

## ONTOLOGIA CONCEITUAL PARA REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Breno De Andrade Silva Roque<sup>1</sup>  
Nathalia Adriele de Lima<sup>2</sup>  
Tamara da Silva Zoner<sup>3</sup>  
Thiago Aparecido Gonçalves da Costa<sup>4</sup>

### ABSTRACT

Currently has been noted an increase in the search for innovation in organizations, this search has amplified the need for organs that support and encourages in the development, productivity of technology and innovation enterprises, with this was created the Paulista system of environments of Innovation (SPAI) which is a program that supports and encourages the emergence, development and increased productivity of technology and innovation enterprises. Therefore, this work aims to study and generate a partial conceptual ontology of the Paulista system of Innovation Environments (SPAI).

### RESUMO

Atualmente tem se notado um aumento pela busca da inovação nas organizações, esta busca tem amplificado a necessidade de órgãos que apoia e incentiva no desenvolvimento, produtividade de empresas de tecnologia e inovação, com isso foi criado o Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI) que é um programa que apoia e incentiva o surgimento, desenvolvimento e aumento da produtividade de empresas de tecnologia e inovação. Portanto, este trabalho tem por objetivo estudar e gerar uma ontologia conceitual parcial do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI).

PALAVRAS CHAVES: web semântica, ontologia, inovação, SPAI

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de inovar tornou-se o foco de muitas empresas e elas estão explorando a inovação para melhorar a competitividade e posicionamento no mercado. O governo do estado de São Paulo tem a intenção de incentivar, fortalecer e integrar a relação entre empresas, instituições governamentais e educacionais para melhorar a interação entre os atores da inovação. Este cenário de inovação foi delimitado ao Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI), que possui por objetivo estabelecer

<sup>1</sup> Graduando em Ciência da Computação no Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. E-mail: breno.andrade.dev@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Sistemas de Informação no Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. E-mail: nat-adriele@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Sistemas de Informação no Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. E-mail: tamarazoner@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Ciência da Computação no Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. E-mail: thiago.gcosta13@gmail.com

o estudo sobre a atual situação do ambiente de inovação encontrado no Estado de São Paulo.

Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI), segundo Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec, 2014) é um programa que apoia e incentiva o surgimento, desenvolvimento e aumento da produtividade de empresas de tecnologia e inovação, abrange a Rede Paulista de Parques Tecnológicos, a Rede Paulista de Centros de Inovação Tecnológica e a Rede Paulista de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

Para o ambiente caracterizado no SPAI há a necessidade de captação e representação do conhecimento da informação, conceituando o seu ecossistema, desta forma o uso de uma ontologia atende as necessidades anteriores de acordo com Gruber (2003), ontologia é uma especificação explícita de uma conceituação do conhecimento em forma de entidades e essa identificação é representada concretamente. Ontologias podem ser classificadas e utilizadas de diversas maneiras, pois é uma técnica de organização de conceitos e relacionamentos, ou seja, um compartilhamento e entendimento comum de algum domínio para facilitar a reutilização desse conhecimento.

Esta pesquisa tem como objetivo estudar e gerar a uma ontologia conceitual do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI), que permita a realização de um estudo e mapeamento da inovação no estado de São Paulo. No qual, sirva como base para uma arquitetura que transforme a inovação em um ambiente analítico de conhecimento estratégico, relevante, preciso e utilizável para permitir que se reduza nossas assimetrias intra e inter-regionais, com o foco na inovação e no empreendedorismo. Os objetivos específicos são:

- Definir uma ontologia conceitual do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI) que demonstre sua estrutura, como está composto o seu ecossistema, sendo que esta demonstração, será feita de forma conceitual mostrando o conceito hierárquico e de atribuições e extensões dos agentes que são compostos neste ecossistema, gerando uma ontologia que melhor expressa e mostre de forma visual, mental como está organizado a estrutura do escopo do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI);

- Aplicar conceitos da metodologia de Noy e McGuinness, a fim de gerar uma ontologia para a representação do conhecimento do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI).

Além disso, a metodologia desta pesquisa foi dividida nas seguintes etapas iniciais, logo segue:

- Levantamento de fontes bibliográficas para a definição do embasamento teórico do tema;
  - Pesquisa de trabalhos correlatos e tecnologias;
  - Revisão sistemática sobre temas como: ontologias, metodologia de Noy e McGuinness e Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI);
  - Levantamento de lista de termos referentes ao escopo do SPAI;
  - Projetar a ontologia conceitual do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação;
- O domínio utilizado para a representação da estrutura do escopo e definição da ontologia conceitual é o Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é descrito o referencial teórico utilizado nesta pesquisa.

