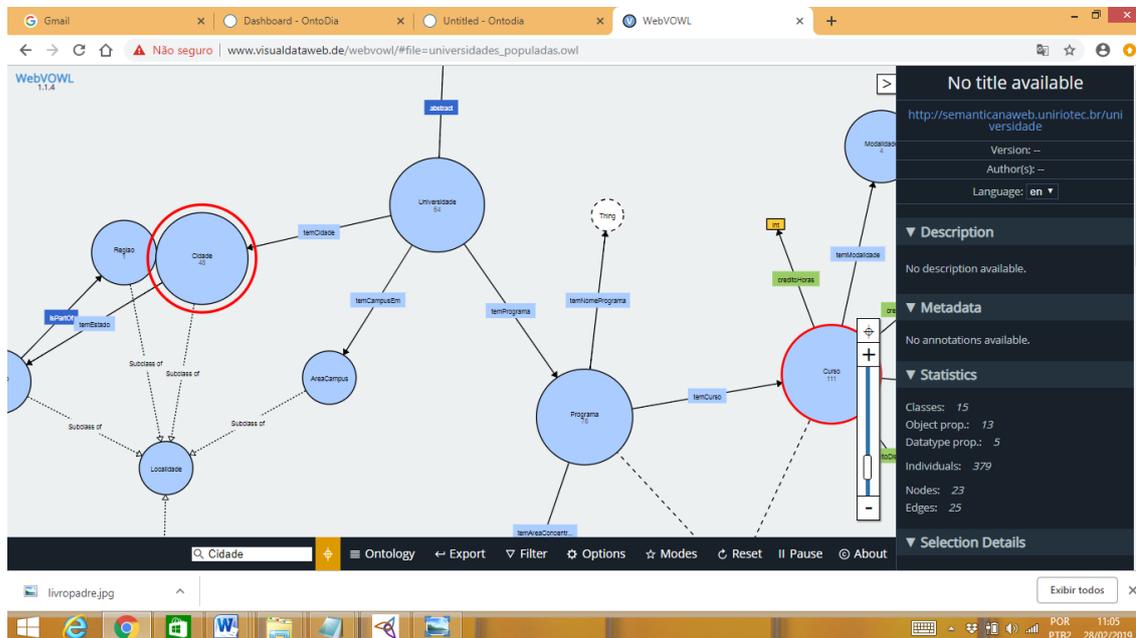


2 – Creditohoras e creditodisciplina estão presentes em qual informação da Universidade?



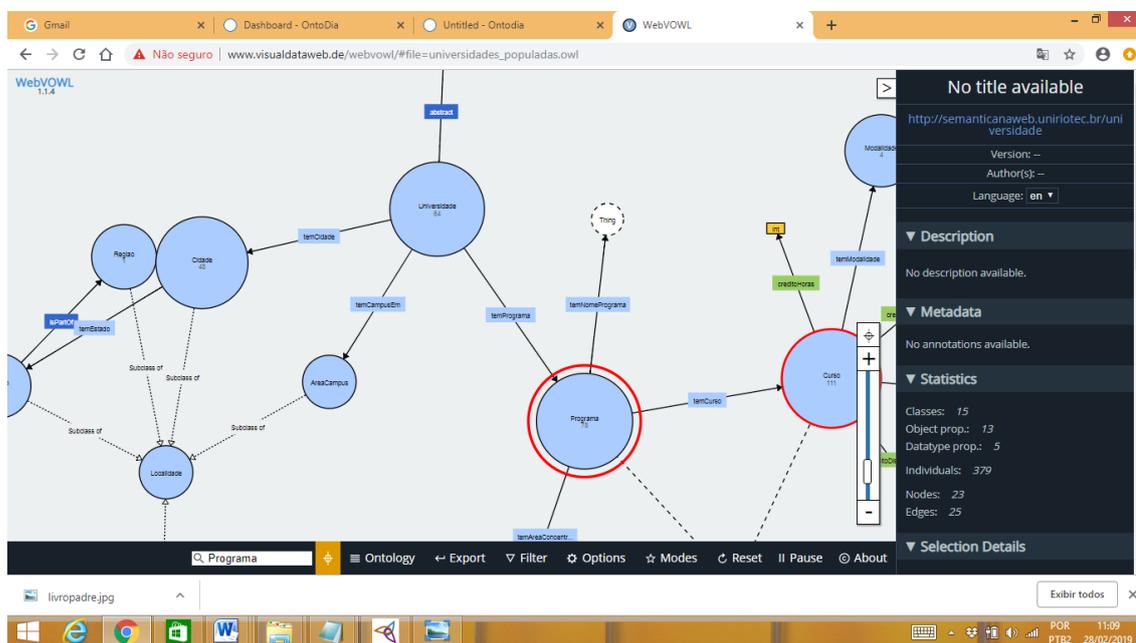
Resposta correta: Curso

3 - Qual informação que cidade da Universidade tem



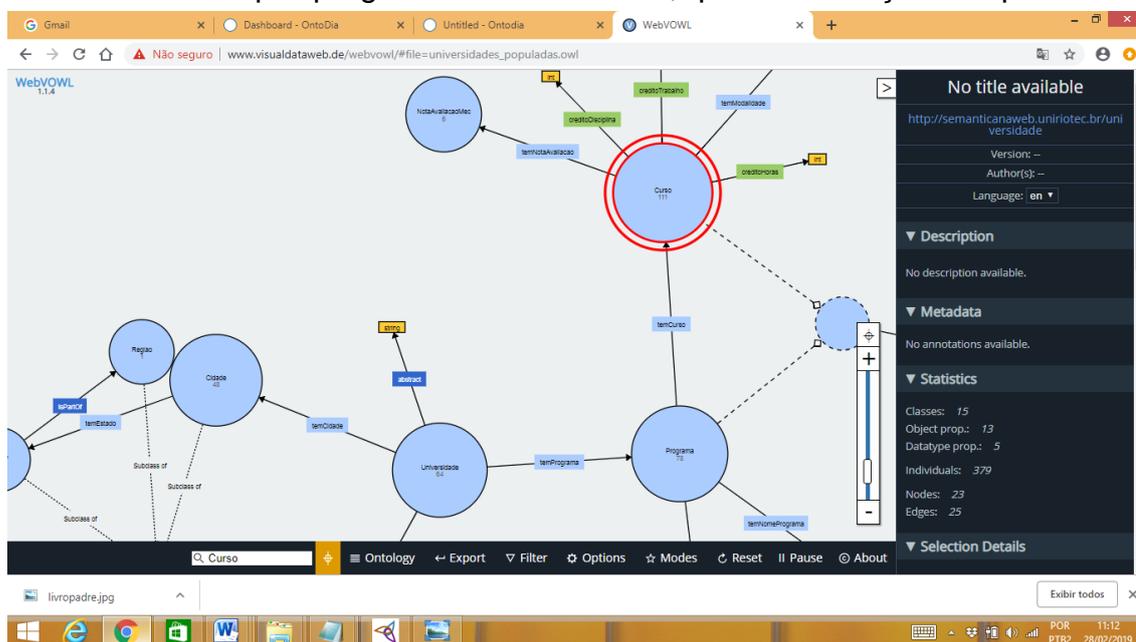
Resposta Correta: Tem estado

4 - Para saber em qual universidade um programa é realizado, quais informações eu preciso ter?



Resposta Correta: Programa e Universidade

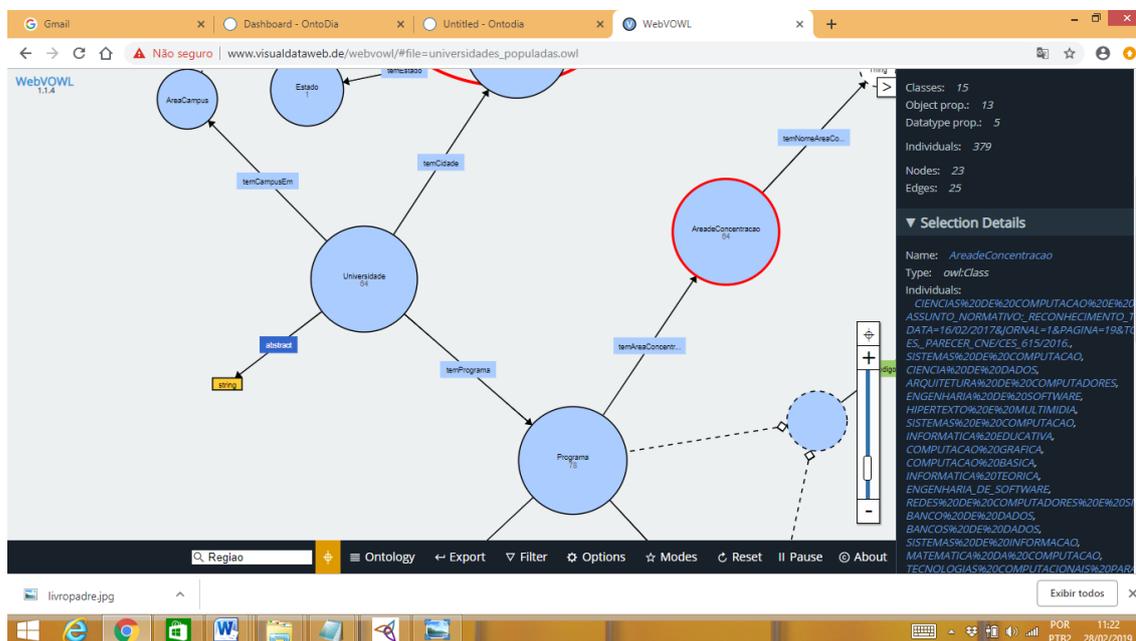
5 – Para saber em qual programa um Curso está, quais informações eu preciso ter?



Resposta Correta: Programa e Curso

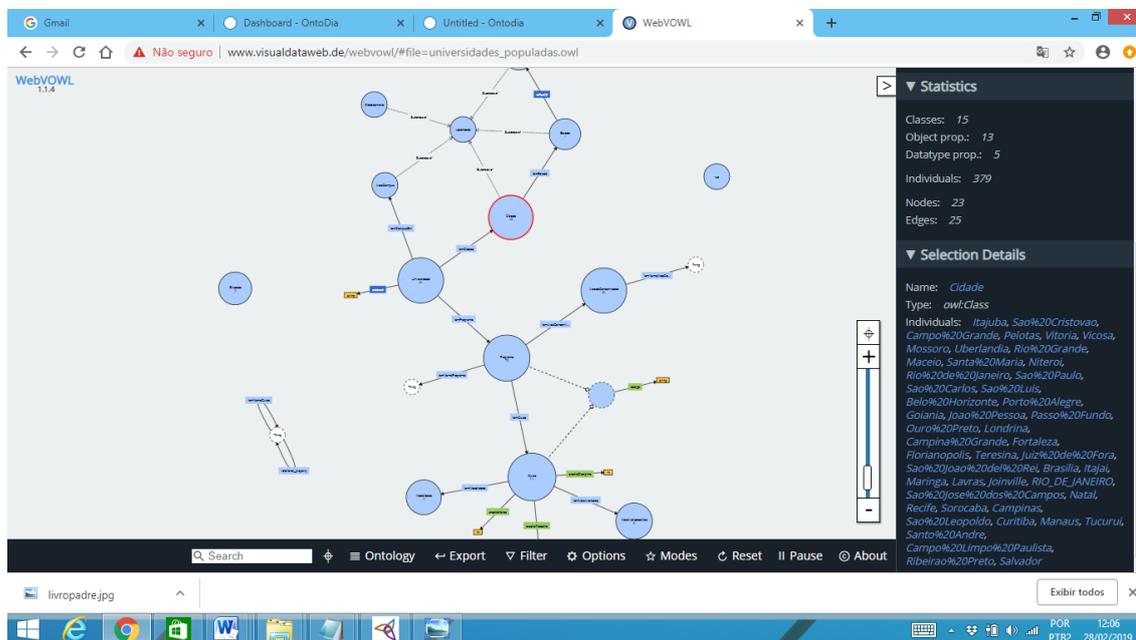
Validação das instâncias

1 – Quantas áreas de concentração abrangem os cursos ofertados pelas universidades?



Resposta Correta: 64

2 – Cite 5 cidades onde acontecerão os cursos das Universidades? Escreva-as abaixo:



Resposta Correta: Escrever 5 cidades que estão sendo mostradas no quadro no lado direito da tela.

3 – Quantos créditos referentes a disciplinas são necessários no curso de Mestrado Profissional em Computação Aplicada.

The screenshot shows the WebVOWL interface with an ontology graph. The right sidebar is open to 'Selection Details' for the class 'Curso'. The 'Individuals' list contains the following URIs: 40006018025F0, 42307011008D6, 31003010046D5, 23001011071F2, 33001014008M4, 31005012004M6, 30001013007D0, 32008015011D8, 40004015019M5, 41001010025M2, 40003019004M1, 32004010027M6, 33002045004D2, 32002017027M2, 33009015079D0, 41001010025D3, 52001016027M2, 53001010054M6, 30001013007M0, 28001010095D4, 31005012004D0, 33003017005M8, 41005015010M7, 40006018011F0, 42007011006M5, 33001014008D5, 15001016032F7, 33009015079M0, 22003010016F1, 28001010090M1, 40003019004D2, 28001010095M3, 23002018002M4, 31003010046M4, 31007015009M3, 32006012017D3, 20002017004F1, 42003016038D0, 25003011032M2, 15001016047M5, 21001014031M2, 22003010018M1, 24001015047M4, 31022014009M5, 42001013004M4, 42003016038M5, 42009014011F4, 42005019016D9, 25019015001F2, 12001015012D3, 15001016047D0, 22001018031M5, 22001018031D6, 24009016005M0, 42001013004D5, 12001015012M2, 32006012017M2, 33002010214M0, 29013018005M5, 51001012028D7, 41002016023M2.

