
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE PESQUISA: USO DA ONTOLOGIA DE VIVO NO CONTEXTO DAS INSTITUIÇÕES BRASILEIRAS

Research Information Systems: Use of VIVO ontology in the context of Brazilian institutions

Rafael Port da Rocha (1), Sandra Beatriz Rathke (2)

(1) Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, rafael.rocha@ufrgs.br, (2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Veranópolis, sandra.rathke@veranopolis.ifrs.edu.br

Resumo

Este artigo analisa as características da ontologia do VIVO-ISF em relação ao seu uso no domínio de instituições universitárias brasileiras, a fim de subsidiar a utilização do ambiente VIVO como sistema de informação de pesquisa no Brasil. O trabalho identificou os objetivos, o escopo e características de modelagem da ontologia, levando em consideração aspectos em ontologias que beneficiam o desenvolvimento de aplicativos da web. Também analisou a ontologia quanto ao seu uso para descrever uma instituição brasileira, representada pela Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação (Fabico), parte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os recursos, as unidades, as atividades e as posições administrativas da Fabico/UFRGS foram identificadas na forma em que foram definidas por documentos legais, como estatutos e regimentos; e foram descritas de acordo com a ontologia VIVO-ISF. O estudo concluiu que a ontologia VIVO-ISF foi desenvolvida a partir de uma base conceitual bem fundamentada, a partir do reuso da ontologia de alto nível Basic Formal Ontology (BFO), trazendo facilidades para representar o amplo domínio acadêmico e para a realizar de extensões que incorporam características institucionais locais. A ontologia também proporciona interoperabilidade, reutilizando classes genéricas de BFO e selecionando classes de ontologias de domínio populares, como FOAF, Event, BiBO. A ontologia também é capaz de representar uma instituição acadêmica brasileira, fornecendo uma estrutura semântica bem definida para integração de dados da web que agiliza o processo de colaboração interdisciplinar e interinstitucional para a formação de redes de pesquisa, incluindo instituições brasileiras.

Palavra-chave: VIVO; Sistemas de Informação de Pesquisa; Redes de Comunidades de Pesquisa; Ontologia

Abstract

This paper analyzes the characteristics of VIVO-ISF ontology concerning its use in the domain of Brazilian institutions, aiming at the use of VIVO as institutional research information system in Brazil. The paper identified the objectives, scope and modelling characteristics of the ontology, taking into consideration characteristics in ontologies that benefit the development of web applications. It also analyzed VIVO-ISF ontology in the context of its use to describe a Brazilian institution, represented by the Faculty of Library Sciences and Communication (Fabico), part of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). Resources, bodies, activities and administrative positions of Fabico/UFRGS were identified as they were defined by legal documents, such as statutes and bylaws, and they were described according to VIVO-ISF ontology. The study concluded that VIVO-ISF has a well-defined conceptual framework that utilizes high level BFO ontology, which provides facilities to represent the universe of the academic domain and to perform extensions that incorporate local institutional features. The ontology also provides interoperability between different applications, since it reuses generic BFO classes and it selects classes of popular domain ontologies, such as Foaf, Event, BiBO. The ontology is also capable of representing a Brazilian academic institution, providing a well-defined semantic framework for web data integration that streamlines the process of interdisciplinary and interinstitutional collaboration for the formation of research networks, including Brazilian institutions.

Keywords: VIVO; Research Information Systems; Research Community Network; Ontology

1 Introdução

A colaboração transdisciplinar baseada em equipes (Team Science) é fundamental para atender às questões complexas da pesquisa atual (GARCIA-MILAN et al, 2013; CAREY, 2011). Para dar conta dessas necessidades, a ciência moderna demanda por recursos computacionais que viabilizem a formação de redes de comunidades de pesquisa. Essas redes descrevem e inter-relacionam uma ampla gama de recursos no escopo institucional e interinstitucional, tais como projetos, financiamentos, instituições, eventos, programas, cursos, disciplinas, laboratórios e equipamentos. Incorporam os currículos pessoais, acompanhados de ferramentas de visualização de redes, que permitem às comunidades de pesquisa descobrir conteúdos e encontrar especialistas e potenciais colaboradores interdisciplinares (HOLMES et al., 2010). Ambientes de redes de comunidades de pesquisa também são conhecidos como sistemas de informação de pesquisa correntes ou CRIS (Current Research Information System), na perspectiva que apoiam pesquisadores e gestores no desenvolvimento da pesquisa.

A plataforma VIVO (CORSON-RIKERT et al., 2012) e DSpaceCRIS (PALMER et al., 2014) são soluções em software livre para a implantação de sistemas de informação de pesquisa no âmbito de uma instituição. DSpaceCRIS estende o software para repositório de documentos, DSpace, através da representação de entidades como pesquisadores, unidades organizacionais e de financiamento. DSpaceCRIS possibilita o desenvolvimento de um sistema de informação de pesquisa que segue o modelo de representação da informação da pesquisa estabelecido pela Comunidade Europeia, denominado CERIF (Common European Research Information Format).

A plataforma VIVO é composta por um software livre e por uma ontologia, e foi desenvolvida para a Web Semântica, proporcionando dessa forma a interoperabilidade semântica entre ambientes VIVO instalados em várias instituições. A plataforma é mantida por um consórcio de instituições acadêmicas de renome, formado por uma rede interdisciplinar de comunidades de pesquisa para descrever recursos acadêmicos e científicos (CONLON; HOLMES, 2012). É usada por várias instituições, como as universidades da Florida, Brown e Carlos III de Madri.

O software da plataforma VIVO (LOWE et al., 2011 e CORSON-RIKERT et al. 2012) permite o registro, a busca, a navegação e a visualização das atividades desenvolvidas pela comunidade. A ontologia de VIVO (DING et al., 2011 e TRIGGS, 2016a) descreve a comunidade acadêmica e é base para a representação da informação gerenciada pelo software.

Nesse cenário, uma ontologia fornece um vocabulário bem definido, que restringe a interpretação semântica dos termos e conceitos relacionados, sendo aplicada para a modelagem de sistemas de representação do conhecimento em uma linguagem formal e lógica que possibilita o raciocínio automático (ALMEIDA, 2013). “Ontologias computacionais são um meio de modelar formalmente a estrutura de um sistema, ou seja, as entidades e relações relevantes que emergem de sua observação e que são úteis para nossos propósitos” (GUARINO; OBERLE; STAAB, 2009, p. 2).

A implantação de um ambiente de rede de comunidade de pesquisa é uma demanda a ser atendida por uma instituição nos próximos anos. Este artigo aborda o uso da plataforma VIVO como alternativa para o desenvolvimento de um sistema de informação de pesquisa em uma instituição brasileira, em especial, no que diz respeito aos recursos da ontologia de VIVO para representar as informações acadêmicas de pesquisa no contexto nacional.