### 2.1 Web Semântica

A Web Semântica é uma ideia ou conceito, que a princípio foi desenvolvido pelo criador e idealizador da World Wide Web, Tim Berners-Lee, onde a Web de maneira geral ou como um todo tende a se tornar mais inteligente e, também, talvez até intuitiva, ao que se refere, a atender mais especificamente às necessidades de um usuário. Segundo um artigo intitulado: A Web Semântica, publicado na revista científica, Scientific American, escrito por: Tim Berners-Lee, James Hendler e Ora Lassila, A Web Semântica não é uma Web separada, mas uma extensão da atual web, mas, na qual é dada a informação um significado bem definido, específico, para melhor permitir que os computadores e as pessoas trabalhem em cooperação. (Tim Bernes-Lee 1998)

Tim Berners-Lee ainda observou que, embora motores de busca ou indexadores como o Google, Bing, Yahoo, serem ótimos para ajudar as pessoas a encontrarem as mais diversas coisas de maneira fácil, encontrar as coisas mais facilmente não é a mesma coisa que usar a Web Semântica, porque mesmo indexando muito conteúdo da Web, eles ainda não têm total capacidade de selecionar as páginas que o usuário realmente quer ou precisa. E, assim ele propôs uma série de mecanismos pelos quais

desenvolvedores e autores, individualmente ou em colaborações, pudessem usar autodescrições e outras técnicas para que os programas de compreensão de contexto, possam encontrar seletivamente o que os usuários realmente desejam. (Tim Bernes-Lee 1998).

Logo, um desses mecanismos passa pela introdução de várias normas padrões ou standards, para a padronização de criação e obtenção de dados ou metadados. Essas tecnologias da Web Semântica permitem que as pessoas criem armazenamentos de dados e, construam vocabulários e escrevam regras para o tratamento de dados.

No âmbito da Web Semântica, as ontologias são capazes de representar computacionalmente os dados construídos pelas pessoas, possibilitando que agentes computacionais sejam capazes de compreender o contexto e o sentido que os dados são publicados. Na sequência, expõem-se com mais detalhes as ontologias.

## 2.2 Ontologia

De acordo com Gruber (2003) Ontologia é uma especificação explícita de uma conceituação do conhecimento em forma de entidades e a especificação é a representação dessa conceituação em uma forma concreta. Ontologias podem ser classificadas e utilizadas de diversas maneiras, é uma técnica de organização de conceitos e relacionamento que existem dentro desse conceito, um compartilhamento e entendimento comum de algum domínio para facilitar a reutilização de conhecimento. A ontologia é definida por Silva (2003) como a parte da ciência que estuda o ser e seus relacionamentos, o uso de ontologias é fundamental no processo de desenvolvimento do conhecimento conceitual informacional, dos robôs de busca semântica, sendo aplicada na Ciência da Computação e na Ciência da Informação para condicionar uma busca de modo mais inteligente e mais próxima do funcionamento do processo cognitivo do usuário de forma que a extração de dados torne mais relevante.

Na Ciência da Computação, Guarino (1998) diz que a ontologia é uma teoria lógica que representa um vocabulário pretendido, ou seja, é uma contextualização de algo particular existente no mundo. Neste sentido observa-se que com uma ontologia você consegue definir contextos e domínios particulares do mundo.

Há diversas linguagens construídas para a implementação de ontologias, com destaque para a Web Ontology Language (OWL), linguagem recomendada pela W3C.

Segundo a W3C a OWL, é uma linguagem da Web Semântica projetada para representar o conhecimento rico e complexo sobre coisas, grupos de coisas e relações entre as coisas. Inclusive, ela é baseada em lógica computacional tal que o conhecimento expresso em OWL pode ser explorado por programas de computador, por exemplo, para verificar a consistência desse conhecimento ou para tornar explícito aquilo que é implícito. Os documentos da OWL, conhecidos como ontologias, podem ser publicados na World Wide Web e podem se referir a ou ser encaminhados de outras ontologias da OWL.

### 2.2.1 Metodologia de Noy e McGuinness

A metodologia de Noy e McGuinness é um guia para o desenvolvimento de ontologias (que nesse caso são: especificações formais explícitas dos termos no domínio e das relações entre eles). Ele foi publicado na Stanford University, sob o título original de: *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology* - Por: Natalya F. Noy e Deborah L. McGuinness, (2001). Seu objetivo principal é orientar o desenvolvimento de ontologias padronizadas e, com elas, definir um vocabulário comum para que os especialistas de um domínio possam usá-la para compartilhar e anotar informações em seus campos de interesse, partilhando o entendimento comum da estrutura da informação entre pessoas ou agentes de software; para permitir a reutilização do conhecimento do domínio; para tornar explícitas as suposições de um campo; separar o conhecimento da área do conhecimento operacional, e também analisar todo o conhecimento do âmbito pesquisado.

A metodologia de Noy e McGuinness consiste de algumas etapas a serem seguidas, para desenvolvimento de uma ontologia. São 7 etapas ou passos, que são eles:

Determinar o domínio e o escopo da ontologia; Considere a reutilização de ontologias existentes; Enumerar termos importantes na ontologia; Definir as classes e a hierarquia de classes; Definir as propriedades das classes-conectoras; Definir as características dos conectores; Criar instâncias.