Resposta Correta: Não é possível ver.

4 – Verifique Nota Avaliação Mec: As notas estão corretas? Sim ou Não e Por quê?

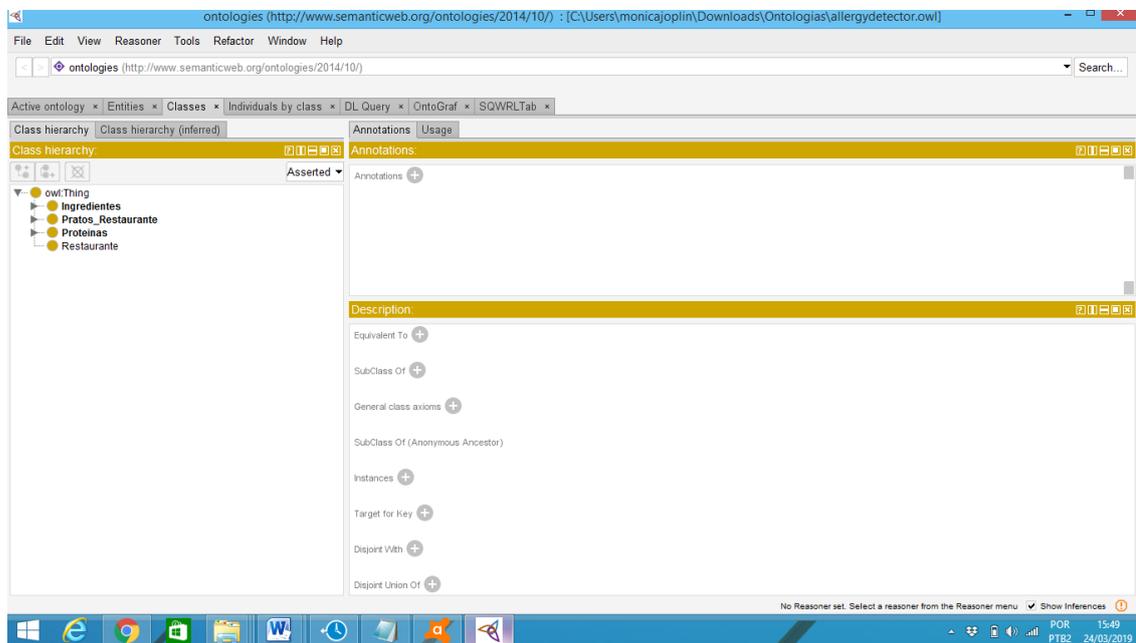
The screenshot shows the WebVOWL interface with an ontology graph. The right sidebar is open to 'Statistics' for the class 'NotaAvaliacaoMec'. The statistics are: Classes: 15, Object prop.: 13, Datatype prop.: 5, Individuals: 379, Nodes: 23, Edges: 25. The 'Selection Details' section shows the class name 'NotaAvaliacaoMec' and a list of individuals: 7, 6, 5, 4, 7089, 3.

Resposta Correta: Não, porque 7089 não é uma nota válida.

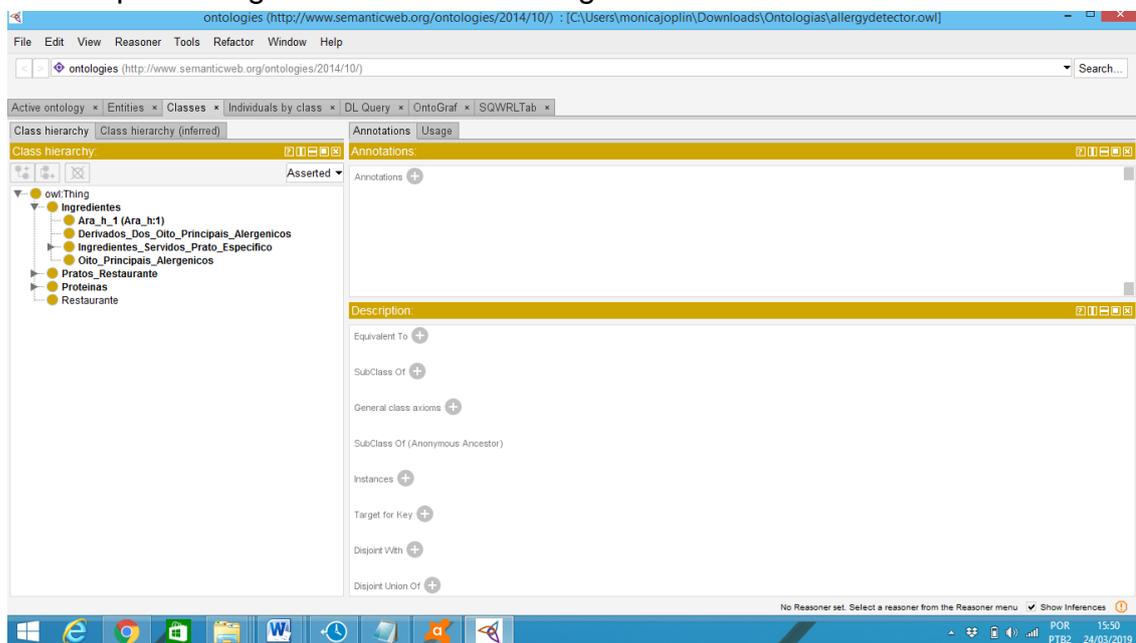
Visualizador Protégé

Validação do Modelo

1- No software Protégé. Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo allergydetector.

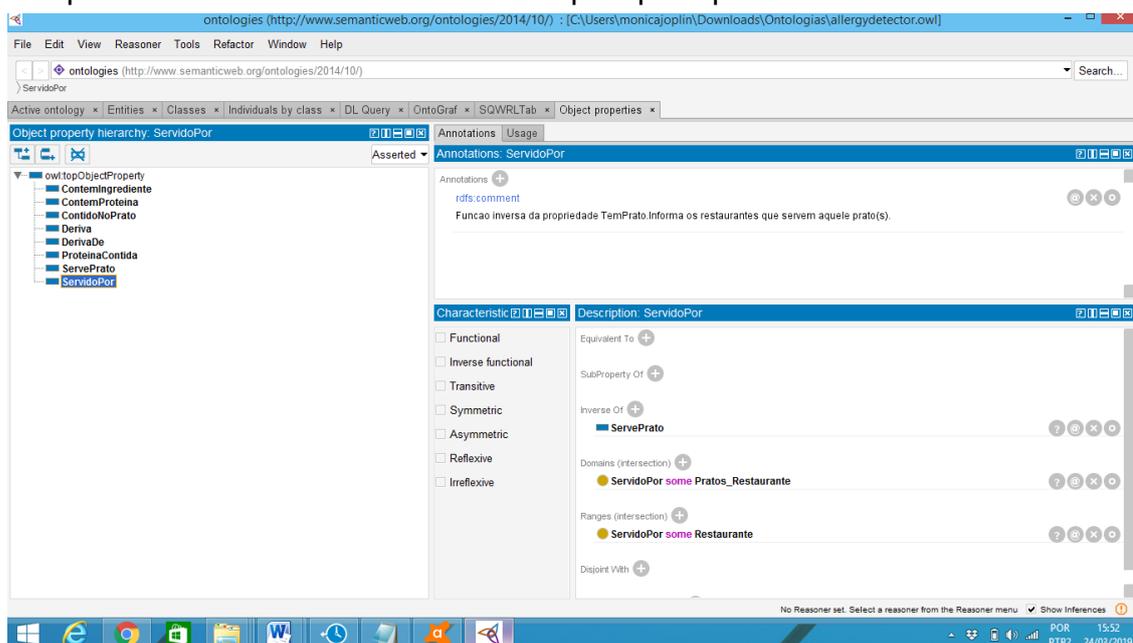


2- Quais tipos de ingredientes você consegue visualizar? Escreva-os abaixo:



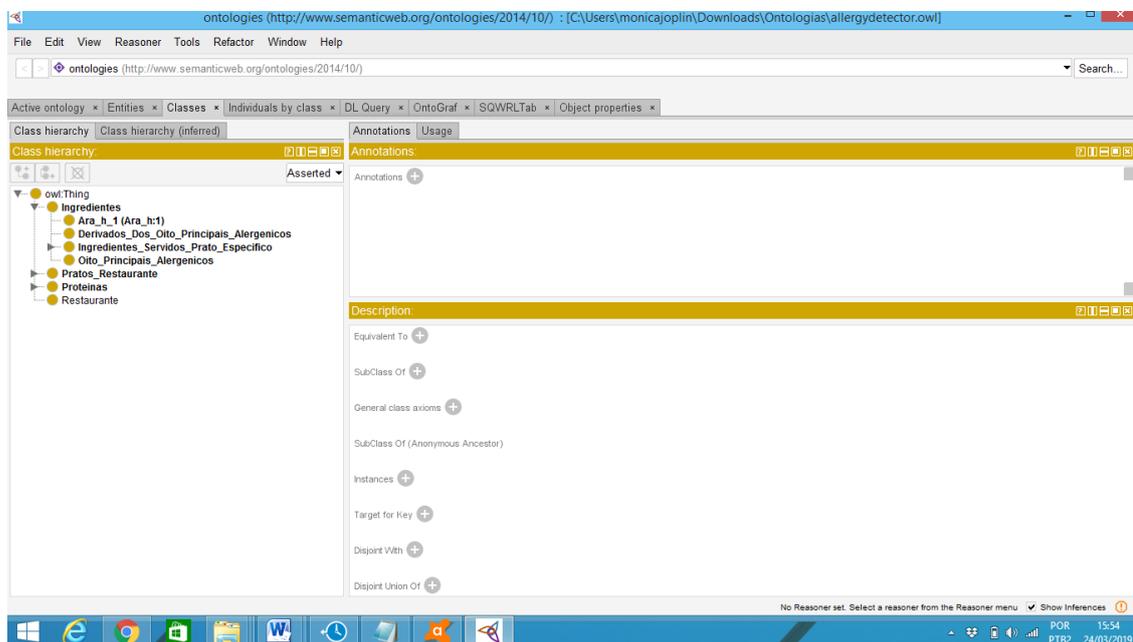
Resposta Correta: Derivados_Dos_Oito_Principais_Alergenicos, Ingredientes_Servidos_Prato_Especifico e Oito_Principais_Alergenicos.

3 - Os pratos do restaurante são servidos por qual tipo de estabelecimento?



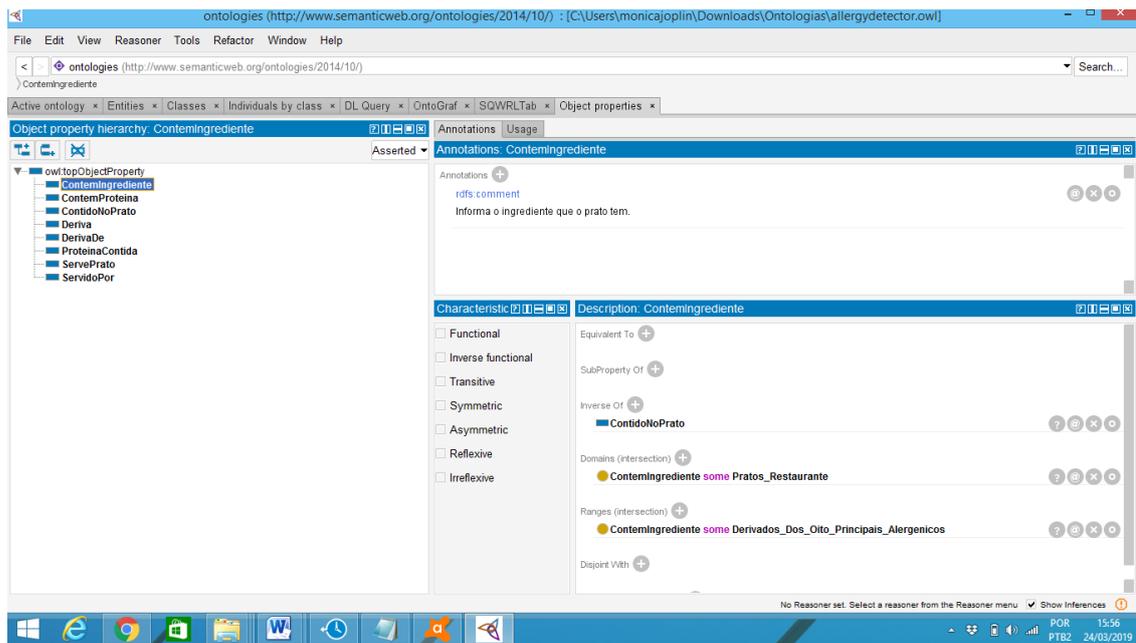
Resposta Correta: Restaurante

4 – No conjunto de informações Ingredientes, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:



Resposta Correta: Ara_h_1

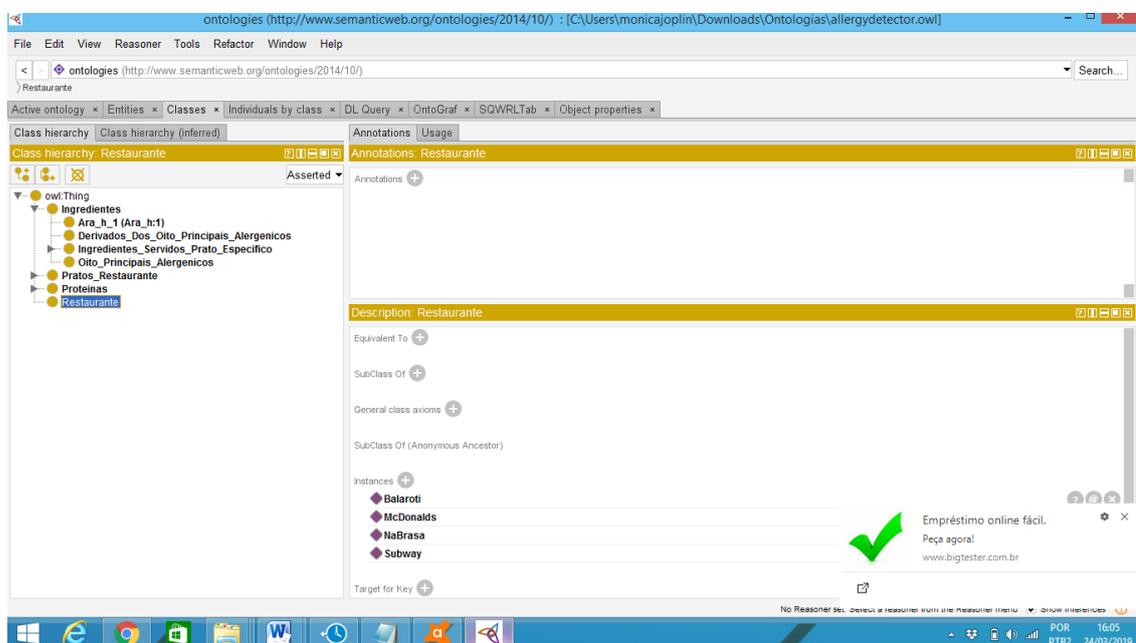
5 - Para saber quais ingredientes um prato têm, quais informações eu preciso ter?