O estudo apresentado por este artigo teve como objetivo analisar o uso da ontologia de VIVO, conhecida por VIVO-ISF (VIVO Integrated Semantic Framework), para descrição de recursos acadêmicos e de pesquisa em uma instituição brasileira, tendo como referência a Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação (Fabico) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O estudo envolveu dois marcos: (i) identificar e analisar as principais características do projeto VIVO e de sua ontologia e (ii) verificar como os recursos acadêmicos e de pesquisa de uma instituição brasileira, como a Fabico/UFRGS, podem ser descritos pela ontologia de VIVO.

Para identificar as características do projeto VIVO e de sua ontologia (marco i), o estudo foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica e documental, abrangendo a análise de manuais, wikis, artigos, especificações e documentação da ontologia. Foram analisados os objetivos, o escopo, a estratégia de modelagem, as principais classes e a hierarquia de classes da ontologia. Em seguida, foram pontuadas as características identificadas, tendo como base o estudo desenvolvido por Oberle (2014), que verifica características a serem observadas em ontologias que beneficiam o desenvolvimento de aplicações.

Para o desenvolvimento do marco ii, a investigação primeiramente levantou os tipos e exemplos de recursos presentes na Fabico/UFRGS, a partir de informações obtidas em instrumentos que regulam e estabelecem as regras de organização e de funcionamento da instituição, como o estatuto da UFRGS e os regimentos da UFRGS e da Fabico. Tendo como base esse levantamento, o passo seguinte compreendeu verificar como tipos e exemplos levantados poderiam ser representados e descritos por classes da ontologia VIVO-ISF. Por último, completou-se o estudo através da descrição de recursos da Fabico/UFRGS no ambiente VIVO, que foi instalado em um laboratório.

Através do uso do anotador de VIVO, as sentenças (na linguagem RDF) que descreveram os recursos da Fabico/UFRGS foram produzidas em conformidade com a especificação da ontologia VIVO-ISF, pois a ontologia conduz a anotação, nesse ambiente. Para apoiar essa descrição, o estudo utilizou a documentação e a especificação da ontologia, assim como exemplos de descrições de recursos em instituições que usam VIVO.

As principais características do projeto VIVO e de sua ontologia (marco i) são apresentadas nas seções 2 e 3. A seção 4 investiga a representação de recursos acadêmicos e de pesquisa de uma instituição brasileira (marco ii), e conclusões são apresentadas na seção 5.

2 Vivo

O projeto VIVO surgiu em 2003 pela iniciativa da equipe da biblioteca da Universidade de Cornell, NY, para descrever recursos das ciências da vida. Entre 2009 e 2012, a equipe do projeto firmou um consórcio a fim de facilitar a integração entre as instituições participantes (KRAFT et al., 2010). Nesse mesmo período, a ontologia VIVO-ISF foi criada, resultante da integração da ontologia original de VIVO com a ontologia ERO (The eagle-i Research Resource Ontology) do projeto eagle-i, que contempla classes na área biomédica.

O projeto VIVO compreende a criação de uma rede de bases de dados para a web semântica, estruturada em ontologias, para suportar a descoberta, o *networking* e a colaboração, via compartilhamento de informações sobre pesquisadores e suas atividades (KRAFT et al., 2010).

Dispõe de uma plataforma de código aberto, baseado em dados abertos interligados (Linked Open Data – LOD), que permite descrever pessoas e as instituições a que estão vinculadas, formando assim uma rede de relações científicas e acadêmicas, que dinamiza o processo de produção e comunicação entre pesquisadores com expertise ou habilidades complementares, e possibilita que estudantes possam obter sugestões de programas, de cursos e sobre membros da academia, que atendam aos seus interesses (DING et al., 2011).

O uso da plataforma VIVO por uma instituição traz uma visão integrada do seu desenvolvimento científico, que proporciona a descoberta da ciência e contribui para que equipes multidisciplinares cooperem no desenvolvimento de pesquisas. Sob a perspectiva institucional, VIVO é um serviço de informação da pesquisa, pois descreve e inter-relaciona os recursos de pesquisa da instituição. Esse serviço auxilia pesquisadores na geração do conhecimento e gestores na tomada de decisão.

A plataforma VIVO também oferece ferramentas visuais para exploração de dados que possibilitam identificar e comparar tendências de financiamento e produção científica, para verificar

o mapeamento da ciência, cujas disciplinas e subdisciplinas de pesquisas são quantificadas, agregadas e relacionadas, e para analisar as redes de colaboração que são extraídas de publicações (coautoria) e projetos (coinvestigação) (TANK et al., 2012).

O conteúdo a ser armazenado na plataforma pode ser produzido de forma manual ou automatizada. Na coleta automatizada, dados de fontes externas, resultantes de sistemas acadêmicos e de pesquisa, são convertidos em representações RDF (Resource Description Framework – padrão para descrever recursos na web semântica) e importados para a plataforma VIVO. Para a produção manual, VIVO dispõe de uma interface de usuário que pode ser usado com treinamento mínimo (DEVARE et al., 2007). A plataforma VIVO oferece uma interface intuitiva e ferramentas de edição, pesquisa, navegação e visualização (TRIGGS, 2016a).

3 A Ontologia VIVO-ISF

Esta seção analisa a ontologia de VIVO no que diz respeito ao seu objetivo, à representação de recursos acadêmicos e de pesquisa, às principais classes e às estratégias de modelagem adotadas, e pontua as características levantadas com base o estudo desenvolvido por Oberle (2014).

O núcleo da ontologia VIVO-ISF objetiva prover uma perspectiva consistente e conectada da comunidade de pesquisa às suas várias partes interessadas, incluindo estudantes, funcionários administrativos e técnicos, professores, doadores, agências de financiamento e o público (DING et al., 2011; KRAFFT et al., 2010).

A partir do estudo dos elementos da ontologia de VIVO, observou-se que VIVO-ISF representa organizações (como associações, centros, universidades, departamentos) e pessoas. Permite a identificação de hierarquias organizacionais, como a de uma universidade, composta por suas faculdades e seus respectivos departamentos, programas acadêmicos, instalações (como laboratórios) e unidades administrativas. Representa pessoas afiliadas às organizações e os períodos dessas afiliações. Pessoas assumem papéis, como orientador, orientando, docente, líder, membro, pesquisador, revisor, estudante, e participam de relações, como autoria, orientação, editoria e posições (cargos) administrativas e acadêmicas.