Vejamos de maneira sucinta a ilustração feita pelos autores dos passos citados:

#### 1. Determinar o Domínio e o Escopo da Ontologia:

Neste passo a metodologia sugere que seja feita perguntas e de respostas a estas perguntas, para ajudar a definir seu domínio e o escopo, a seguir são mostradas quatro perguntas básicas que a metodologia sugere. Qual é o domínio que a ontologia

atenderá? Para que vamos fazer esta ontologia. Esta ontologia vai responder quais perguntas? Quem vai usufruir e manter a ontologia?

As respostas a essas perguntas podem mudar durante o processo de design da ontologia, mas em qualquer momento elas ajudam a limitar o escopo do modelo.

#### 2. Considere a Reutilização de Ontologias Existentes:

Vale a pena considerar o que alguém fez e, verificar se pode se refinar e estender as fontes existentes para o nosso domínio. A reutilização de ontologias existentes pode ser um requisito se o nosso sistema necessitar de interagir com outras aplicações que já se comprometeram com ontologias específicas ou vocabulários controlados.

#### 3. Enumerar Termos Importantes na Ontologia:

É importante escrever uma lista de todos os termos que pretendemos fazer declarações sobre ou para explicar a um usuário. Quais são os termos que gostaríamos de falar? Que propriedades têm esses termos? O que podemos dizer sobre os termos?

#### 4. Definir as Classes e a Hierarquia de Classes:

Existem abordagens possíveis no desenvolvimento de uma hierarquia de classes:

Um processo de desenvolvimento top-down (de cima para baixo) começa com a definição dos conceitos mais gerais no domínio e a posterior especialização dos conceitos. Um processo de desenvolvimento bottom-up (de baixo para cima) começa com a definição das classes mais específicas, as folhas da hierarquia, com subsequente agrupamento dessas classes em conceitos mais gerais. Um processo de desenvolvimento combination (combinação), é uma combinação das abordagens de cima para baixo e de baixo para cima: Primeiro, definimos os conceitos que mais se sobressaem e, depois generalizamos e especializamos os adequadamente.

#### 5. Definir as propriedades das classes-conectoras:

As classes sozinhas não darão informações suficientes para responder às perguntas sugeridas no 1º passo. Uma vez que definimos algumas das classes, devemos descrever a estrutura interna dos conceitos.

Já selecionamos classes na lista de termos que criamos no 3º passo. A maioria dos termos restantes provavelmente são propriedades dessas classes. Para cada propriedade na lista, devemos determinar qual classe descreve. Essas propriedades tornam-se conectoras anexados às classes.

#### 6. Definir as características dos conectores:

Os conectores podem ter diferentes características que descrevem o tipo de valor, os valores permitidos, o número de valores (cardinalidade) e outros recursos dos

valores que os conectores pode assumir. Por exemplo, o valor de um conector de nome (como em "o nome de um vinho") é uma sequência de caracteres. Ou seja, nome é um conector com tipo de valor String. Um conector produz (como em "uma vinícola produz estes vinhos") pode ter múltiplos valores e os valores são instâncias da classe Vinho. Ou seja, produz é um conector com tipo de valor instância com vinho como classe permitida.

#### 7. Criar Instâncias:

A última etapa é criar instâncias individuais de classes na hierarquia. Definir uma instância individual de uma classe requer: 1º escolher uma classe, 2º criar uma instância individual dessa classe e 3º preencher os valores de conectores.

Para as classes estabelecidas na hierarquia, preenchendo os valores de cada propriedade para a instância considerando as restrições definidas. As instancias representam o conjunto de elementos das classes de um domínio.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES: ELABORAÇÃO DA ONTOLOGIA CONCEITUAL**

Neste capítulo é descrito como foi desenvolvido a ontologia conceitual do Sistema Paulista de Ambientes Inovação (SPAI). Nele engloba os principais atores do Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec), a Rede Paulista de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (RPITec), a Rede Paulista de Centros de Inovação Tecnológica (RPCITec) e a Rede Paulista de Núcleos de Inovação Tecnológica (RPNIT).

#### **3.1 A Arquitetura**

A arquitetura informacional, no qual a ontologia está inserida pode ser observada, logo abaixo onde os principais atores da inovação citados anteriormente, são utilizadas tecnologias computacionais, informacionais e ontológicas para apoiar o processo de gestão e a tomada de decisão no cenário da inovação.