Resposta Correta: Pratos_Restaurante e Derivados_Dos_Oito_Principais_Alergicos.

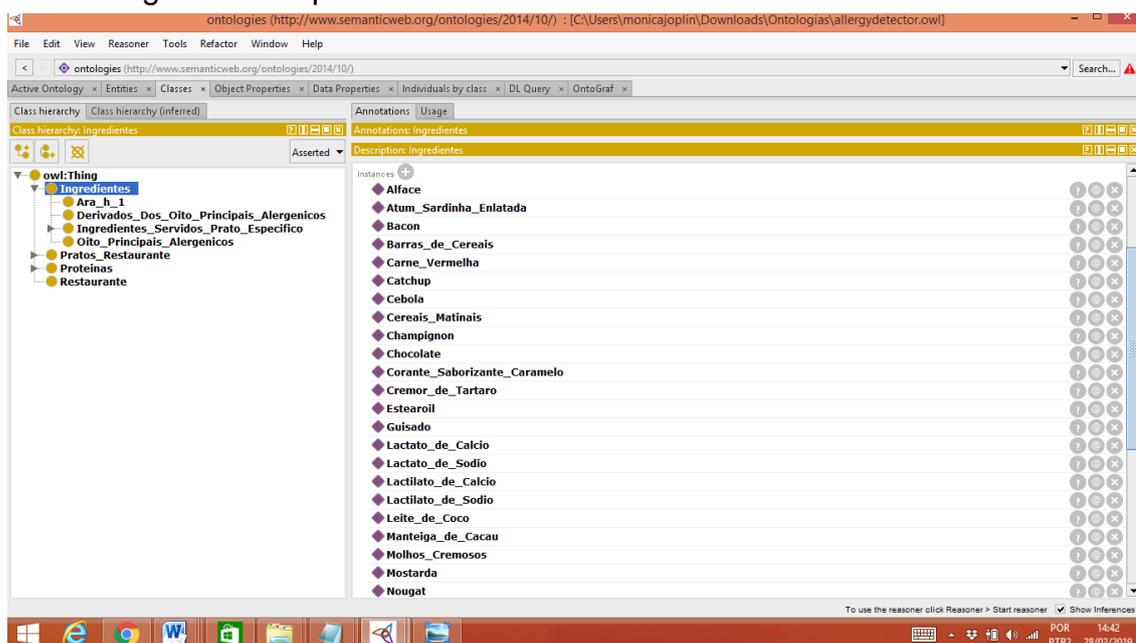
Validação das instâncias

1- Verifique quais restaurantes são mostrados, escreva abaixo os nomes dos restaurantes.



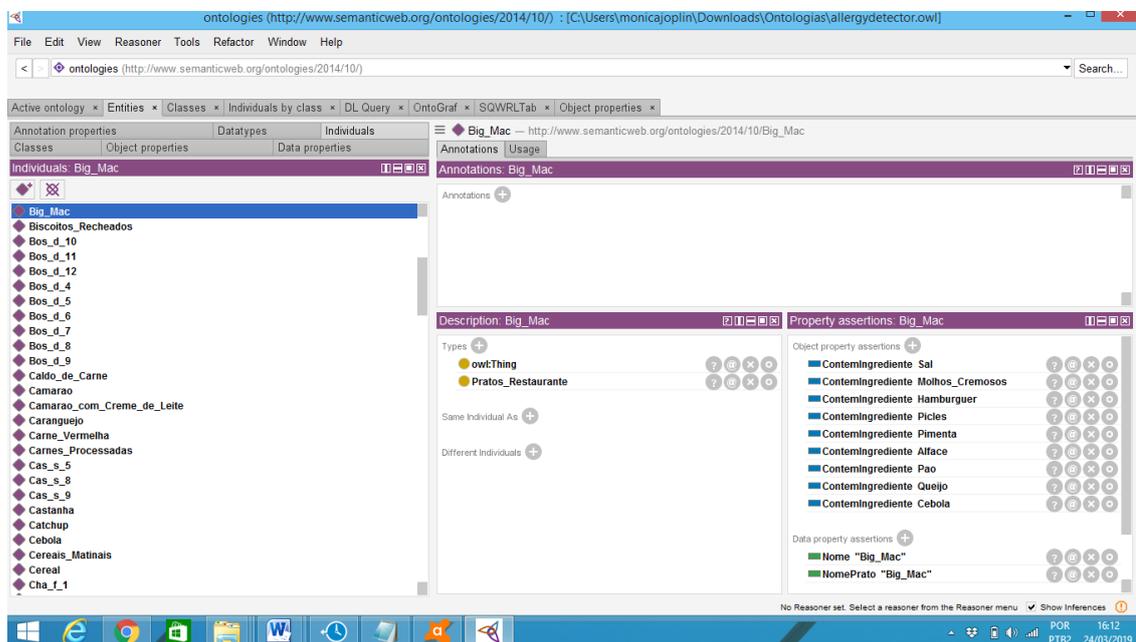
Resposta Correta: McDonalds, NaBrasa, Subway

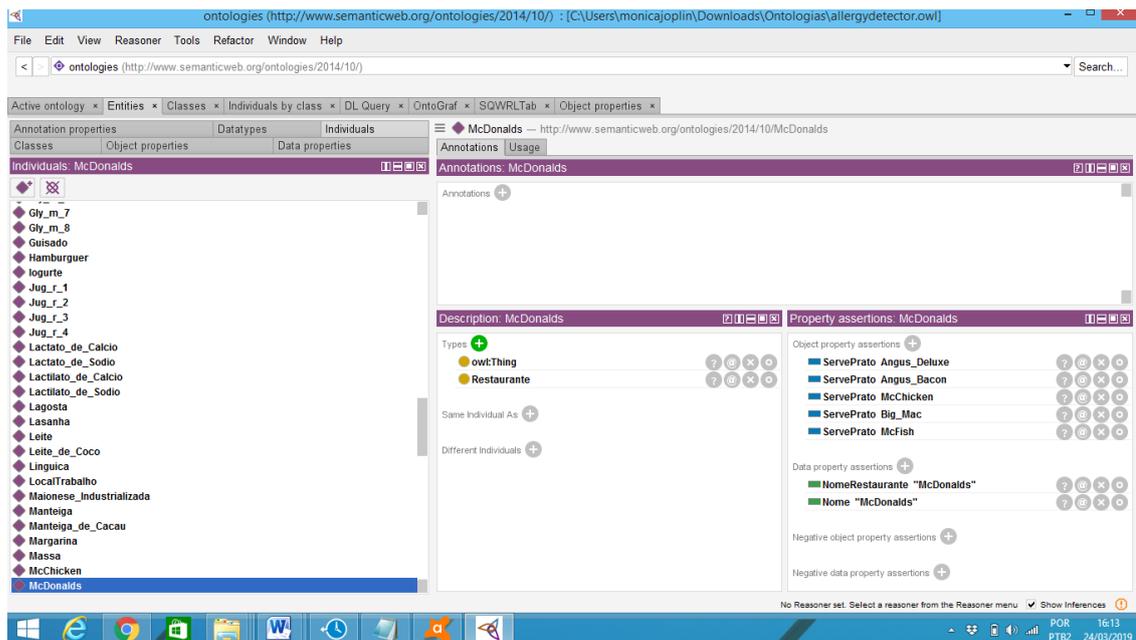
2 – Cite 5 ingredientes que são mostrados:



Resposta correta: 5 alimentos que estão na lista acima.

3 – Quais ingredientes que o prato Big_Mac tem? E em que restaurante ele é servido?





Resposta correta: Sal, molhos cremosos, Hambúrguer, Picles, Pimenta, Alface, Pão, Queijo e Cebola. Ele é servido no McDonalds.

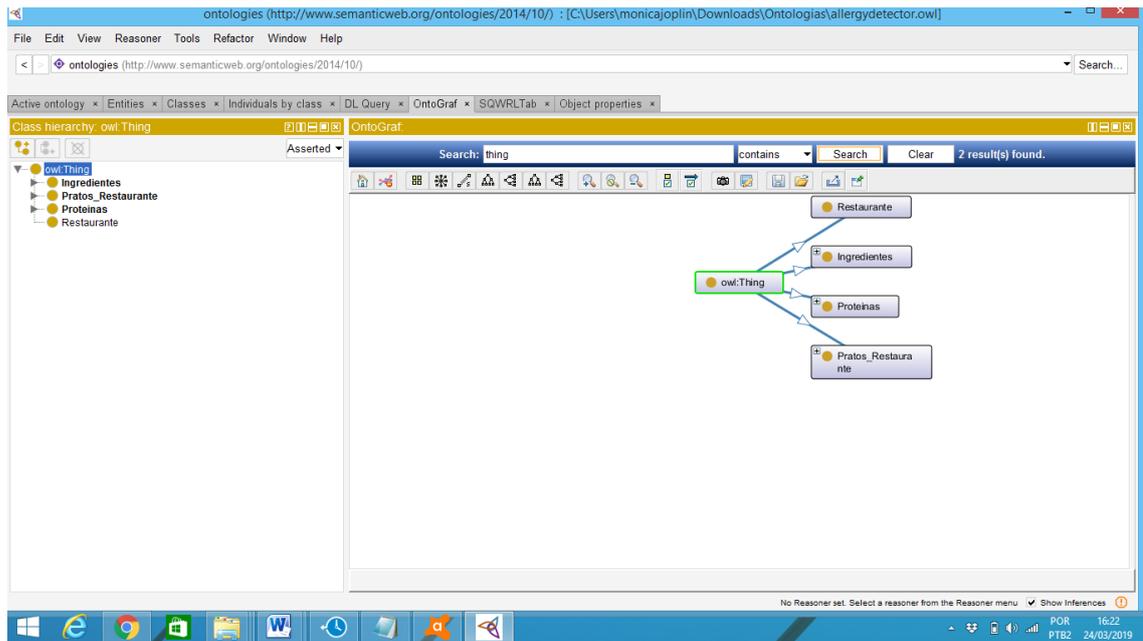
4 – Verifique as proteínas: As proteínas estão corretas? Sim ou Não e Por quê?

Resposta correta: Não, ComidaJaponesa não é uma proteína.

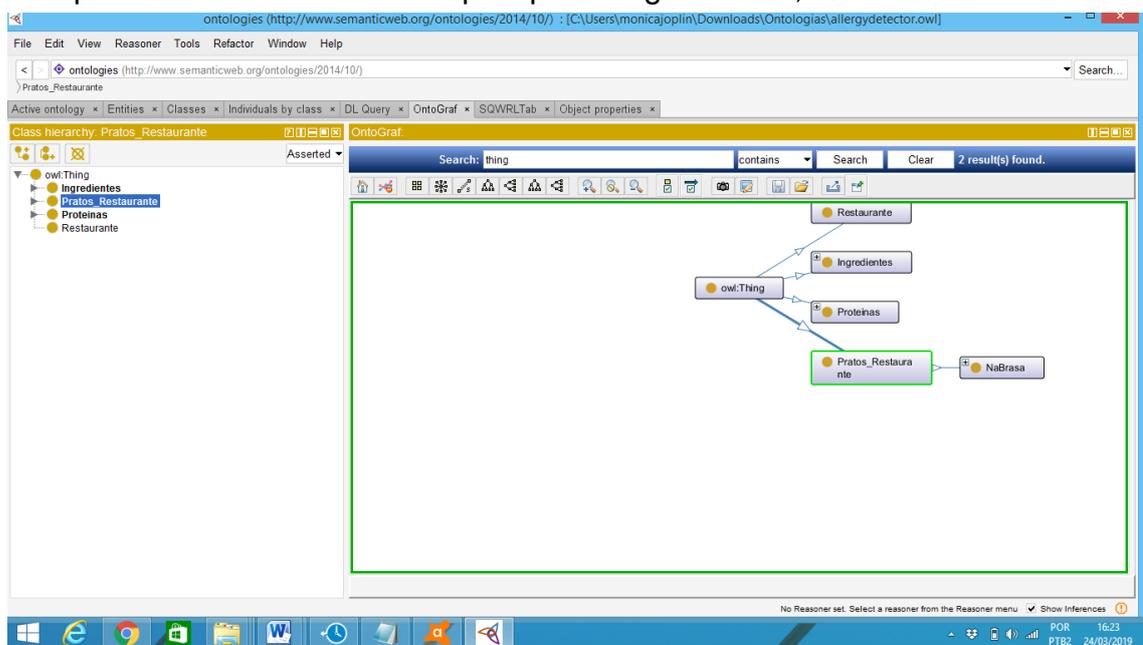
Visualizador Ontograf

Validação do Modelo

1 - No software Protégé, Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo allergydetector. Vá a Aba Ontograf e digite a palavra thing no campo Search.