A ontologia também permite a representação de eventos (como conferências e oficinas), projetos, programas acadêmicos (cursos) e turmas. A pesquisa é representada através de projetos e subvenções (*grants*), e seus resultados, pela produção via artigos, livros, patentes, softwares, entre outros. Esses recursos são associados a conceitos, viabilizando o estabelecimento de mapas da ciência baseados em áreas, assim como a descoberta. Pela perspectiva da pessoa, VIVO-ISF representa seu

currículo, incluindo afiliações, posições em organizações, pesquisas, publicações, turmas, cursos ministrados e formação.

A ontologia VIVO-ISF busca representar o que é conhecido, em uma suposição de mundo aberto, evitando a produção de afirmações que possam ser falsas a partir de novas descobertas. Recursos internos da instituição podem ser distinguidos (filtrados) de recursos externos, visto que informações capturadas pela ontologia também envolvem entidades externas relacionadas à instituição, como coautores e instituições financiadoras (TRIGGS, 2016b).

VIVO-ISF possui uma hierarquia cujas classes mais genéricas (de topo) pertencem à ontologia de alto nível Basic Formal Ontology (BFO). BFO proporciona à ontologia de VIVO um nível de suporte consistente para ontologias de domínio da pesquisa científica, introduzindo distinções entre entidades que permanecem em um mesmo estado através do tempo (continuantes) e entidades que se manifestam dinamicamente dentro dos limites temporais (ocorrentes) (CORSON-RIKERT et al., 2012). O uso de ontologia de alto nível na modelagem de uma ontologia traz vantagens, pois “busca descrever conceitos genéricos e abstratos que são compartilhados por vários domínios e aplicações” (DOMINGUE; FENSEL; HENDLER, 2011), promovendo a reutilização e um contexto bem estruturado para extensões.

A Figura 1 resume as principais classes de VIVO-ISF, com classes reutilizadas de BFO representados na cor branca. Pessoas, organizações, equipamentos e regiões espaciais são continuantes independentes, visto que, segundo BFO, não dependem de outras entidades para existir (SMITH et al., 2014).

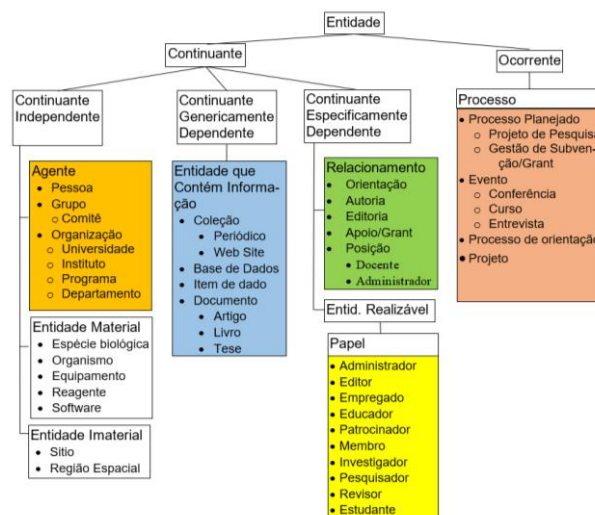


Figura 1. Principais classes da ontologia de VIVO

Cursos, projetos, conferências (figura 1) são ocorrentes, pois, segundo BFO, manifestam-se em espaços temporais e são classificados como processos.

BFO fornece um modelo de como as entidades continuantes independentes (como pessoas) podem interagir entre si ao longo do tempo por meio de processos. Através de processos, ocorrem interações ou relações dinâmicas entre objetos, pessoas ou coisas, implicando geralmente em atividades reais e mudanças ao longo de um período de tempo (CORSON-RIKERT et al., 2012). Em VIVO-ISF, uma turma é um processo, no qual pessoas interagem ministrando ou participando como discente.

A Figura 2 apresenta recursos (indivíduos) descritos a partir da ontologia VIVO-ISF e exemplifica uma pessoa, sua produção e suas relações com órgãos e projetos. Nesse exemplo, um docente que ministra uma turma é descrito da seguinte forma: uma pessoa (recurso 6436), no papel de docente (recurso 1353), interage através do processo turma (recurso 6441), que é a turma ministrada.

Em VIVO-ISF, coleções de periódicos, bases de dados, artigos e outros documentos são representados por entidades de conteúdos de informação (figura 1). Essas entidades são, segundo BFO, continuantes genericamente dependentes, pois dependem de um ou mais portadores (continuantes independentes) para existir, podendo, entretanto, serem migradas de um portador a outro. Dessa forma, em VIVO-ISF, um artigo e seu suporte são representados da seguinte forma: o artigo (classe representada na figura 1) é uma entidade de conteúdo de informação, cuja existência depende de uma entidade material, como a folha de papel, que é o seu suporte, isto é, seu portador. Entretanto, esse portador do artigo pode ser mudado para outra entidade, como para um arquivo PDF em um *pendrive* (SMITH et al., 2014; SPEAR, 2006).

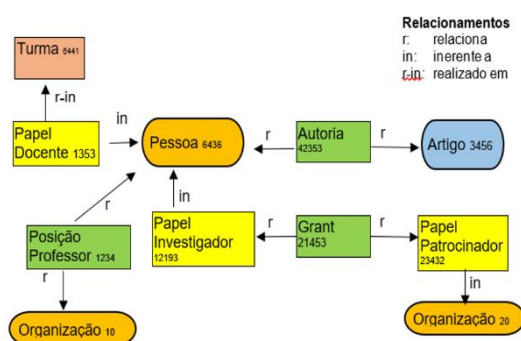


Figura 2. Recursos descritos por VIVO

BFO especifica continuantes especificamente dependentes (figura 1), que são aquelas entidades que necessitam de respectivos continuantes independentes como portadores para existir e não podem ser migradas de um portador a outro (SMITH et al., 2014). Essa estratégia é utilizada por VIVO-ISF para representar o papel que uma pessoa desempenha, como o papel de docente.

Em VIVO-ISF, por esta usar BFO, uma pessoa e seu papel são representados por duas entidades: a pessoa e o seu papel. A entidade que representa o papel depende existencialmente da entidade que representa a pessoa, e a entidade que representa a pessoa é a portadora da entidade que representa o papel dessa pessoa.

Segundo BFO, um papel é um continuante especificamente dependente, realizado em um processo, sendo que, as características físicas do seu portador não são alteradas quando o papel deixar de existir. Por exemplo, na figura 2, o papel de docente (recurso 1353) é especificamente dependente de uma pessoa (recurso 6436), sua portadora, e é realizado através de um processo, que é a turma (recurso 6441). Quando esse papel deixar de existir, as características físicas da pessoa se mantêm.