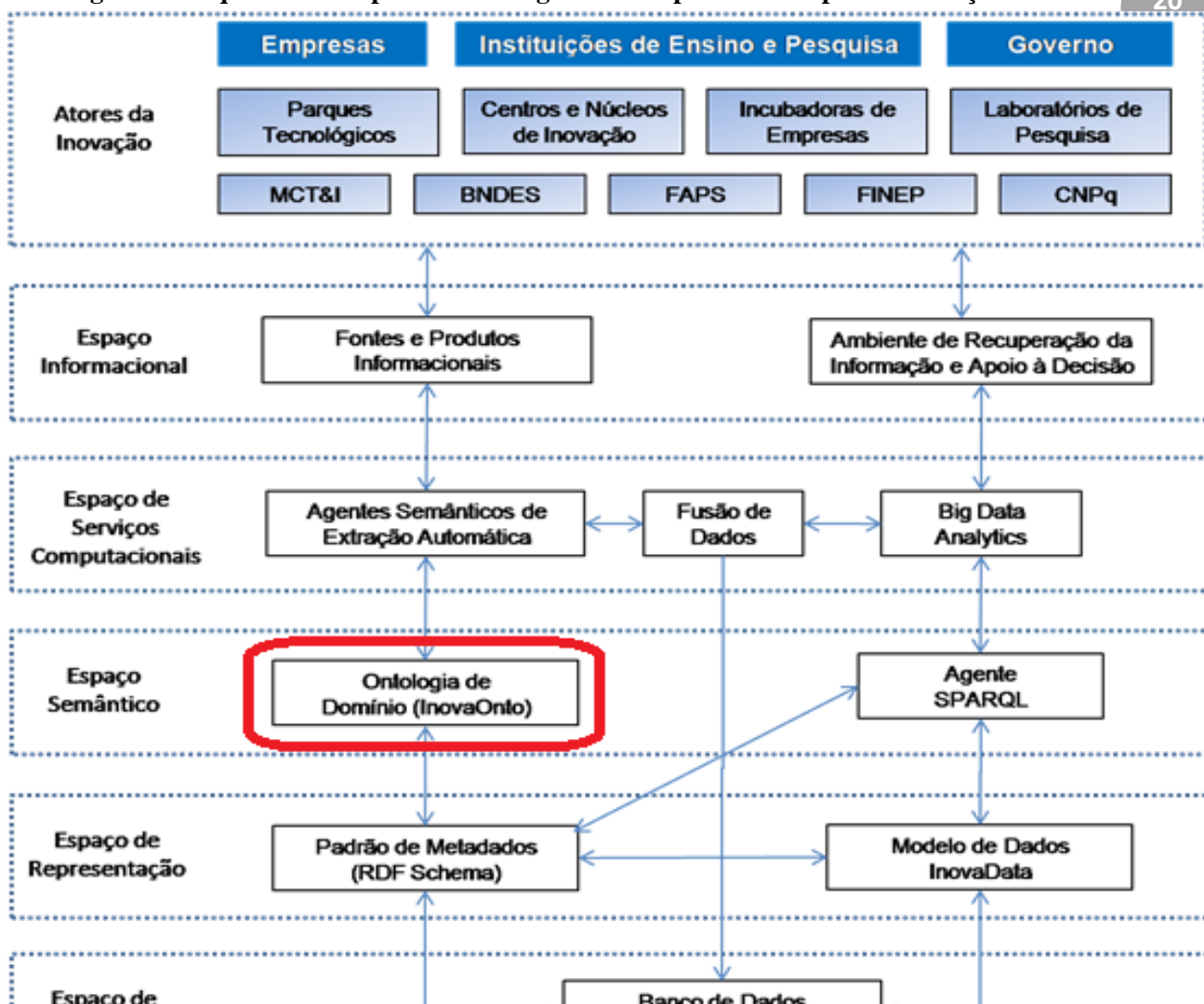
Esta arquitetura informacional é proposta por Fusco (2016), onde o mesmo é membro do grupo de pesquisa “Inovação em Tecnologias Informacionais Computacionais (ITIC)”, no qual os autores deste artigo estão inseridos, dessa forma, segundo ele os fluxos de conhecimento são caracterizados pela busca, acesso,



recuperação, transformação, processamento, representação, persistência, transferência, apresentação e uso da informação. Portanto, com base nos produtos informacionais gerados e consumidos pelos atores de inovação citados anteriormente, são utilizadas tecnologias computacionais, informacionais e ontológicas para apoiar o processo de gestão e tomada de decisão no cenário de inovação.

A seguir observa-se a Arquitetura Informacional proposta por Fusco (2016):

Figura 1: Arquitetura Proposta de Inteligência Competitiva de Apoio à Inovação



Fonte: Fusco (2016)

O ambiente da inovação é formado por vários atores que geram informações dinâmicas que demandam na utilização de conceitos embasados na Inteligência Competitiva, agentes computacionais, Web Semântica, Big Data, entre outras tecnologias.

A arquitetura proposta consiste na colaboração dos principais atores no



andamento da disponibilização da informação para suportar todo o fluxo informacional no qual esta plataforma se baseia.