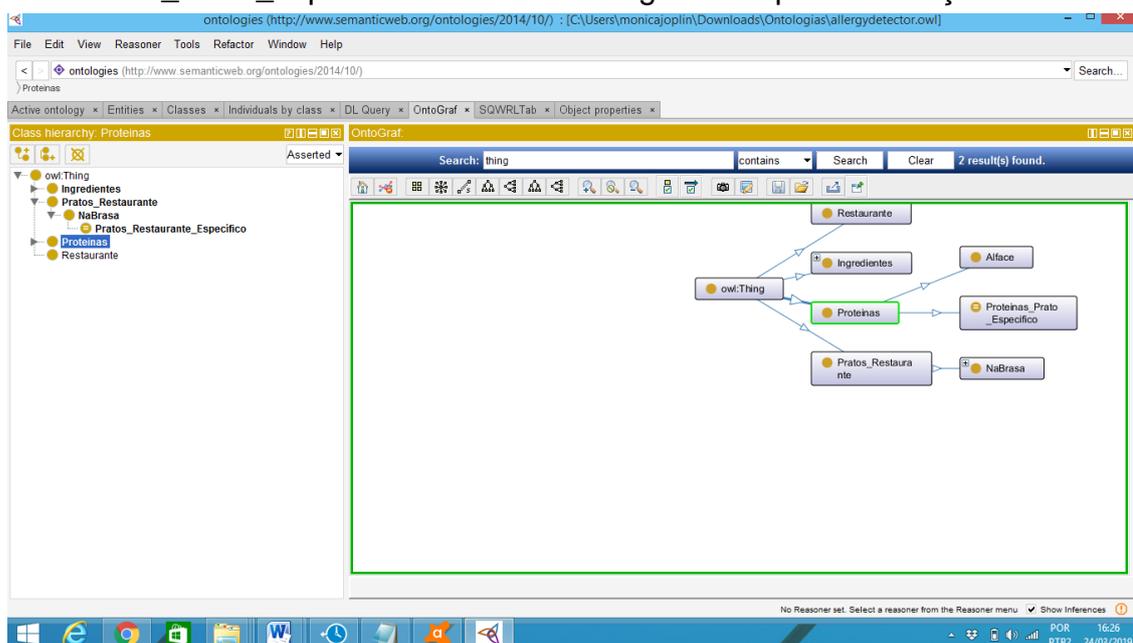


2 – Os pratos de restaurante têm que tipo de ingredientes, escreva-o abaixo:



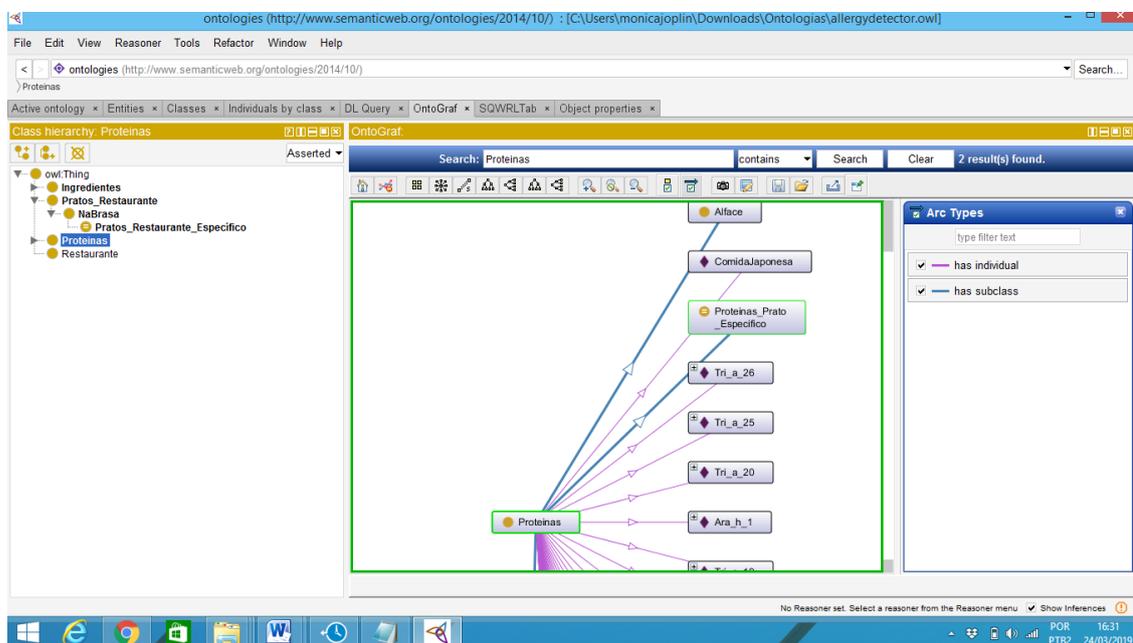
Resposta Correta: NaBrasa.

3 – Proteínas_Prato_especifico é uma subcategoria de qual informação?



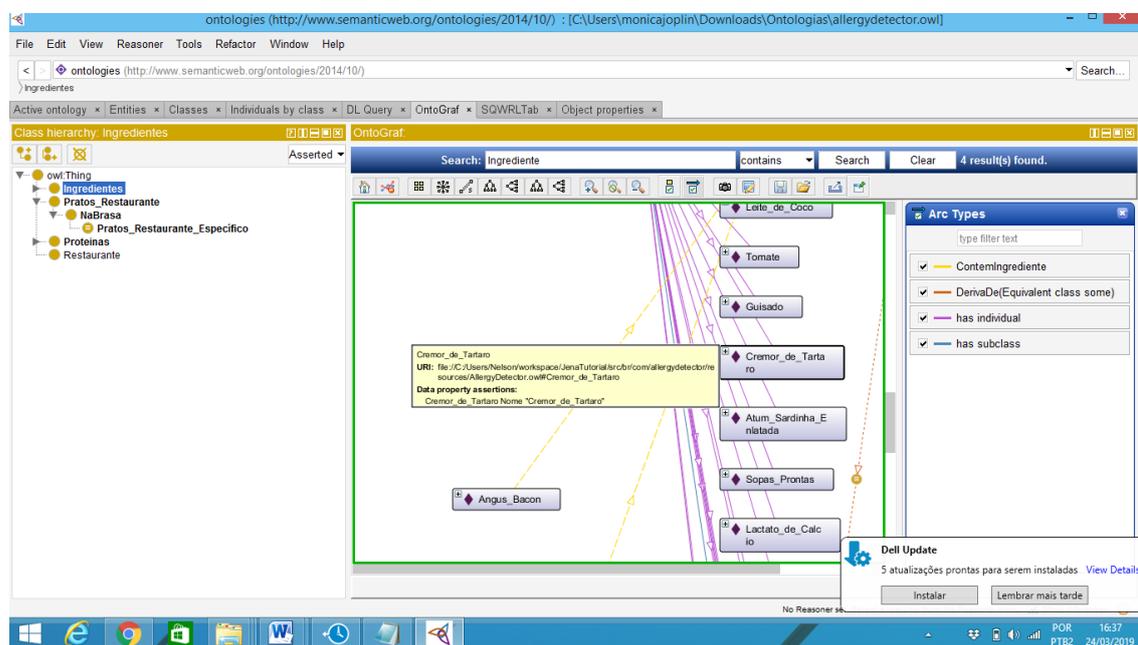
Resposta correta: Proteínas

4 – No conjunto de informações Proteínas, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim Escolha-a abaixo:



Resposta Correta: ComidaJaponesa

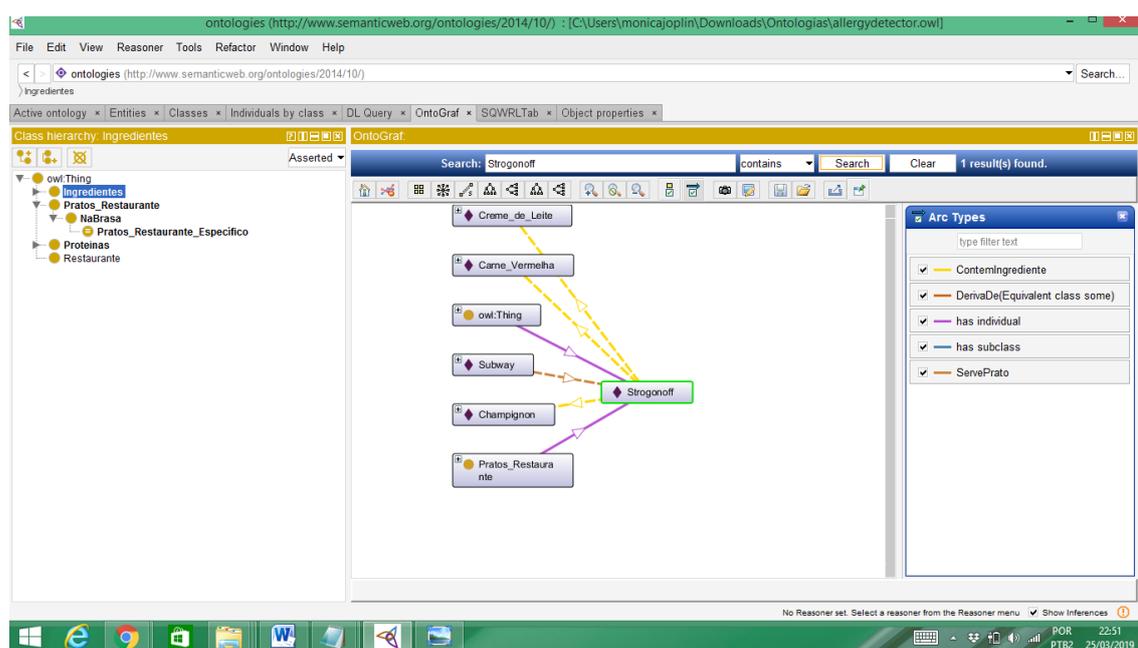
5 – Para saber quais proteínas um ingrediente têm, quais informações eu preciso ter?



Resposta Correta; Não foi possível identificar.

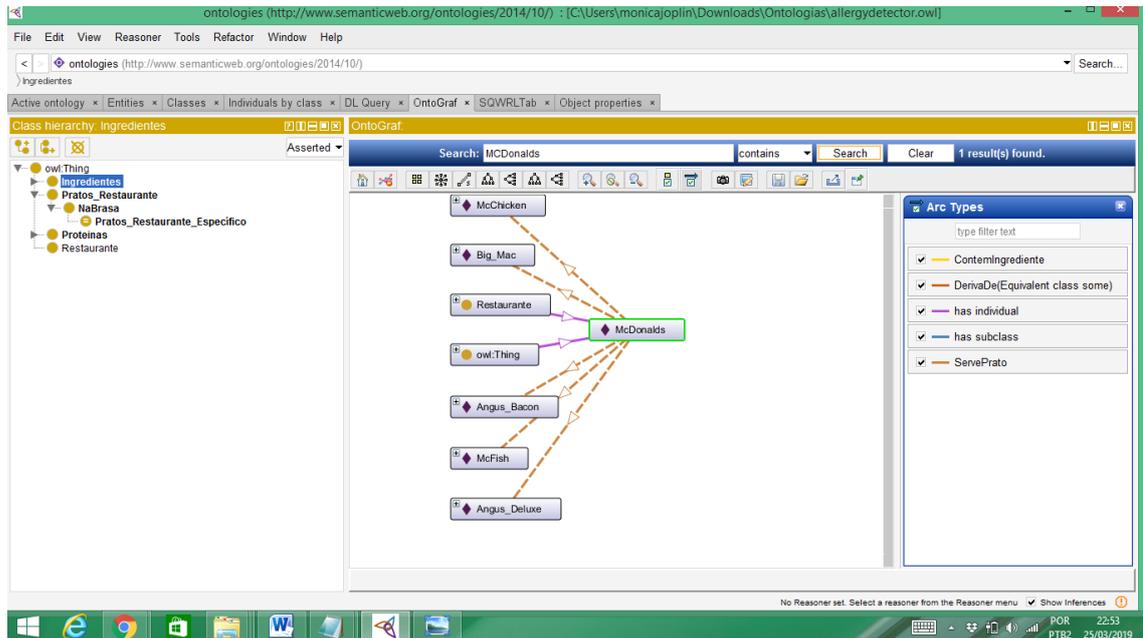
Validação das instâncias

1 - Verifique quais são os ingredientes que fazem parte da comida Strogonoff, escreva abaixo os nomes desses ingredientes.