VIVO-ISF também apresenta um modelo de relacionamento reificado, para permitir que o relacionamento seja capaz de representar informações, como o período de tempo em que esse relacionamento ocorreu. As propriedades da classe relacionamento (representada na figura 1) indicam os objetos relacionados e o período de tempo em que as relações são válidas, como, por exemplo, a posição que um pesquisador desempenhou em uma instituição, em um dado período de tempo (TRIGGS, 2016b). Posição, autoria e subvenção (*grant*) são representadas em VIVO através de relacionamentos, como exemplificados na figura 2 (recursos 1234, 42353 e 21453, respectivamente).

Posição é um tipo especial de relacionamento que indica a posição de uma determinada pessoa em uma organização, por um período, como a posição de professor (1234) que a pessoa (6436) possui na organização (10), no exemplo da figura 2. Essa pessoa está posicionada em uma organização como professor e é portadora do papel de docente na realização de uma turma, conforme representado na figura 2.

A modelagem da ontologia VIVO-ISF tem como princípio reusar ontologias existentes e manter-se independente de domínios específicos (como biomedicina), sendo focada na instituição como um todo, como uma universidade ou centro de pesquisa. Também busca restringir o número de classes a um núcleo relativamente pequeno, comum e convergente a qualquer instituição, mas permite que extensões de classes sejam especificadas para atender às características e necessidades de representações locais (TRIGGS, 2016b). Como afirmam KRAFFT et al. (2010): “Enquanto todas as instalações institucionais participantes da rede VIVO compartilham o núcleo da ontologia, cada

instituição é livre para estender a ontologia ou adicionar ontologias como desejar”. A representação de características locais pode ser criada no editor do software VIVO ou através de outras ferramentas de linguagem OWL (linguagem para representação de ontologias na web semântica) disponíveis na web.

VIVO-ISF reutiliza ontologias de domínio geral bastante populares, como FOAF (BRICKLEY; MILLER, 2014), para pessoas, organizações e grupos; BiBO (D’ARCUS; GIASSON, 2009), para documentos e outros conteúdos de informação; SKOS (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2012); para conceitos e taxonomias; Event (RAIMOND; ABDALLAH, 2007), para eventos; entre outras. Isso proporciona que recursos descritos por VIVO-ISF sejam compreendidos por outros ambientes, permitindo a compatibilidade e interoperabilidade entre diferentes aplicações.

A reutilização de ontologias em VIVO-ISF foi desenvolvida a partir de uma abordagem seletiva, através do princípio MIREOT (Minimum Information to Reference an External Ontology Term), que incorpora somente classes e propriedades necessárias de ontologias externas (CORSON-RICKERT et al., 2012).

O texto a seguir sintetiza e pontua os aspectos levantados sobre a ontologia VIVO-ISF considerando as características observadas por Oberle (2014), a saber: modelagem conceitual, adequação à web e reuso.

No que concerne à modelagem conceitual, ontologias são modelos conceituais que descrevem o universo de um discurso através de constructos bem formados como classes, propriedades, instâncias e axiomas (GUIZZARDI; HALPIN, 2008). Considerando a característica modelagem conceitual (Oberle, 2014), pontuamos as seguintes características da ontologia VIVO-ISF:

- a) representa o que é conhecido, assumindo suposição do mundo aberto;
- b) modela a comunidade acadêmica e de pesquisa;
- c) representa entidades internas e externas à organização;
- d) é geral para qualquer instituição acadêmica ou de pesquisa e permite extensões que atendam às necessidades de cada instituição;
- e) possui núcleo relativamente pequeno de classes e propriedades, buscando simplicidade;
- f) usa ontologia de topo, proporcionando uma base conceitual consistente, independente de domínio;
- g) usa a ontologia de topo BFO, que desenvolve conceitos como limites temporais e dependência, permitindo a distinção entre ocorrentes (como turmas e projetos), continuantes independentes (como pessoa) e continuantes especificamente dependentes (como papel de docente);

h) especifica relacionamentos reificados, que permitem a representação de aspectos temporais (como período que uma pessoa exerceu uma posição) e outras informações.

No que diz respeito ao reuso, a ontologia VIVO-ISF:

a) reusa ontologia de topo, proporcionando interoperabilidade com vários domínios, à medida que seus conceitos genéricos são compartilhados pelas várias ontologias que reutilizam esses conceitos;

b) reusa classes de ontologias populares de domínios gerais para pessoas e organizações (FOAF), para eventos (EVENT), para documentos (BIBO), para conceitos (SKOS), entre outras;

c) utiliza uma abordagem seletiva (método Mireot), que incorpora, das ontologias externas, somente as classes e propriedades necessárias;

d) foi modelada de forma independente de um domínio específico, podendo ser usada por instituições voltadas à vários domínios da ciência.

Segundo Oberle (2014), a adequação de uma ontologia à web implica em desenvolver uma ontologia que viabiliza a publicação, a consulta e a anotação de recursos de acordo com padrões da web semântica, tais como o padrão RDF e a linguagem para consulta SPARQL. Nessa conjuntura, verifica-se que a ontologia VIVO-ISF foi projetada para a web semântica, sendo especificada na linguagem OWL (Ontology Web Language). Além disso, o ambiente desenvolvido pelo projeto VIVO permite: a extensão da ontologia, a produção de descrições de recursos, a visualização e a exploração dos recursos descritos, a representação das sentenças em bases de dados para web semântica (triplestores) e a consulta dessas sentenças através da linguagem SPARQL.

4 VIVO-ISF em instituição brasileira

O segundo marco desse estudo investigou de que forma a ontologia VIVO-ISF atende à descrição de recursos acadêmicos e de pesquisa de uma instituição brasileira, como a Fabico/UFRGS, com base no trabalho iniciado por [Omitido por Revisão Cega] (20XX).

Como primeiro procedimento, foi realizado um levantamento da finalidade da UFRGS e a identificação dos tipos e exemplos de recursos presentes na UFRGS, a partir de informações contidas em estatuto e regimentos.

Segundo esse levantamento, a “UFRGS, comunidade de professores, alunos e pessoal técnico-administrativo, tem por finalidade precípua a educação superior e a produção de conhecimento filosófico, científico, artístico e tecnológico, integradas ao ensino, à pesquisa e à extensão” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2011). Analisando a finalidade da UFRGS em relação aos objetivos da ontologia VIVO-ISF, observamos na universidade uma visão

focada em comunidade, assim como VIVO-ISF. A comunidade UFRGS é contemplada por VIVO-ISF; mas VIVO –ISF também integra os agentes externos como financiadores, parceiros, agências governamentais e pesquisadores de outras universidades. Embora VIVO-ISF dê destaque à pesquisa, sua ontologia também permite a representação de atividades acadêmicas de ensino e de extensão.