Inclusive, a mesma tem como característica servir de apoio para um mecanismo de extração e identificação de informações semânticas implementado pelo grupo de pesquisa ITIC, onde constitui como um dos pilares do espaço de serviços computacionais.

### **3.2 A Ontologia**

O presente trabalho buscou construir uma ontologia conceitual, que abrange as classes e as principais relações do domínio citado, para tal utilizou-se da metodologia de Noy e McGuinness (2001). Nesta metodologia, as autoras indicam os processos que dever ser seguidos para o desenvolvimento de uma ontologia, desde a sua concepção original, como uma ontologia conceitual, até a implementação desta, com a inserção de instâncias das classes.

Desta forma, o presente trabalho abrangeu somente a construção da ontologia conceitual, realizando os primeiros quatro passos da metodologia de Noy e McGuinness (2001).

Conforme relatado, foi definido que o domínio do trabalho é o SPAI, sendo realização a construção da ontologia deste domínio. Para isto, foi realizado pesquisa de trabalhos correlatos, a definição de lista de termos relevantes ao domínio, e por fim a criação da ontologia conceitual que representa o estudo do conhecimento, da estrutura que envolve todo o ecossistema do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI).

### **3.3 Metodologia de Noy e McGuinness Passos de 1 a 4.**

Segundo a metodologia de Noy e McGuinness, o 1º passo a seguir é começar uma ontologia definindo um domínio e um escopo.

O próximo passo trata da utilização ou não de uma antologia já existente. As autoras entendem que quase sempre vale a pena considerar o que já foi feito e, verificar se podemos refinar e, então, estender as fontes existentes para o nosso domínio particular.

O passo seguinte referisse a enumeração de termos importantes em nossa ontologia. É fundamental escrever uma lista que obtenha todos ou o maior número

possível de termos que pretendemos fazer declarações sobre ou para explicar a um usuário.

E, por fim, o 4º passo que trata da definição de classes e suas hierarquias.

Com base na metodologia de Noy e McGuinness este trabalho foram feitos os seguintes passos da metodologia:

- 1º Passo: Determinar o Domínio e o Escopo da Ontologia

Este trabalho tem como domínio o Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI) no qual é um programa que apoia e incentiva o surgimento, desenvolvimento e aumento da produtividade de empresas de tecnologia e inovação, abrange a Rede Paulista de Parques Tecnológicos, a Rede Paulista de Centros de Inovação Tecnológica e a Rede Paulista de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

Será usada a ontologia conceitual gerada, para que possa servir nos próximos passos da metodologia de Noy e McGuinness. Além disso, construirá o conhecimento visual, mental, de forma mais abrangente o que vem a ser o Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI).

O resultado gerado vai fornecer respostas a perguntas muito relevantes os SPAI, sendo, elas, o que é o SPAI, o que está englobado neste ecossistema, qual o papel das organizações englobadas no SPAI.

- 2º Passo: Considere a Reutilização de Ontologias Existentes

Considerando a reutilização de ontologias existentes temos alguns trabalhos encontrados que envolve a proposta deste trabalho. A seguir descreve os trabalhos encontrados:

- Iteams Ontology (Ning & al., 2006): Usado para facilitar a extração, organização e criação de ideias, concentrando-se em recursos que são centrados nas pessoas. Contém classes como: Teams, Actions, Goals, Community e Results

- OntoGate Ontology (Bullinger, 2008): Descorre-se como uma Ontologia de Domínio cuja proposito é conceder o modo a empresas sobre o processo de inovação. Trata-se de avaliação e seleção de ideias. Tem um número muito grande de módulos e algumas classes são: Technological\_feasibility, Resources\_money, Customer\_potential e Competition.

- Idea Ontology (Riedl & al., 2009): Criado como uma Ontologia de Aplicação provê uma linguagem comum para a disseminação de ideias, mas não fornece um modelo para a representação real de uma ideia. Contém classes como: CoreIdea, IdeaRealization , Origin e Status.

• GI2MO Ontology (Westerski, 2012): Como uma Ontologia de Domínio, ela trabalha para permitir que os sistemas na área de tecnologia da informação compartilhem informações entre si através de tecnologias web semânticas. Visa formalizar metadados que discorrem inovações e informações relacionadas.

Sua última atualização foi em 2012 e possui muitos cases de aplicação. O modelo prevê as todas as etapas de uma ideia inovadora: geração, melhoria, seleção, criação e implantação de ideias, assim como, definir diferentes atores e operações para cada uma das fases que, por sua vez, produzem dados diferentes que enriquecem a ideia e os ativos conectados de diferentes maneiras.

Os trabalhos mencionados colaboraram de forma ideológica, para a construção deste trabalho, pois, através das leituras dos mesmos, foi possível abranger as ideias, e o conhecimentos dos conceitos, e resultados gerados no processo de construção de uma ontologia, e também nos ajudou a observar que tínhamos que melhor organizar nossas ideias e também entender melhor os processos, passos necessários para a conclusão deste trabalho.