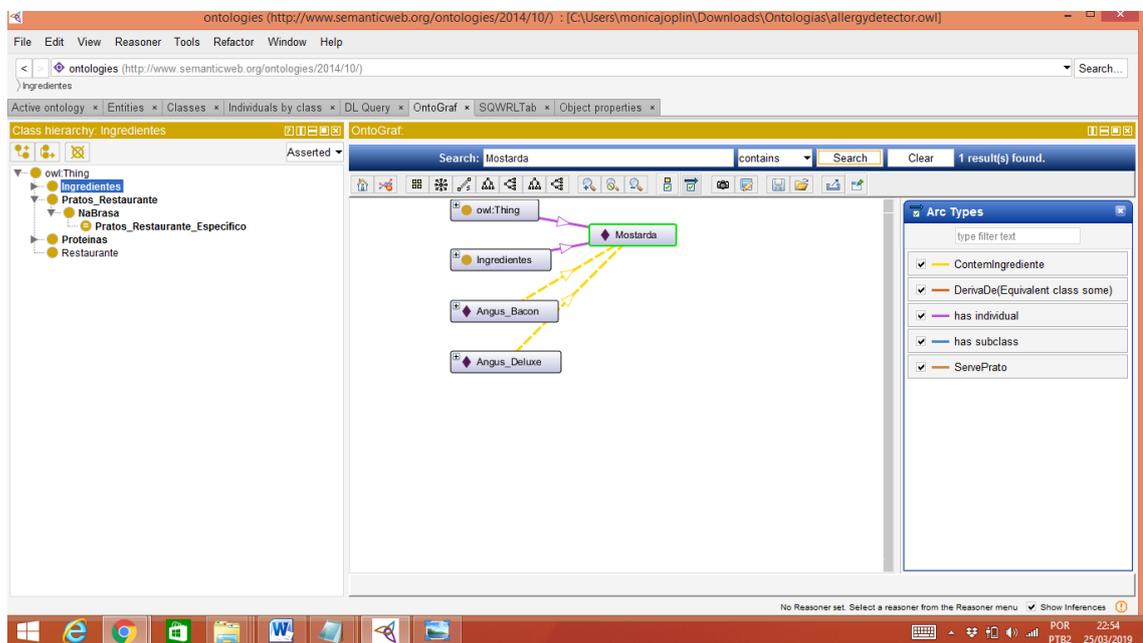
Resposta Correta: Creme_de leite, Carne_vermelha, Champignon.

2 – Quais são os pratos servidos pelo MCDonalds?



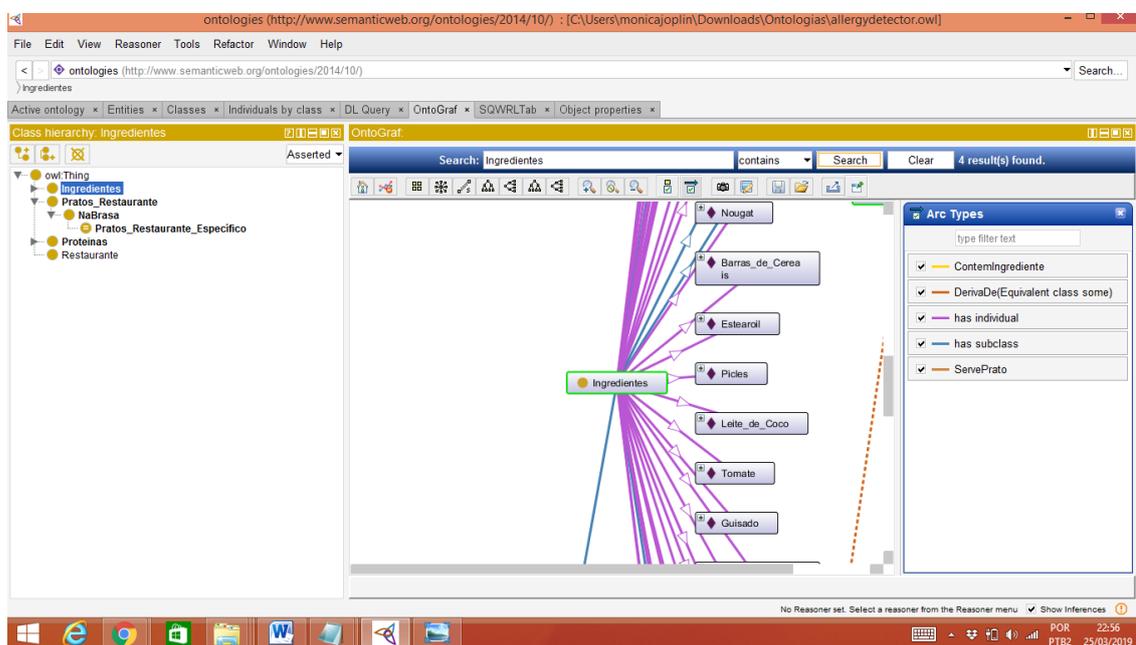
Resposta Correta: McFisch, McChicken, Big_Mac, Angus_Bacon e Angus_Deluxe.

3 – Quais pratos contêm o ingrediente Mostarda? Escolha-os abaixo:



Resposta Correta: Angus_Deluxe e Angus_Bacon.

4 – Verifique os ingredientes: Os ingredientes estão corretos? Sim ou Não e Por quê?

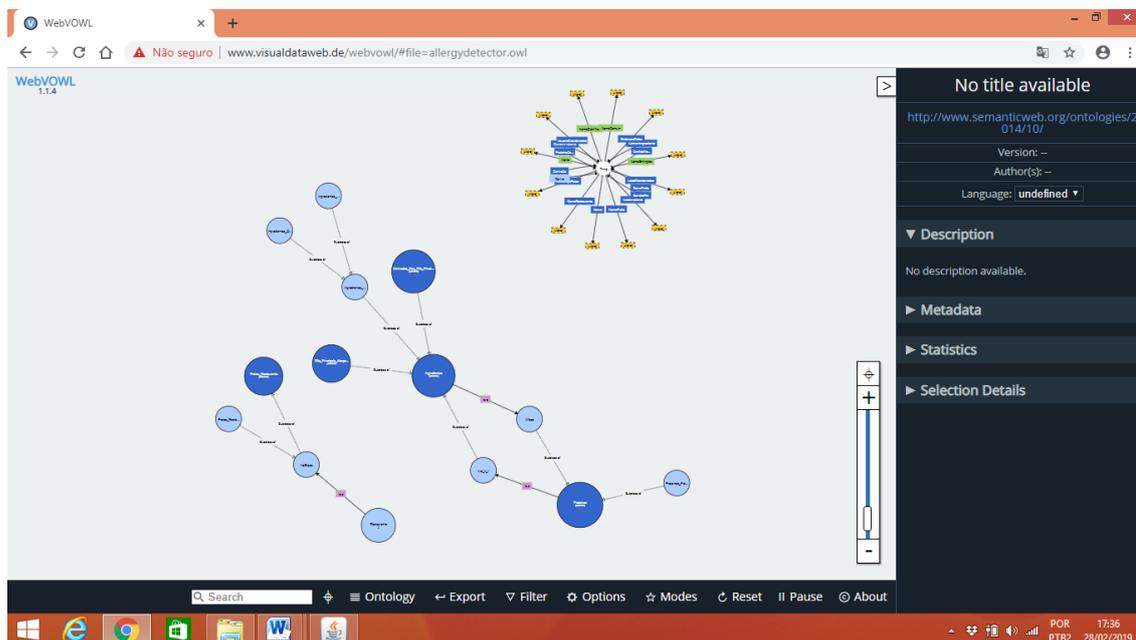


Resposta Correta: Não, Nougat não é um ingrediente.

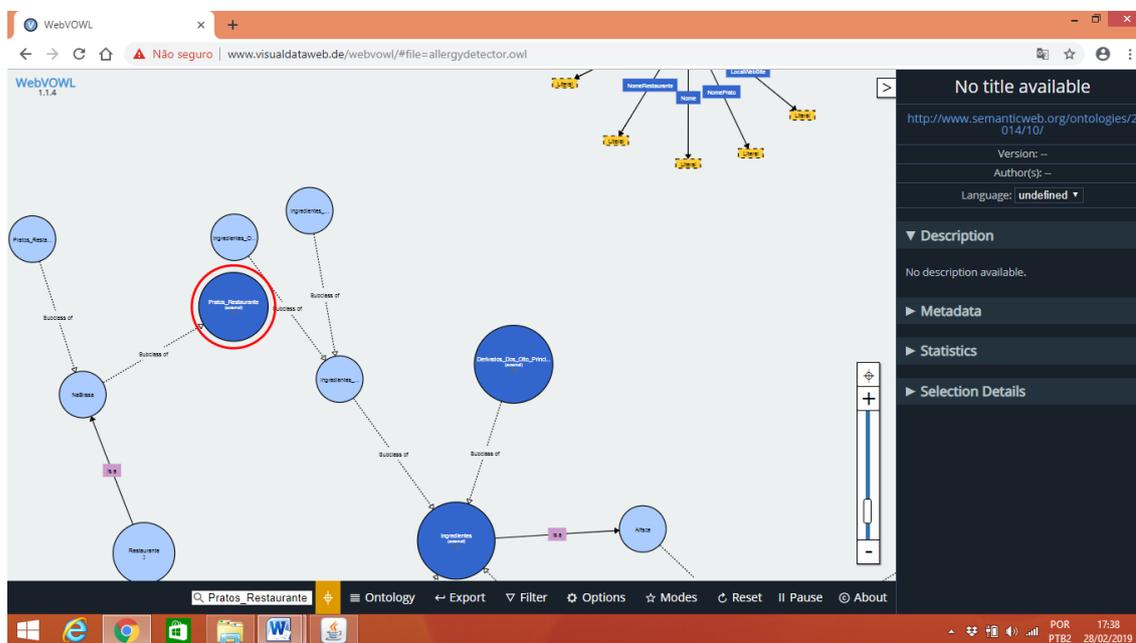
Visualizador Webvowl

Validação do Modelo

1 - Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, clique em “Ontology”, selecione o arquivo allergydetector e clique em “Upload”.

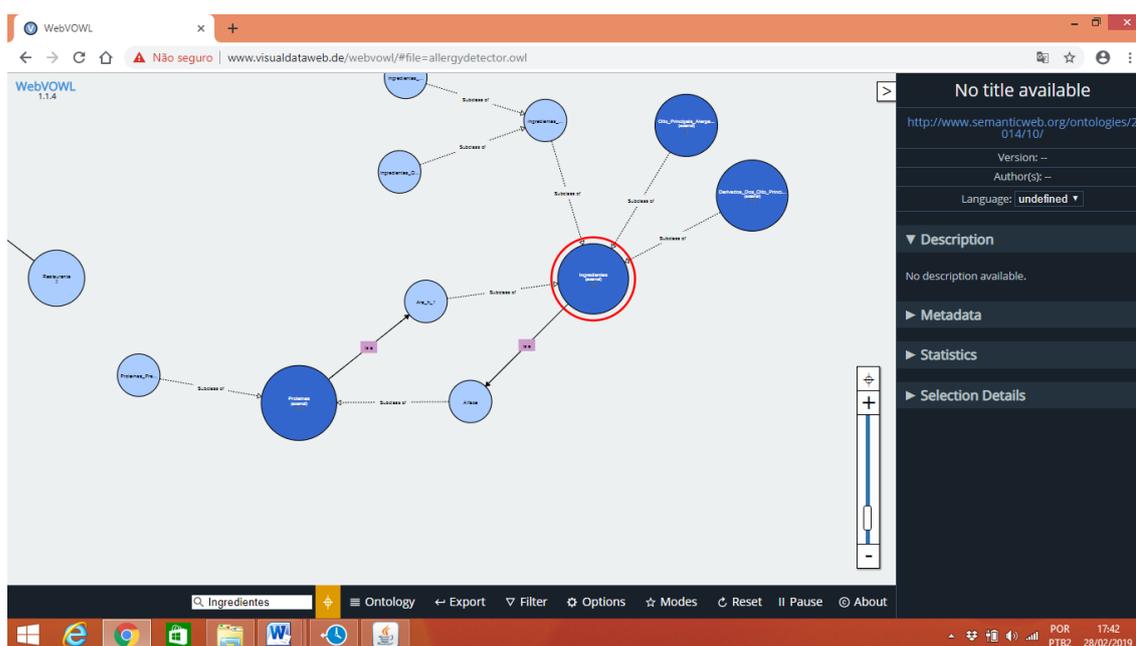


2 – Qual a categoria de Prato de restaurante que é possível visualizar? Escreva-o abaixo:



Resposta Correta: NaBrasa.

3 – Ingredientes_Derivados_Oito_Principais_Servidos_Pratos_Especifico e Ingredientes_Oito_Principais_Servidos_Prato_Especifico são subcategorias de qual informação?



Resposta Correta: Ingredientes

4 – No conjunto de informações Pratos_restaurante, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim escreva-a abaixo:

The screenshot shows the WebVOWL interface with an ontology graph. The selected class is 'Pratos_Restaurante'. The right sidebar displays the following information:

- No title available**
- URL: <http://www.semanticweb.org/ontologies/2014/10/>
- Version: --
- Author(s): --
- Language: undefined
- Description**: No description available.
- Metadata**
- Statistics**
- Selection Details**:
 - Name: Pratos_Restaurante
 - Type: owl:Class
 - Charac.: external
 - Individuals: Alaminuta, Los_Pampas, Angus_Deluna, Pig_Meat, Stragonoff, Lasanha, McChicken, Angus_Bacon, Churrasco, McFish, Camarao_com_Creme_de_Leite

Resposta Correta: Los Pampas.