<i>Tipos e Recursos da Fabico/UFRGS</i>		<i>Classes e Superclasses de VIVO-ISF</i>		
Universidade	UFRGS	University	Organization	Agent
Unidade da Universidade	Fabico	College		
Departamento	Depto. de Ciência da Informação	Academic Department		
Unidade Auxiliar	CEDAP	Laboratory		
Unidade Auxiliar	Biblioteca	Library		
Diretório Acadêmico	CABAM	Student Organization		
Curso de Graduação	Curso de Arquivologia	Program		
Curso de Pós-Graduação	PPGCIN		Group	
Comissão de Graduação	Comissão de Grad. de Arquivologia	Committee		
Comissão de Pesquisa	Comissão de Pesquisa da Fabico			
Comissão de Pós-Graduação	Comissão do PPGCIN			
Comitê de Pós-Graduação	Comitê do PPGCIN			
<i>Campus</i>	<i>Campus Saúde</i>	Geographic Location	Spatial Region	Immaterial Entity
Prédios	Prédio da Fabico	Facility/ Building	Site	
Equipamentos	Scanner X	Equipment		Material Entity

Quadro 1. *Continuantes Independentes*

A partir do levantamento em estatuto e regimentos, identificou-se, dentre outros aspectos, que UFRGS é composta por órgãos da administração superior (Reitoria e conselhos - Universitário, Curador, Ensino, Pesquisa e Extensão) e por unidades universitárias, como a Fabico, que se destinam ao exercício das atividades de ensino, de pesquisa e de extensão. Cada unidade universitária é composta por um conselho, direção, departamentos, comissões de graduação, de pesquisa e de extensão, conselho de pós-graduação e por órgãos auxiliares. As unidades e os departamentos são geridos por diretores e chefes, respectivamente, e as comissões possuem membros e um coordenador.

Após a identificação dos tipos e exemplos de recursos da Fabico/UFRGS, a parte seguinte do estudo compreendeu em investigar como estes poderiam ser representados/descritos através da ontologia VIVO-ISF. O resultado dessa investigação está resumido nos quadros I a IV. Em cada um desses quadros, as colunas 1 e 2 apresentam, respectivamente, tipos e exemplos de recursos da Fabico/UFRGS levantados a partir da análise do regimento e dos estatutos. A coluna 3 representa a classe de VIVO atribuída a cada tipo/exemplo da Fabico/UFRGS, e as colunas 4 e 5 apresentam as superclasses dessas classes, na ontologia.

A comunidade da UFRGS/Fabico é descrita através de classes da ontologia VIVO-ISF que especificam agentes (pessoas, unidades, laboratórios, programas, comitês, organizações), papéis (docente, estudante), posições (membro acadêmico da faculdade), relacionamentos (orientação, autoria, direção, financiamento), processos (projetos, turmas, exposições, seminários, conferências) e os produtos desses processos (artigos, livros, anais, patentes, manuais, blogs), conforme demonstrado nos quadros I a IV.

Através da classe *Organization* e de suas subclasses, a ontologia VIVO-ISF permite descrever hierarquicamente unidades administrativas e acadêmicas da Fabico/UFRGS, como unidades, departamentos, cursos, comissões, centros, laboratórios, bibliotecas. A correspondência das unidades e órgãos da FABICO/UFRGS com as classes da ontologia VIVO-ISF foi estabelecida conforme apresentado no Quadro I, através das classes *University* (para UFRGS), *College* (para Fabico), *Academic Department* (para Departamento de Ciência da Informação), *Library* (para a biblioteca da Fabico), *Laboratory* (para os laboratórios da Fabico) e *Student Organization* (para os centros acadêmicos da Fabico).

Os cursos de graduação e de pós-graduação da Fabico/UFRGS são descritos em VIVO-ISF através da classe *Program*, e as comissões e os comitês são representados pela classe *Committee* (quadro I). Importante ressaltar que a ontologia VIVO-ISF está modelada conforme o sistema educacional americano. Por esse viés, cursos ministrados em universidades brasileiras correspondem à classe *Program*. A classe *Course* é utilizada para representar uma turma.

<i>Recursos da Fabico/UFRGS</i>		<i>Classes e Superclasses de VIVO-ISF</i>		
Turma	Disciplina BIB328 Em 2018-1	Course	Event	Process
Conferência	Conferência X	Confe-rence		
Oficina	Oficina X	Workshop		
Conferência Seriada	Ontobras 2013	Conference Series	Event Serie	
Processo Educacional	Processo Educacional de X na UFRGS que tem/terá como resultado a Concessão de Grau Y	Educational Process		
Projeto de Extensão	Projeto de Extensão X	Project		
Projeto de Pesquisa	Projeto de Extensão Y	Research Project		

Quadro II - Ocorrentes

A ontologia VIVO-ISF também permite a representação de localizações, que podem ser tanto a localização de uma entidade no espaço geográfico (*Spatial Region*), quanto a localização de uma entidade em um espaço físico tridimensional (*Site*). Site subdivide-se em instalações (*Facility*), como uma construção (*Building*). A representação de entidades relacionadas à localização geográfica, no domínio da Fabico, inclui instâncias como Brasil (classe *Country*), Rio Grande do Sul (*State*), Porto Alegre (*County*) e Campus Saúde (*Campus*). Os recursos referentes aos locais físicos tridimensionais da Fabico/UFRGS, como o prédio da Fabico, são descritos pela ontologia através da classe *Building*.

O Quadro II apresenta os recursos da UFRGS que são entidades ocorrentes (processos), e suas respectivas correspondências com as classes de VIVO-ISF. Turmas, conferências e conferências seriadas são descritas por eventos ou eventos seriados das classes *Course*, *Conference*, *Workshop*, *Conferense Series*, respectivamente. Projetos de extensão e de pesquisa são descritos em VIVO pelas classes *Project* e *Research Project*.

A ontologia VIVO-ISF considera como processo a trajetória de formação de um aluno, representado através classe *Educational Process*, que compreende no treinamento educacional que foi recebido por um aluno, que pode estar associada à sua obtenção de seu grau. No domínio da Fabico/UFRGS *Educational Process* representa o histórico do aluno em seu curso.

No Quadro III estão descritos os papéis, as posições e os relacionamentos. Papel (*Role*) é uma entidade realizável e é especificada em relação a uma atividade ou evento, como o papel de orientador, de coordenador de um projeto de pesquisa, de professor (em relação a uma turma), de organizador (em relação a uma conferência).