- 3º Passo: Enumerar Termos Importantes na Ontologia

Neste passo foi criada uma lista de termos relevantes ao mapa mental proposto, na qual está relacionado um grande número de termos que englobam o SPAI

**Figura 2 – Lista de Termos**

Ecosistema de Inovação do Estado de São Paulo	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica - SUPERA	Desenvolvimento em TICs (CPqD)
Órgãos Públicos	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Unicamp - Incamp	Núcleo de Estudos e Projetos em IoT (NEPIoT)
Secretária de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica e Economia Criativa de Atibaia - Inatec	Rede Paulista de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (RPITec)
Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPAI)	Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas - Ciatec	Centro Incubador de Empresas de Marília - CIEM
Rede Paulista de Centros de Inovação Tecnológicas (RPCITec)	Incubadora Tecnológica - Univap	Hubiz
Centro de Inovação Tecnológica de Marília (CITec - Marília)	Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec)	CIATEC
Centro de Pesquisa e	Parque Tecnológico Botucatu	AbeLLha
		Incubadora Tecnológica UFABC
		Incubadora Tecnológica de Presidente Prudente - INTEPP
		Incubadora de EN Sebrae
		Incubadora de Empresas de Base

Parque Tecnológico de Sorocaba	Tecnológica e Economia Criativa de	Conecta ABC Coworking
Parque Tecnológico Univap	Atibaia - Inatec	Coworking Offices
Parque Tecnológico São José dos Campos	Incubadora Tecnológica de Mogi das Cruzes - INTEC	Distrito
Parque Tecnológico de Santos	Incubadora de Empresas Mackenzie	Engenho Maker
SUPERA Parque de Inovação e Tecnologia de Ribeirão Preto	Incubadora de Empresas de Araraquara	Espaço 949   Coworking Space
Techno Park Campinas	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de São Paulo IPEN/USP - Cietec	Eureka Coworking
Pólis de Tecnologia	Incubadora de Empresas do Parque Tecnológico de Santos IEPTS - FPTS	Global Hub Espaço de Negócios
Parque Tecnológico de Santos	Incubadora de Empresas de Lins	Lotus Coworking
Agtech Coworking	Sýndreams Aceleradora	Mako Coworking
Ahoy! Berlin SP	whizHealth	Olápis Coworking
Co_labore	Instituição de Ensino	Pixels Coworking
Coletivo Coworking	Agência de Inovação INOVA Paula Souza	PlugBKLN
Collab Zone	Agência de Inovação USP - São Carlos	Associação Brasileira de Startups
PlugCLXT	Agência FEI de Inovação - AGFEI	Associação de Empresas de Serviços de Tecnologia da Informação - ASSERTI
Pré-Incubação - Incubadora de Negócios - PQTEC	Agência USP de Inovação - Lorena	Campinas Startups
Space Coworking Campinas	Agência USP de Inovação - Polo RP	Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia - Cietec
Tech Experience Network	Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM	Câmara de Comércio e Indústria Brasil Alemanha São Paulo
Umb.co23	Escola de Negócios Sebrae-SP	Câmara Oficial Espanhola de Comércio no Brasil
we.CoLab	Alencar Burti	Elan Network
Associações	Fatec - São José dos Campos	FEJESP
100Open Startups	Núcleo Softex Campinas	Inova Sorocaba
Associação Comercial e Industrial de Campinas	Rede Mulher Empreendedora	Núcleo Softex Campinas
Agência de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico de Lins e Região - Adetec	Rede Paulista de Inovação	Universidade Estadual de Campinas
Aliança Empreendedora SP	Aceleradoras	Universidade Federal de São Paulo/campus Baixada Santista - UNIFESP/BS
FATEC São Caetano do Sul	ACE Startups	Organizações Governamentais
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas	Artemisia	Agência de Desenvolvimento Paulista - Desenvolve SP
Instituto Superior de Educação Santa Cecília - UNISANTA	Gema Ventures	Centro de Competência em Software Livre - CCSL-IME/USP
Mastertech	BrazilLAB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP
Núcleo de Inovação Tecnológica da Unifesp	GVentures	Embaixada da Espanha em São Paulo e ICEX-INVEST SPAIN
Samsung Ocean - USP	LatAm Edge Award	Pitch Gov SP
Sonhos Constroem o Futuro	Oxigênio Aceleradora	Junta Comercial do Estado de São Paulo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	Quintessa	Instituto de Pesquisa FIT - Flextronics Instituto de Tecnologia
Centro Universitário Lusíada - Unilus	Investimento	GVcepe Centro de Estudos em Private Equity e Ventures Capital
Universidade Estadual de Campinas	Centro de Competência em Software Livre - CCSL-IME/USP	IBt Instituto de Botânica
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT	Agência de Desenvolvimento Paulista - Desenvolve SP	Instituto Adolfo Lutz
Investe Santos	Embaixada da Espanha em São Paulo e ICEX-INVEST SPAIN	Instituto Butanta
Investe São Paulo	Inova Marília	Instituto de Pesquisas e Estudos Industriais - IPEI
Junta Comercial do Estado de São Paulo	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP	
MobiLab	Investe Santos	
Pitch Gov SP	Investe São Paulo	
Prefeitura Municipal de Campinas	MobiLab	
Subsecretaria de Empreendedorismo e da Micro e Pequena Empresa		
UK Department for International Trade		