5 – Para saber quais pratos um restaurante serve, quais informações eu preciso ter?

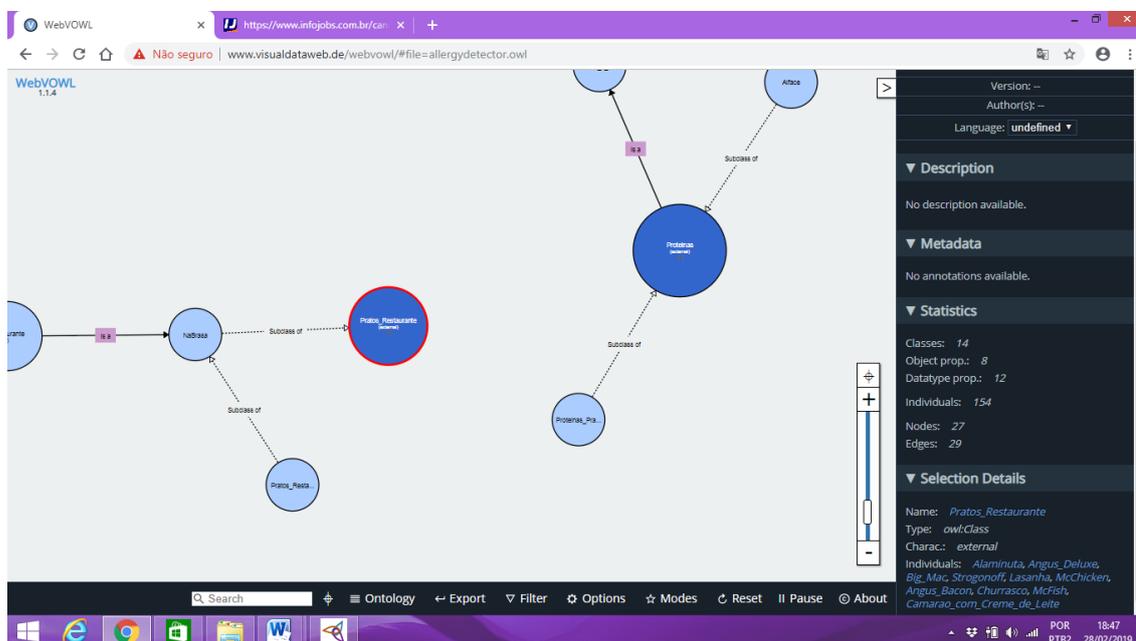
The screenshot shows the WebVOWL interface with an ontology graph. The selected class is 'Restaurante'. The right sidebar displays the following information:

- No title available**
- URL: <http://www.semanticweb.org/ontologies/2014/10/>
- Version: --
- Author(s): --
- Language: undefined
- Description**: No description available.
- Metadata**: No annotations available.
- Statistics**:
 - Classes: 14
 - Object prop.: 8
 - Datatype prop.: 12
 - Individuals: 154
 - Nodes: 27
 - Edges: 29
- Selection Details**:
 - Name: Restaurante
 - Type: owl:Class
 - Individuals: Subway, McDonalds, Balaroti

Resposta Correta: Não foi possível identificar.

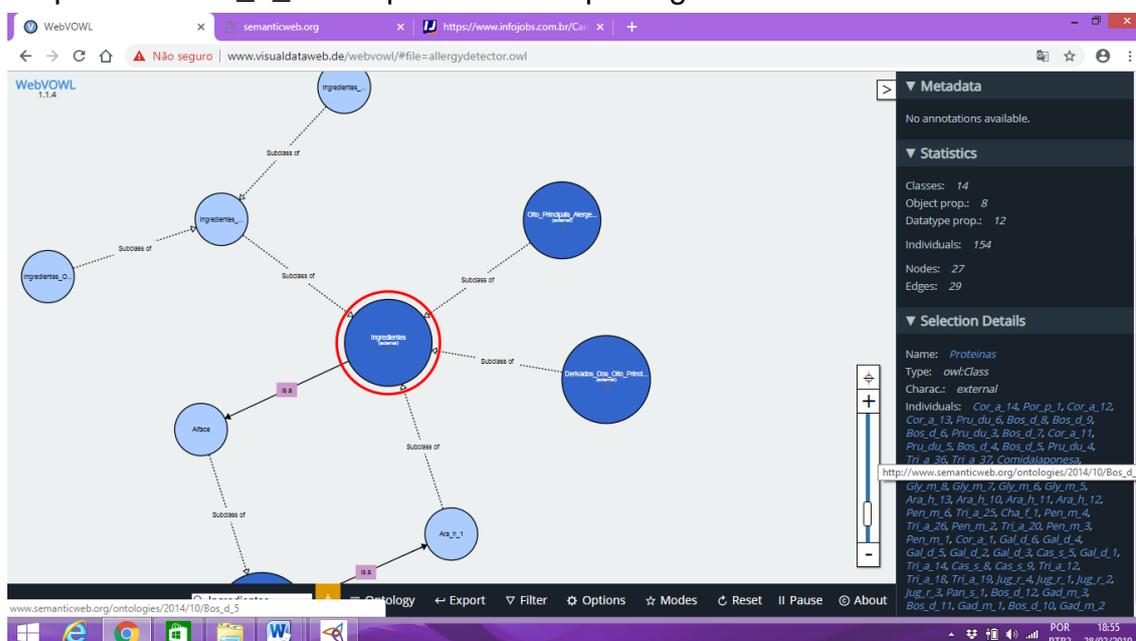
Validação das instâncias

2 - Verifique quais são os pratos de restaurante que são mostrados? E escreva abaixo o nome desses pratos.



Resposta Correta: Alaminuta, Angus_Deluxe, Big_Mac, Strogonoff, Lasanha, McChicken, Angus Bacon, Churrasco, McFisch, Camarão com Creme de Leite.

2 – A proteína Bos_d_5 está presente em qual ingrediente?



Resposta correta: Não foi possível identificar.

3 – Qual prato serve o restaurante NaBrasa?

The screenshot shows the Protege WebVOWL interface. The main window displays a graph of an ontology. A red node is highlighted, representing the class 'Restaurante'. The right sidebar shows the following information for the selected class:

- Name: *Restaurante*
- Type: *owl:Class*
- Individuals: *Subway, McDonalds, Balaroti*

Resposta Correta: Não foi possível identificar.

4 – Verifique os restaurantes: Os restaurantes estão corretos? Sim ou Não e Por quê?

The screenshot shows the Protege WebVOWL interface. The main window displays a graph of an ontology. A red node is highlighted, representing the class 'Restaurante'. The right sidebar shows the following information for the selected class:

- Name: *Restaurante*
- Type: *owl:Class*
- Individuals: *Subway, McDonalds, Balaroti*

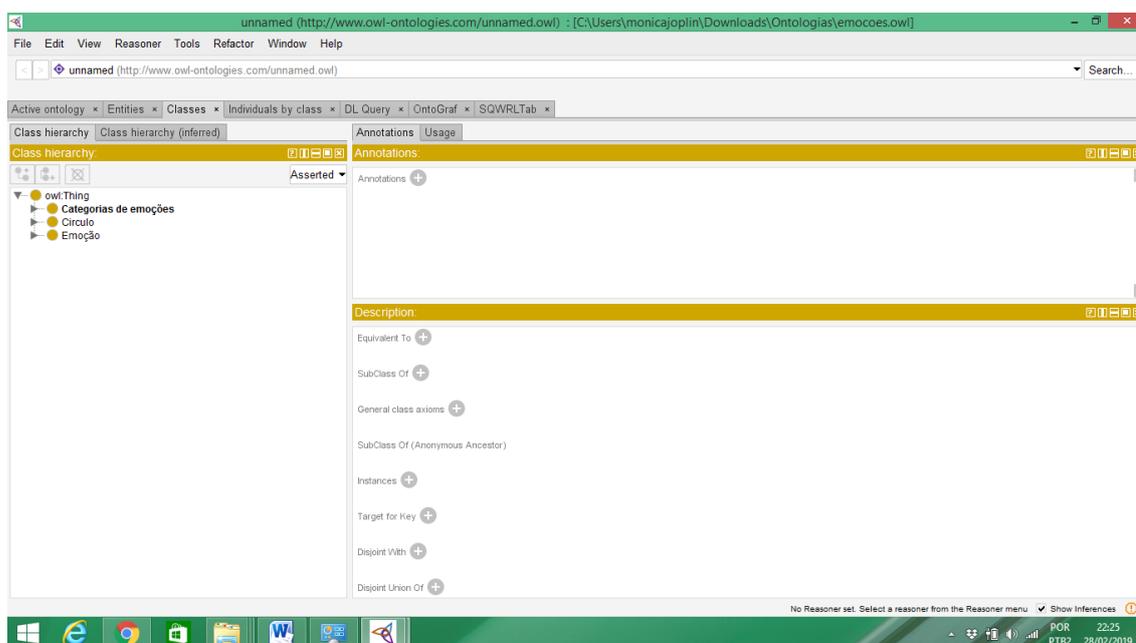
Resposta correta: Não, pois Balaroti não é um restaurante.

Ontologia da psicologia - Das emoções

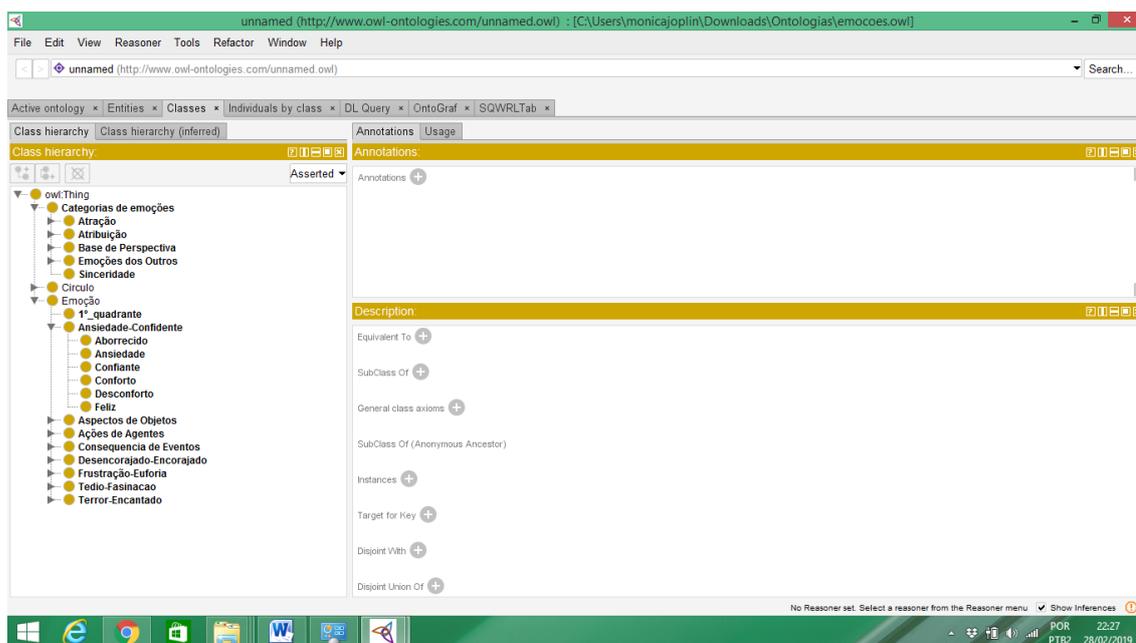
Testes no Protégé

Validação do Modelo

1 - No software Protégé, Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo emoções.

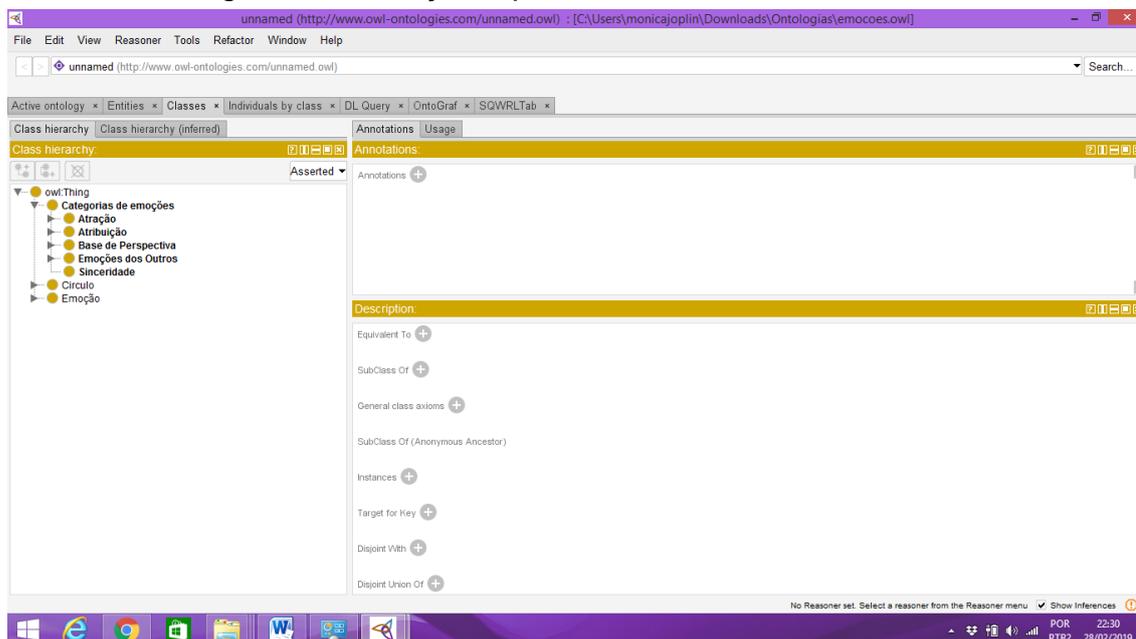


2 – O sentimento de conforto faz parte de quais tipos de emoções, escreva-as abaixo:



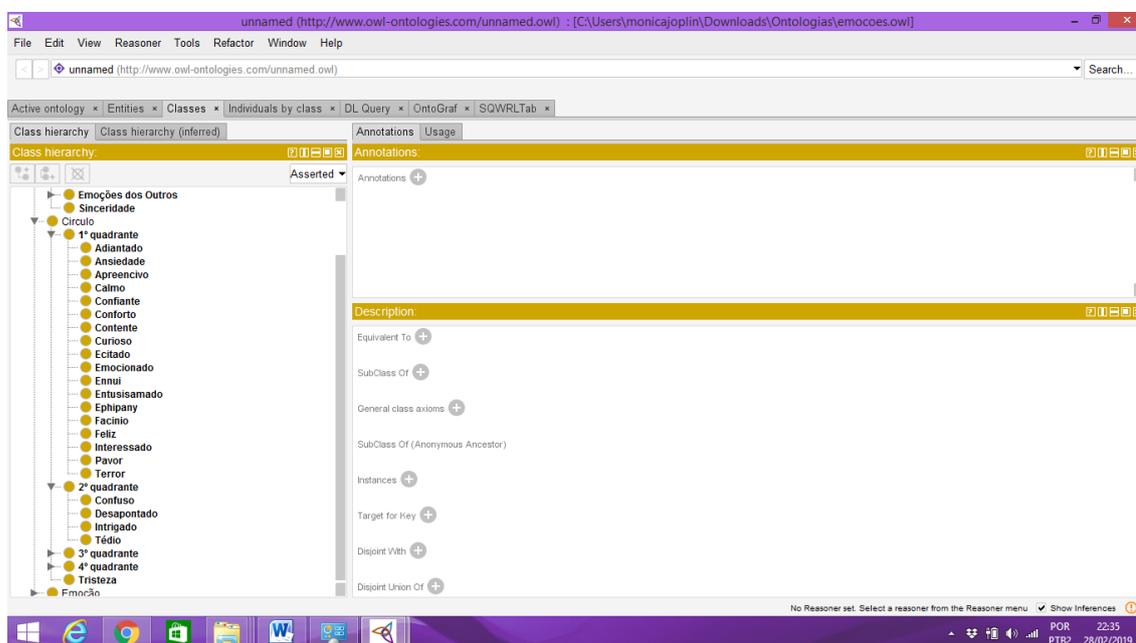
Resposta correta: Ansiedade-Confidente

3 – Quais as categorias de emoções que existem, escreva-as abaixo:



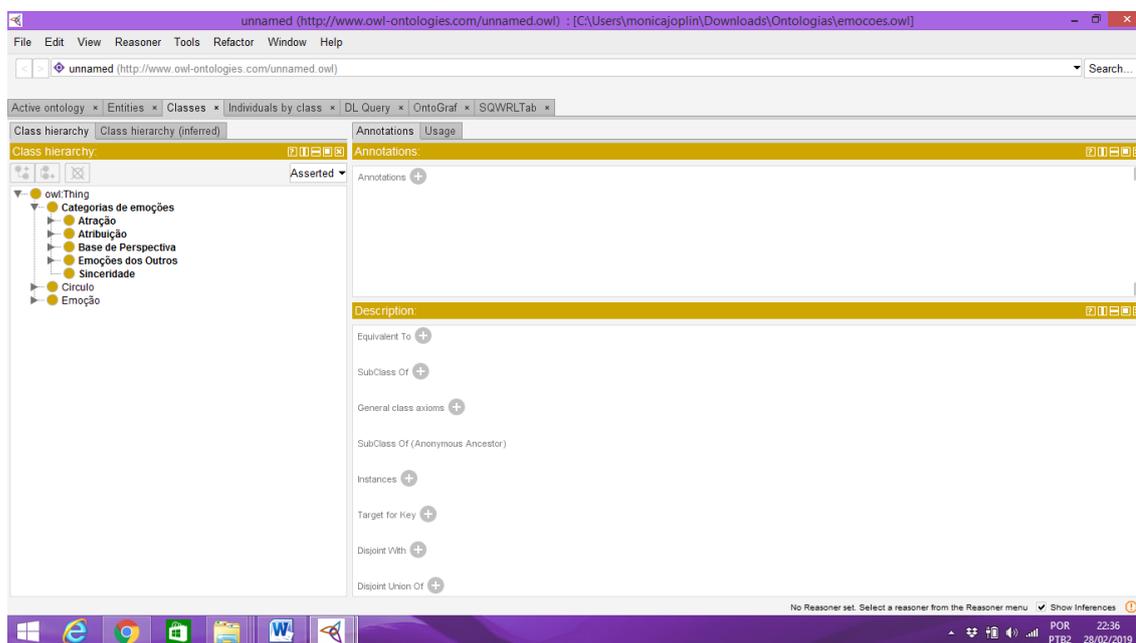
Resposta correta: Atração, Atribuição, Base de Perspectiva, Emoções dos Outros.

4 – Os sentimentos de Confuso, Desapontado, Intrigado e Tédio fazem parte de qual quadrante , escreva-o abaixo:



Resposta Correta: 2º Quadrante

5 – No conjunto de informações Categorias de emoções, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim descreva-a abaixo:

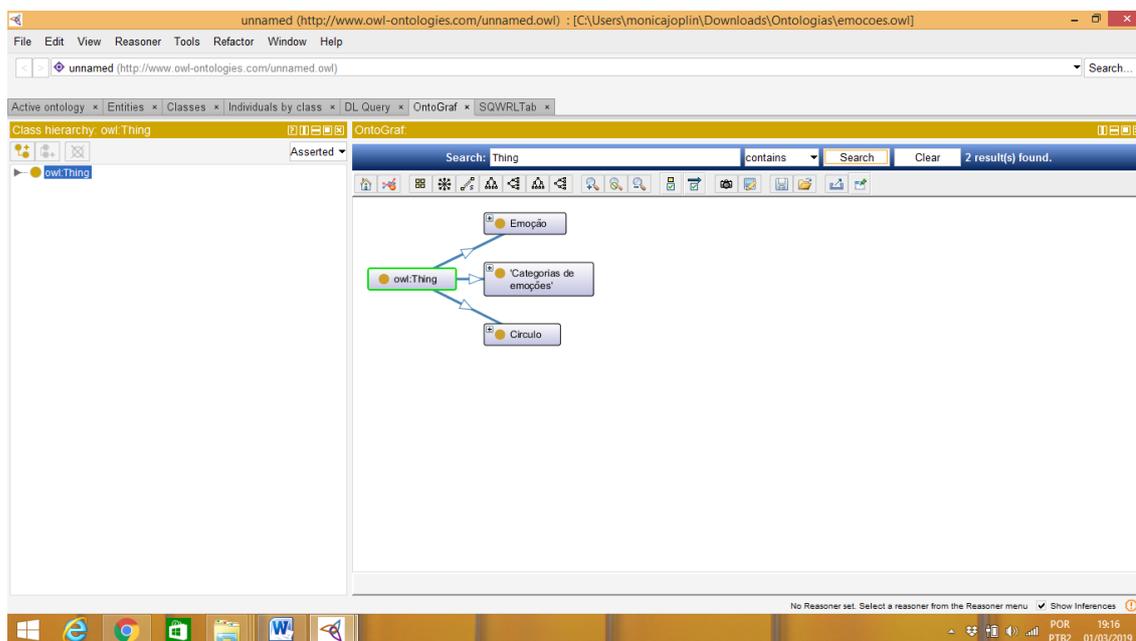


Resposta Correta: Sim, sinceridade não é uma categoria válida.

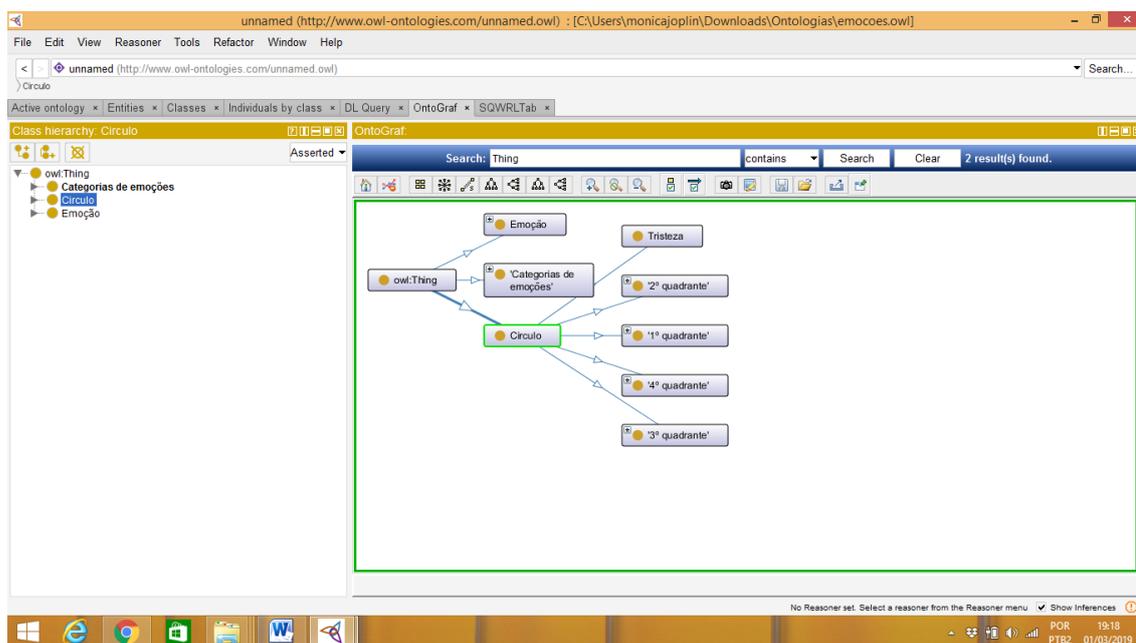
Testes no Ontograf

Validação do Modelo

1 - No software Protégé, Vá a pasta c:\ontologias e abra o arquivo emoções.

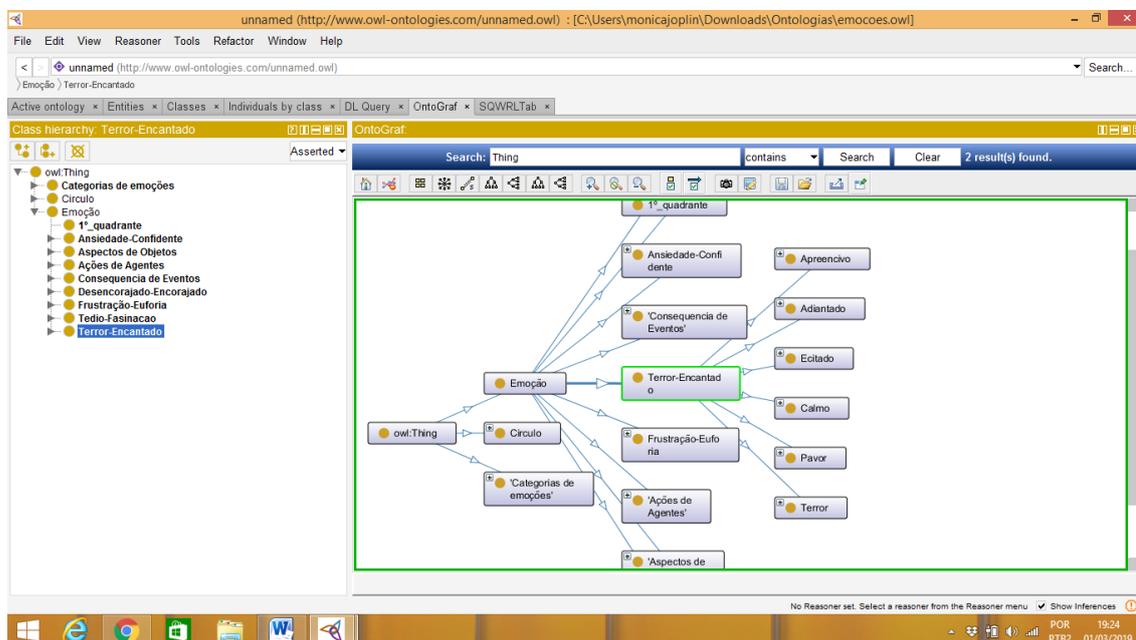


2 – Quais as categorias do círculo são possíveis de visualizar, escreva-as abaixo:



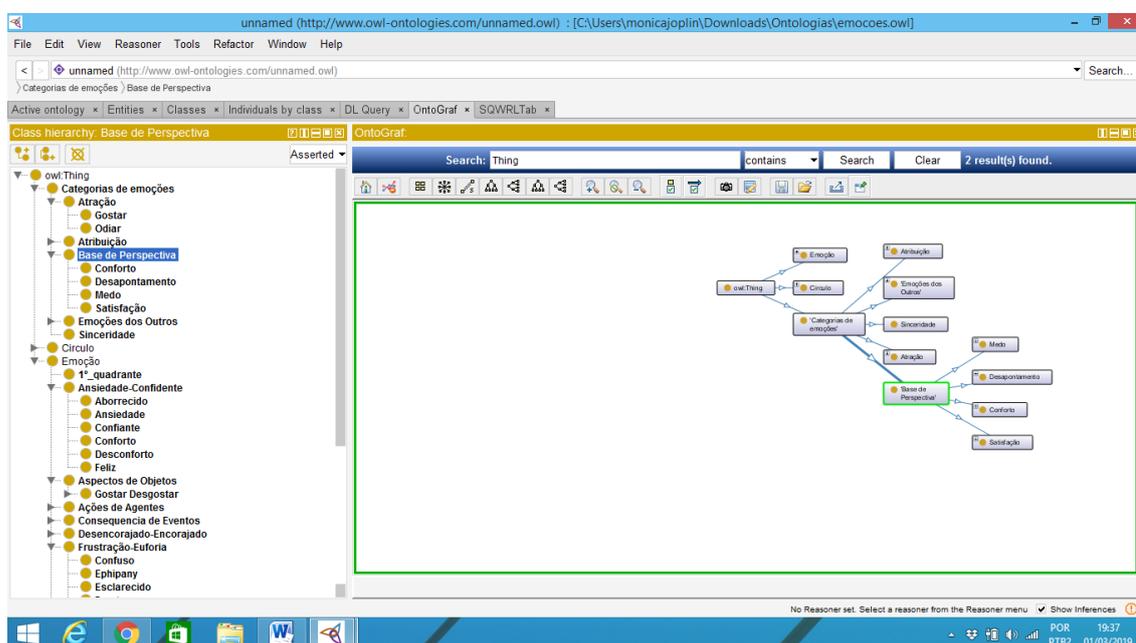
Resposta correta: 1º quadrante, 2º quadrante, 3º quadrante, 4º quadrante.