<i>Recursos da Fabico/UFRGS</i>		<i>Classes e Superclasses de VIVO-ISF</i>		
Servidor-Docente	Professor-Assistente no DCI	Faculty Position	Position	Relationship
Servidor- Técnico-administrativo	Técnico-Administrativo na Fabico	Non-Academic Position		
Reitor	Reitor da UFRGS	Faculty Administrative Position		
Diretor de Unidade	Diretor da Fabico			
Chefe de Departamento	Chefe do DCI			
Coordenador de Comissão	Coordenador da Comissão de Graduação de Arquivologia			

Membro de Comissão	Membro da Comissão de Pesquisa da Fabico			
Orientação de Alunos	Orientação de X por Y	Advising Relationship		
Autoria	Autoria de A por X	Authorship		
Concessão de Grau	Concessão do Grau de Bibliotecário a X	Awarded Degree		
Orientador	Orientador de X	Advisor Role	Role	Realizable Entity
Orientando	Orientando de X	Advise Role		
Docente	Docente na turma T	Teacher Role		
Estudante	Estudante na turma T	Student Role		
Membro	Membro do projeto X	Member Role		
Pesquisador	Pesquisador do projeto X	Researcher Role		
Financiador	Financiador da Subvenção X	Funding Role		
Líder	Líder do projeto X	Leader Role		
Organizador	Organizador da Conferência X	Organi-zer Role		

Quadro III. *Continuantes Especificamente Dependentes*

Os cargos que uma pessoa exerce ou exerceu em unidades ou em comissões (como chefe de um departamento ou coordenador de comissão de pesquisa) e seu enquadramento funcional (como professor-assistente ou técnico administrativo) são descritos em VIVO-ISF através de relacionamentos da classe posição (*Position*) (Quadro III). No domínio da Fabico/UFRGS, técnico-administrativo, professor e pesquisador em pós-doutorado são associados, respectivamente, às posições especificadas por VIVO-ISF como: *Non-academic* (posição sem compromisso acadêmico), *Faculty Member* (posição com compromisso acadêmico), *Non-Faculty Academic* (não é membro da faculdade, mas tem algum compromisso acadêmico). Os cargos de chefia, direção, coordenação e de membro de comissões são representados em VIVO-ISF pela classe *Faculty Administrative Position* (posição ocupada por um docente acadêmico que trabalha para a administração).

Além de posição (*Position*), VIVO-ISF especifica vários outros tipos de relacionamentos (Quadro III), como autoria (que relaciona agentes com documento criado), subvenção (que relaciona agentes portadores de papéis como patrocinador, investigador, em um *grant*), orientação (envolvendo pessoas nos papéis de orientando e orientador). VIVO-ISF especifica a concessão de grau através do relacionamento *Awarded Degree*. Este relacionamento descreve a concessão de grau, envolvendo

alunos que receberam o grau, o grau atribuído, o processo educacional desenvolvido pelo aluno e a organização concedente.

Em VIVO-ISF, documentos são conteúdos de informação que dependem genericamente de um portador (suporte) para existir. Os recursos de conteúdos de informação incluem publicações, como artigos, livros e capítulos de livro, entrevistas concedidas, postagens em blogs, pôsteres, seminários, citações de artigos, coleções, entre outros. Também são conteúdos de informação, documentos como protocolos, relatórios de pesquisa, certificados, patentes, manuais e especificações de serviços oferecidos por uma prestadora de serviços. VIVO-ISF usa a ontologia BiBO para representar os documentos (figura 1). O Quadro IV apresenta a representação em VIVO-ISF de alguns tipos de documentos da Fabico/UFRGS.

Para certificar os estudos de representação de recursos da UFRGS/Fabico em VIVO-ISF, a plataforma VIVO foi instalado em um laboratório, e os recursos da Fabico/UFRGS foram descritos a partir do uso da ferramenta de anotação de VIVO. O uso dessa ferramenta permitiu a produção das sentenças RDF que descrevem os recursos da Fabico/UFRGS em conformidade com a ontologia, pois o anotador de VIVO utiliza a especificação de VIVO-ISF, em OWL, para conduzir a anotação.

<i>Recursos da Fabico/UFRGS</i>		<i>Classes e Superclasses de VIVO-ISF</i>		
Artigos produzido pela UFRGS	Artigo X	Bibo: Article	Document	Information Content Entity
Livros produzido pela UFRGS	Livro X	Bibo: Book		
Patentes produzido pela UFRGS	Patente X	Bibo: Patent		
Teses produzido pela UFRGS	Tese X	Bibo: These		
Blog	Blog da Faculdade	Bibo: Website		
Estatuto	Estatuto da UFRGS	Bibo: Legal Document		
Revistas produzidas pela UFRGS	Revista X	Bibo: Collection	Periodical	

Quadro IV. *Continuantes genericamente dependentes*

O software de VIVO (LOWE et al., 2011) possui, respectivamente, um editor de ontologia e um anotador, que contempla a descrição de extensões feitas na ontologia. Atende aos objetivos de promover a descoberta de recursos da ciência, disponibilizando funções para navegação através dos recursos (com formulários montados em função do tipo do recurso), busca de recursos com

entendimento semântico dos tipos de recursos (facetas), assim como, ferramentas visuais de exploração dos dados (gráficos e mapas da ciência, redes de colaboração).

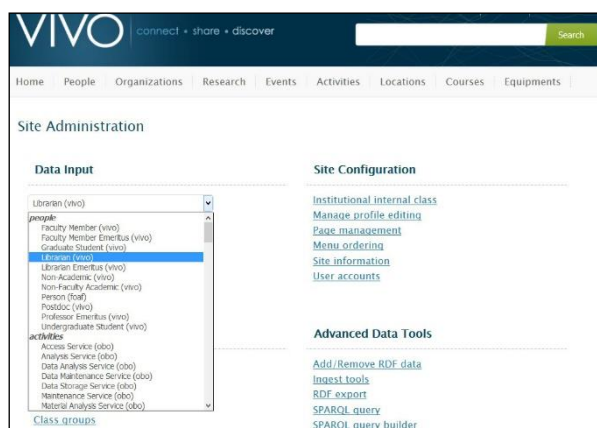


Figura 3. Ambiente vivo

O sistema de anotação de VIVO leva o seu usuário/administrador a perceber que é apropriado às suas necessidades, apresentando uma interface intuitiva, compreensível e de fácil operação. Além disso, o sistema notifica possíveis erros de entrada de dados e de relações efetuadas equivocadamente entre as classes.