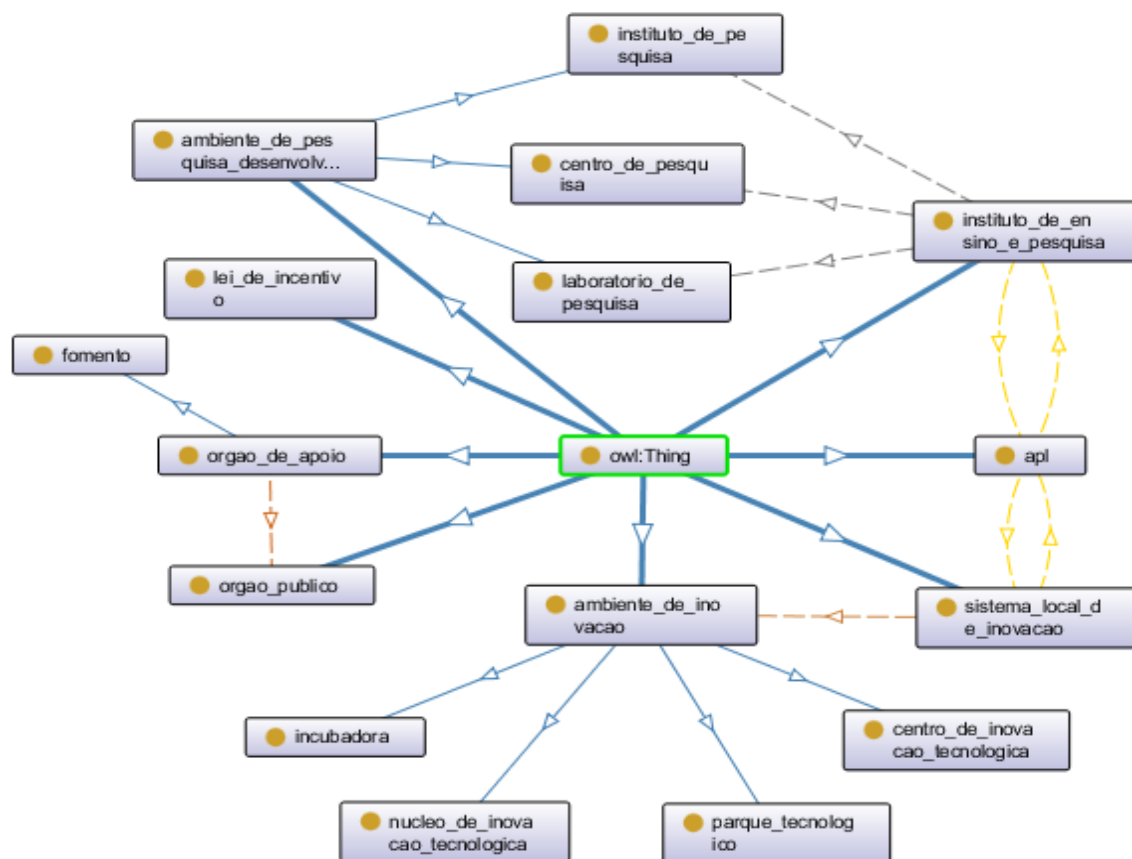
Fonte: Elaborado pelos autores



#### 4º Passo: Definir as Classes e a Hierarquia de Classes

O processo realizado para definir a ontologia conceitual foi definindo as classes e as hierarquias das classes, veja a figura 3.

Figura 3 – Ontologia conceitual do SPAI



Fonte: Elaborado pelos autores

Levando em consideração como explicitado anteriormente que ontologias são criadas como uma forma de representação dum determinado conhecimento, logo, os autores seguiram a metodologia de Noy e McGuinness (2001) e criaram uma ontologia conceitual para representar o espaço informacional que está inserido o SPAI.

A ontologia definida possui características de relacionamento entre as classes que vão desde ligações hierárquicas até associativas. Por exemplo, a classe “sistema\_local\_de\_inovacao” tem relacionamentos associativos com “apl” e “instituto\_de\_ensino\_e\_pesquisa”. Além disso, “parque\_tecnologico” faz um contato hierárquico com “ambiente\_de\_inovacao”.