3 – A emoção Terror_Encantado contém vários sentimentos, escreva-os abaixo:



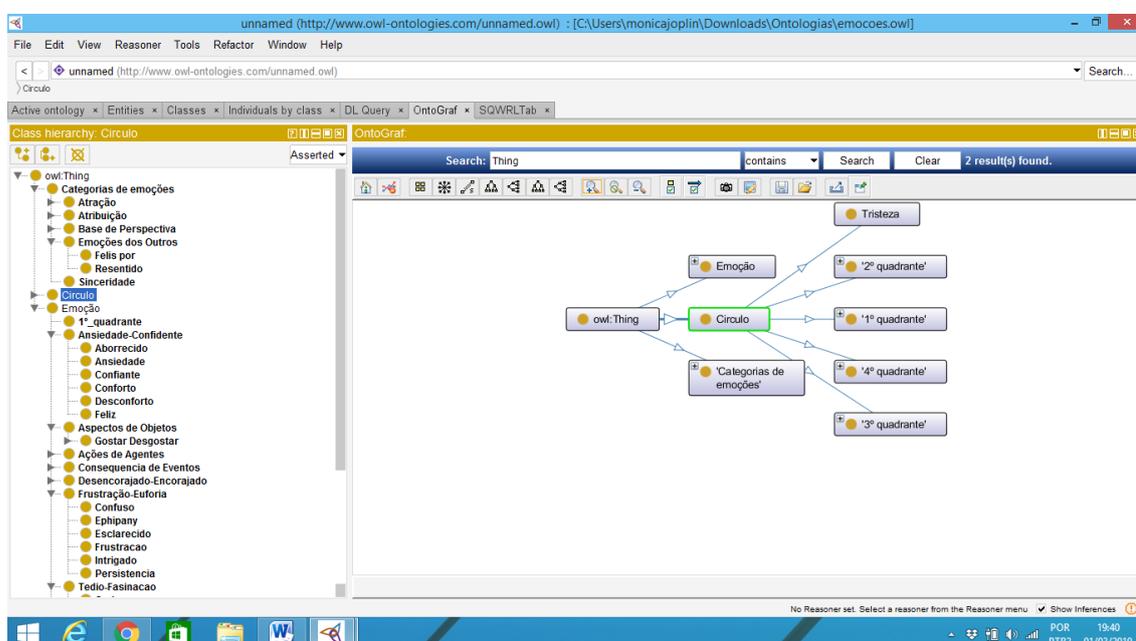
Resposta Correta: Apreensivo, Adiantado, Excitado, Calmo, Pavor, Terror.

4 – Quais sentimentos que juntos geram a categoria de emoção Base de perspectiva?



Resposta correta: Conforto, Desapontamento, Medo, Satisfação.

5 - No conjunto de informações Circulo, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim escolha a opção que explica isso:



Resposta Correta: Sim, Tristeza não pode ser considerada um quadrante.

Testes no WebVOWL

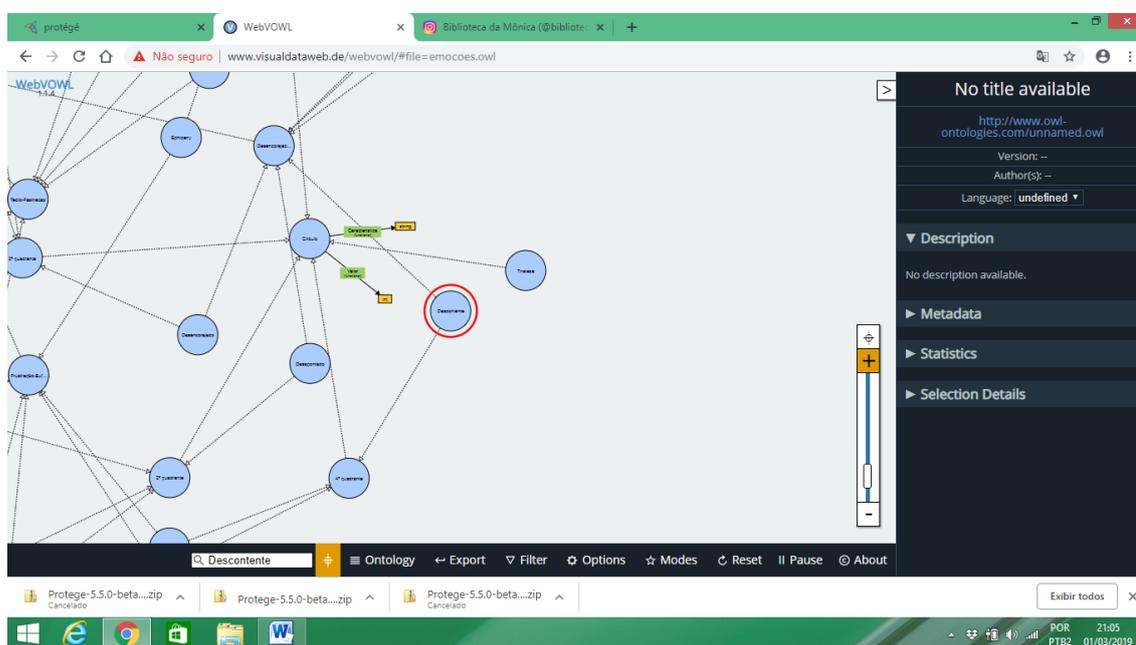
Validação do Modelo

1- Vá ao site <http://www.visualdataweb.de/webvowl/>, clique em “Ontology”, selecione o arquivo emocoos e clique em “Upload”.

2 – Quais as emoções que são possíveis de visualizar? Escolha-as abaixo:

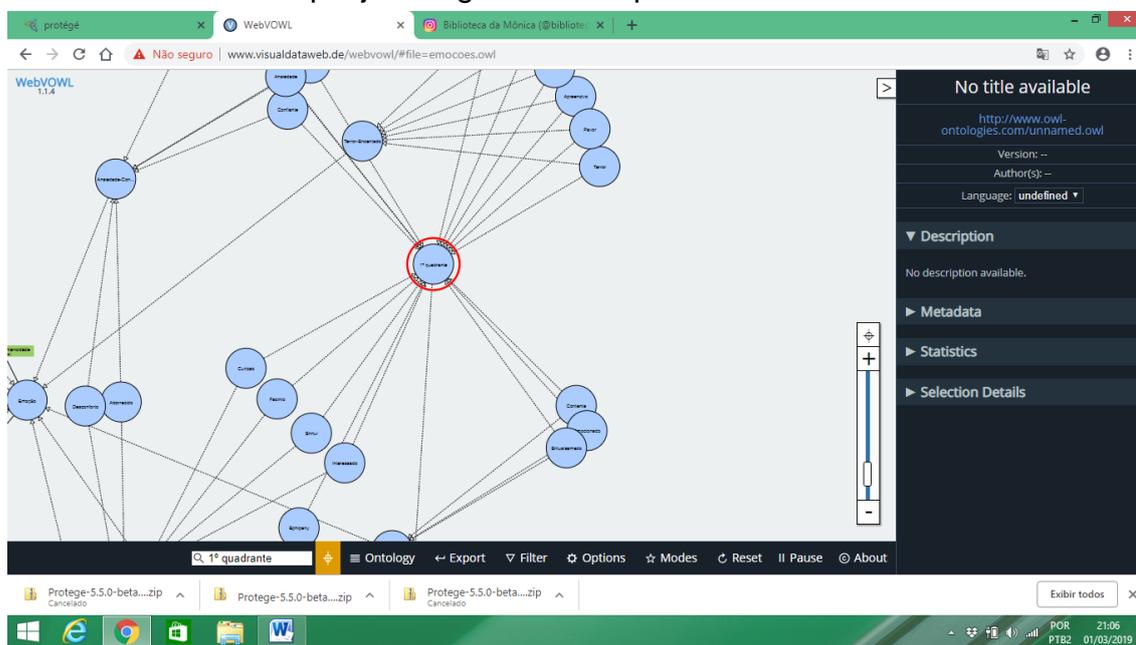
Resposta correta: Ansiedade_Confidente, Aspectos de Objetos, Ações de Agentes, Consequência de Eventos, Desencorajado_encorajado, Frustração_Euforia, Tédio_Fascinação, Terror_Encantado.

3 – Os sentimentos de Descontente, Esclarecido e Persistência fazem parte de qual quadrante, escreva-o abaixo:



Resposta Correta: 2º Quadrante.

4 – Quais sentimentos que juntos geram o 1º quadrante.



Resposta Correta: Adiantado, Ansiedade, Apreensivo, Calmo, Confiante, Conforto, Contente, Curioso, Excitado, Emocionado, Ennui, Entusiasmado, Ehipany, Fascínio, Feliz, Interessado, Pavor, Terror.

5 – No conjunto de informações Emoção, há alguma informação que não faz sentido estar aí? Se sim escolha-a abaixo:

The screenshot shows the Protege WebVOWL interface. The main area displays a network graph of an ontology. A search bar at the bottom left contains the text "Emoção". The sidebar on the right shows the following information:

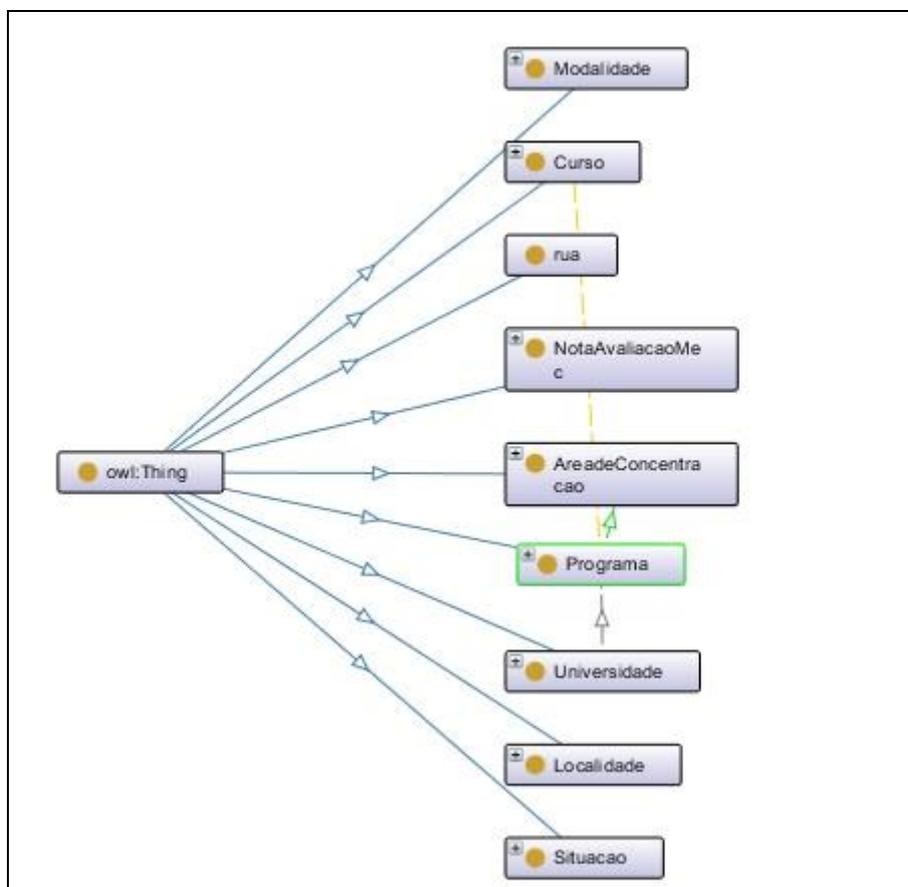
- No title available
- http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl
- Version: --
- Author(s): --
- Language: undefined
- Description: No description available.
- Metadata
- Statistics
- Selection Details

The interface is running in a browser window with multiple tabs open. The taskbar at the bottom shows several Protege-5.5.0-beta.zip files and a system tray with the date 01/03/2019 and time 21:10.

Resposta correta: Sim. 1º Quadrante não é emoção.

ANEXO E - Ontologias utilizadas nos experimentos

a) Universidades_populadas.owl



b) Emoções.owl