Com relação à segurança, o sistema garante que dados sejam acessados somente por pessoas autorizadas (confidencialidade) e impede o acesso ou modificações não autorizadas (integridade). O sistema mostra-se compatível permitindo a edição e a modelagem da ontologia, com a inserção e a exclusão de classes para a descrição da produção científica, conforme a realidade de universidades brasileiras, além de viabilizar a interoperabilidade com outros sistemas e aplicações.

5 Conclusões

VIVO-ISF foi desenvolvida em uma estrutura bem fundamentada que favorece a reutilização de ontologias de domínio e promove a interoperabilidade entre diferentes sistemas semânticos.

A modelagem da ontologia segue princípios que trazem segurança quanto à sua aplicação e parte de uma base conceitual bem definida, a ontologia de alto nível Basic Formal Ontology (BFO). Trata de aspectos temporais, busca simplicidade e oferece facilidades para adaptações e representações conceituais que melhor descrevem a produção científica das instituições acadêmicas e de pesquisa, em uma aplicação integrada, envolvendo pessoas, projetos, financiamentos, órgãos,

laboratórios, softwares, patentes, entre outros. A solução VIVO tem sido usada por várias universidades e é uma alternativa possível em uma instituição brasileira.

Ao usar a ontologia de alto nível BFO, VIVO-ISF representa o domínio acadêmico como uma extensão de uma conceitualização genérica e bem definida sobre a realidade. Isso promove interoperabilidade, proporciona uma base conceitual sólida para a especificação do domínio acadêmico/científico, e possibilita que extensões desse domínio sejam realizadas a partir de conceitos já definidos.

A ontologia VIVO-ISF contempla a descrição de recursos de uma instituição acadêmica brasileira e sua extensão para representar particularidades de cada instituição. Para chegar a esse resultado, esse estudo buscou uma universidade/faculdade de destaque no cenário nacional e utilizou, como estratégia, compreender essa instituição a partir do que é especificado em documentos legais, como estatuto e regimentos. Dessa forma, o estudo obteve a compreensão dessa instituição a partir de fronteiras estabelecidas pelos instrumentos jurídicos e que estão em obediência à legislação brasileira para instituições acadêmicas. O estudo observou que os tipos e os recursos da Fabico/UFRGS são contemplados pela ontologia VIVO-ISF ou podem ser especificados a partir da especialização de classes dessa ontologia.

O fato da ontologia VIVO-ISF ser capaz de representar uma instituição nacional possibilita o uso da plataforma VIVO no Brasil. O uso dessa plataforma permitiria que uma instituição brasileira disponibilizasse na web sua comunidade e seus recursos em uma rede de relações científicas e acadêmicas. Além disso, ferramentas visuais de VIVO para exploração dos dados iriam auxiliar pesquisadores e gestores no desenvolvimento e no planejamento da ciência. Ao ser desenvolvido para web semântica, a plataforma VIVO também possibilitaria a integração dessa comunidade com comunidades de outras instituições, formando uma grande rede semântica de comunidades de pesquisa.

A plataforma VIVO poderia ser usada para disponibilizar na web as informações da instituição que são produzidas e gerenciadas pelos sistemas de informação da instituição, como sistemas de ensino, de pesquisa e de espaço físico (gestão de laboratório, unidades), e sistemas de bibliotecas (que registram a produção). Nesse caso, as informações seriam extraídas desses sistemas, convertidas para sentenças RDF e inseridas no ambiente VIVO. Por exemplo, a Universidade Carlos Terceiro de Madrid usa VIVO em seu portal de pesquisa. Esse portal extrai dos sistemas de gestão da universidade e de biblioteca os perfis dos pesquisadores, as unidades a que estes estão vinculados e os resultados de suas pesquisas (DE MOLINA et. al., 2018).

A ontologia VIVO-ISF abrange a descrição de uma grande variedade de recursos de uma instituição. Em muitos casos, VIVO-ISF pode ser usada somente para representar na web as informações mais relevantes da pesquisa, não incluindo a parte acadêmica (como cursos e turmas), como podemos observar no portal de pesquisa da Universidade Carlos Terceiro de Madrid.

A implantação da plataforma VIVO em uma instituição também envolve o uso de identificadores globais e persistentes para recursos como pesquisadores, publicações, instituições e financiamentos. OpenVIVO (ILIK et al.,2018) é uma iniciativa para desenvolvimento de soluções que visam incorporar identificadores globais como DOI e PubMed ID (para documentos), ORCID (para pesquisadores), GRID (para instituições que provém pesquisa), e facilidades (APIs) que permitam que VIVO busque metadados em ambientes como Datacite/ Crossref e ORCID (Ilik, 2018).

No Brasil, a integração de recursos acadêmicos e de pesquisa está sendo investigada pelo consórcio Conecti Brasil, que prevê a criação de uma plataforma nacional de integração de dados relacionados a educação, ciência, tecnologia e inovação (CONNECTI Brasil, 2019). Esse consórcio envolve órgãos como CNPq, CAPES, IBICT, RNP, SciELO e CONFAP e investiga questões como identificador global e interoperabilidade semântica, entre outros (PACHECO, 2019).

O uso da plataforma VIVO viabiliza a colaboração interinstitucional em uma rede nacional para a descoberta da ciência e possibilita a identificação de oportunidades de pesquisa e potenciais colaboradores com interesses em comum, bem como, propicia uma maior visibilidade da produção científica.

Referências

- ALMEIDA, M. B. (2013). Revisiting ontologies: a necessary clarification. // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 64: 8 (May 2013). 1682–1693. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.22861> (27-10-2019).
- BRICKLEY, D.; MILLER, L. (2014) FOAF vocabulary specification 0.99. Namespace Document Paddington Edition, jan. 2014. <http://xmlns.com/foaf/spec/20140114.html> (10-09-2019)
- CAREY, J. (2011). Faculty of 1000 and VIVO: Invisible Colleges and Team Science. // *Issues in Science and Technology Librarianship*. 65 (Spring 2011). DOI: 10.5062/F4F769GT
- CONNECTI Brasil (2019). Sobre a Conecti Brasil. <https://www.conectibrasil.org/sobre/> (02-05-2019).
- CONLON, M.; HOLMES, K. L. (2012). Big science teams built on research discovery and networking systems. // *The Academic Executive Brief*. 2:2 (November 2012) 13-15.
- CORSON-RIKERT, J.; MITCHELL, S.; LOWE, B.; REJACK, N.; DING, Y.; GUO, C. (2012). The VIVO ontology. // BÖRNER, K; CONLON, M.; CORSON-RIKERT, J.; DING, Y. (2012). *VIVO: a semantic approach to scholarly networking and discovery*. California: Morgan & Claypool Publishers, 2012. 16-34.