Logo, conclui-se que classes que estão ligadas hierarquicamente herdam características de suas predecessoras, ou seja, “nucleo\_de\_inovacao\_tecnologica” estão inseridos em “ambiente\_de\_inovacao”. Já as classes que fazem um contato associativo com as suas predecessoras não necessariamente estão inseridas, por exemplo, “sistema\_local\_de\_inocacao” não está inserido, mas associado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possui como característica elaborar uma ontologia conceitual do Sistema Paulista de Ambiente de Inovação (SPAI). Com o intuito de esclarecer o ecossistema do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação, de forma representativa, conceitual, mental, onde fique melhor perceptivo o que é contido neste domínio, como os atores estão relacionados, e de forma a atender a arquitetura proposta, demonstrando atuação dos atores envolvido no domínio.

Este trabalho alcançou seu objetivo que tem o propósito de definir a estrutura e representação do conhecimento, conceitual informacional de forma visual, mental e o escopo do que está contido no SPAI. Esta representação foi feita utilizando a metodologia de Noy e McGuinness, no qual define os passos importantes para representar e criar uma ontologia.

Para a criação da lista de termos foram feitas diversas pesquisas nos atores de inovação, a fim de encontra todos os termos que neles englobam, os materiais bibliográficos principais utilizados, são: revista LOCUS, livros sobre Inovação, sites (Anprotec, Governo do Estado de São Paulo, Conecta SP).

Para o desenvolvimento da ontologia conceitual, empregou-se o conceito de ontologia, a metodologia de Noy e McGuinness, o programa Protége para a construção da ontologia conceitual, e o programa Xmind 8 para gerar a lista de termos com suas classes e hierarquias.

Portanto, obtêm-se com este trabalho a criação parcial de uma ontologia conceitual para o SPAI que atende a arquitetura da figura 1. Ademais, a ontologia criada abrange os principais pontos do domínio definidos por Fusco (2016) em sua arquitetura.

Além disso, propõe-se como trabalho futuro para esta pesquisa a continuidade na metodologia de Noy e McGuinness, fazendo os passos faltantes, 5, 6 e 7 para a obtenção da ontologia completa do Sistema Paulista de Ambientes de Inovação Paulista

(SPAI), integrada a Arquitetura, proposta na figura 1, e inserção de propriedades de classes, definições dos valores de propriedades e criação de instâncias.

Este trabalho encontra-se presente no espaço semântico da arquitetura informacional, aderindo semântica às informações obtidas. Sendo que, servirá de apoio para um mecanismo de extração e identificação de informações semânticas implementadas pelo grupo de pesquisa ITIC, que constitui como um dos pilares do espaço de serviços computacionais definidos na figura 1.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANPROTEC, **Criado o Sistema Paulista de Ambientes de Inovação**, 2014. Disponível em: <http://anprotec.org.br/site/2014/04/criado-o-sistema-paulista-de-ambientes-de-inovacao/>. Acesso em: 20 de abril de 2017.

BERNERS-LEE, T., LASSILA, O. E HENDLER, J. **The semantic web**. *Scientific American*, New York, v. 5, 2001.

BULLINGER, A., **Innovation and Ontologies: Structuring the Early Stages of Innovation Management**. Springer, 2008.

FUSCO, E.; PEREIRA, F. D.; MUCHERONI, M. L., **Ambiente Sustentável de Inovação: Estudo de Caso do Centro de Inovação Tecnológica de Marília (CITec-Marília)**, In: 26ª Conferência da Associação de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, Fortaleza, Ceará, 2016.

GRUBER, T. R., **A translation approach to portable ontology specifications**. Knowledge acquisition 5.2, 199-220, 1993.

GUARINO, N. **Formal ontology in information systems**. Proceedings of the first international conference (FOIS'98), Vol. 46, IOS press, Trento, Italia, 1996.

NING, K., et al., **Semantic innovation management across the extended enterprise**. International Journal of Industrial and Systems Engineering, p.109–128, 2006.

NOY, N. F., E MCGUINNESS, D. L. **Ontology development 101: A guide to creating your first ontology**. 2001.

PEREIRA, F. D.; FUSCO, E.; MUCHERONI, M. L.; ORDONEZ, E. D. M. **Plataforma de Inteligência Competitiva Baseada em Ambientes Informacionais Semânticos no Contexto de Big Data: Modelo Computacional e Informacional de Apoio à Inovação**. In: 26ª Conferência da Associação de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, Fortaleza, Ceará, 2016.

RIEDL, C.; MAY, N.; FINZEN, J.; STATHEL, S.; KAUFMAN, V.; KRCCMAR, H. **An Idea Ontology for Innovation Management**. International Journal on Semantic Web and Information Systems, Vol. 5, No. 4, pp. 1-18, 2009.



SILVA, T. M. S. **Extração de informação para busca semântica na web baseada em ontologias**, 2003.

WESTERSKI, A., **Gi2MO Ontology Specification**. Disponível em: <http://www.gi2mo.org/ontology/>. Acesso em: 20 de abril de 2017.