- D'ARCUS, B.; GIASSON, F. (2009). Bibliographic Ontology Specification. <http://bibliontology.com/> (10-09-2019)
- DEVARE, M.; CORSON-RICKERT, J.; CARUSO, B.; LOWE, B.; CHIANG, K.; McCUE, J. (2007). Connecting people, creating a virtual life sciences community. // *D-Lib Magazine*. 13:7/8 (July/August. 2007) 1082-9873. <http://www.dlib.org/dlib/july07/devare/07devare.html> (28-07-2019).
- DE MOLINA, T. M., MONTALVO, M., DEL PINO, B. F., & MERINO, V. R. (2018). UC3M Research Portal: Un ejemplo de colaboración entre la Biblioteca y el Servicio de Investigación en la UC3M. // VEGA, M. (2018). *Ecosistemas del Acceso Abierto*. Universidad de Salamanca. 2018. 299-312
- DING, Y; MITCHELL, S.; CORSON-RIKERT, J.; LOWE, B. R.; HE, B.; VIVO TEAM (2011). The VIVO ontology: enabling networking of scientists. Conference of CODE4LIB: Bloomington, Indiana, 2011. <http://info.slis.indiana.edu/~dingying/Publication/VIVOontology.pdf> (14-05-2019).
- DOMINGUE, J.; FENSEL, D.; HENDLER, J. A. (eds.) (2011). *Handbook of semantic web technologies*. Berlin: Springer, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-92913-0> (04-08-2019).
- GARCIA-MILIAN, R; NORTON, H; AUTEN, B; DAVIS, V; HOLMES, K.; JOHNSON, M; TENNANT, M. (2013). Librarians as Part of Cross-Disciplinary, Multi-Institutional Team Projects: Experiences from the VIVO Collaboration. // *Science & Technology Libraries*, 32:2 (2013) 160-175. DOI: 10.1080/0194262X.2013.791183
- GUIZZARDI, G.; HALPIN, T.A. (2008). Ontological foundations for conceptual modelling. // *Applied Ontology*. 3:1/2 (2008) 1-12. <http://www.inf.ufes.br/~gguizzardi/AO-Guizzardi-Halpin.pdf> (28-07-2019).
- GUARINO, N.; OBERLE, D.; STAAB, S. (2009). What Is An Ontology? // STAAB, S.; STUDER, R. (orgs.) (2009). *Handbook on ontologies*. Berlin: Springer-Verlag; Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2009. 1-17. DOI: 10.1007/978-3-540-92673-3 (27-10-2019).
- HOLMES, K.L.; TENNANT, M.R.; GONZALEZ, S.R.; DAVIS, V.; DEVARE, M. H.; HACK, G.O.; CONLON, M. (2010). VIVO: a national resource discovery tool for the biomedical community. Conference paper of the Special Libraries Association Annual Conference: New Orleans, LA, Jun.14, 2010. http://dbiosla.org/events/past_sla_conference/NewOrleans/VIVO_SLA_Holmes.pdf (28-07-2019).
- ILIK, V.; CONLON, M.; TRIGGS, G.; WHITE, M.; JAVED, M.; BRUSH, M.; GUTZMAN, K.; ESSAID, S.; FRIEDMAN, P.; PORTER, S.; SZOMSZOR, M.; HAENDEL, M. A.; EICH-MANN, D.; HOLMES, K. L. (2018). OpenVIVO: transparency in scholarship. // *Frontiers in Research Metrics and Analytics*. 2:12 (March 2018). doi: 10.3389/frma.2017.00012 (22-06-2019).
- KRAFFT, D.B.; CAPPADONA, N. A.; CARUSO, B.; CORSON-RIKERT, J.; DEVARE, M.; LOWE, B. J.; VIVO COLLABORATION (2010). VIVO: enabling national networking of scientists. Proceedings of Web Science Conference: Raleigh, NC, April26-27, 2010. <https://pdfs.semanticscholar.org/715a/fcef2b2433b9a11edffab2621d525b4c0521.pdf> (14-05-2019).
- LOWE, B.; CARUSO, B.; CAPPADONA, N.; WORTHINGTON, M.; MITCHELL, S.; CORSON-RIKERT, J. (2011). The Vitro Integrated Ontology Editor and Semantic Web Application International Conference on Biomedical Ontology: Buffalo, NY, 2011 . <http://ceur-ws.org/Vol-833/paper54.pdf> (10-09-2019)
- OBERLE, D. (2014). How ontologies benefit enterprise applications. // *Semantic Web*. 5:6 (2014) 473-491. DOI:10.3233/SW-130114 (06-06-2019).

- PACHECO, R. C. S. (2019). Programa CONFAP CRIS: visão geral, fase protótipo e desafios do projeto. Seminário CONECTI BR: Brasília, DF, Abril.30, 2019. [https://www.conectibrasil.org/?mdocs-file=389\(02-05-2019\)](https://www.conectibrasil.org/?mdocs-file=389(02-05-2019)).
- PALMER, D.; BOLLINI, A.; MORNATI, S.; MENNIELLI, M. (2014). DSpace-CRIS@ HKU: Achieving visibility with a CERIF compliant open source system. // *Procedia Computer Science*, 33 (2014) 118-123, 2014. DOI: 10.1016/j.procs.2014.06.019
- RAIMOND, Y.; ABDALLAH, S. (2007). The Event Ontology. <http://motools.sourceforge.net/event/event.122.html> (10-09-2019)
- SMITH, B. et al. (2014). Basic Fomal Ontology 2.0: draft specification and user's guide. Saarbrücken, Germany: IFOMIS, 2014.
- SPEAR, A. D. (2006). *Ontology for the twenty first century: an introduction with recommendations*. Saarbrücken, Germany: IFOMIS, 2006.
- TANK, C.; LINNEMEIER, M.; KONG, C. H.; BÖRNER, K. (2012). Analyzing and visualizing VIVO data. // BÖRNER, K; CONLON, M.; CORSON-RIKERT, J.; DING, Y. (2012). *VIVO: a semantic approach to scholarly networking and discovery*. California: Morgan & Claypool Publishers, 2012. 106-128.
- TRIGGS, G. (2016a). VIVO-ISF ontology documentation. <https://wiki.duraspace.org/display/VTDA/VIVO-ISF+ontology+documentation> (04-05-2019).
- TRIGGS, G. (2016b). VIVO ontology design principles. <https://wiki.duraspace.org/display/VTDA/VIVO+ontology+design+principles> (04-05-2019).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (2011). Estatuto e Regimento Geral. <http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/estatuto-e-regimento> (14-07-2019).
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (2012). Introduction to SKOS. <http://www.w3.org/2004/02/skos/intro> (10-09-2019)

Recebido: 08/09/2019

Aceito: 12/11/2019