

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO ENTRE ONTOLOGIA E MODELAGEM DE
PROCESSOS DE NEGÓCIO

Autor: Tiago de Almeida Caridade

Orientadoras: Flávia Maria Santoro
Fernanda Baião

outubro de 08

BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO ENTRE ONTOLOGIA E MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Projeto de Graduação apresentado à
Escola de Informática Aplicada da
Universidade Federal do Estado do Rio
de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de
Informação

Autor: Tiago de Almeida Caridade

Orientadora: Flávia Maria Santoro e Fernanda Baião

SUMÁRIO

<i>Capítulo 1: Introdução</i>	1
1.1. Motivação	2
1.2. Problema	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Estrutura do texto	3
<i>Capítulo 2: Ontologia</i>	5
2.1. Conceito	6
2.1.1. Elementos básicos	7
2.2. Usos de ontologias	14
2.2.1. Ontologias e sistemas de informação	15
2.2.2. Ontologia na Engenharia de domínio	15
2.2.3. Ontologia e inteligência artificial	17
2.3. Classificação de ontologia	18
2.4. A linguagem OWL	20
<i>Capítulo 3: Modelagem de processos</i>	30
3.1. Definição de processos de negócio	31
3.2. Modelagem de processos	33
3.3. Elementos de um modelo de processo	35
<i>Capítulo 4: Uso de ontologias com modelagem de processos</i>	37
4.1. Cenário	38
4.1.1. Ontologia	38
4.1.2. Modelo de processos de negócio	41
4.2. Uso integrado de ontologias e modelos de processos para apoiar a construção e o aperfeiçoamento dos processos de negócio	48
4.2.1. Conceito	48
4.2.2. Exemplo	49
4.2.3. Conclusão	56
4.3. Uso de modelos de processos de negócio para apoiar a geração de ontologias de domínio	57
4.3.1. Conceito	57
4.3.2. Exemplo	58

4.3.3. Conclusão	64
4.4. Derivação de processos a partir de ontologias	65
4.4.1. Conceito	65
4.4.2. Exemplo	69
4.4.3. Conclusão	71
<i>Capítulo 5: Conclusões</i>	72
Referências bibliográficas	73
Anexo 1 – Tabela de notação de símbolos para modelagem de processos	75

LISTA DE FIGURAS

Fig. 2-1 Exemplo de classe e subclasses.....	7
Fig. 2-2 Exemplo de classe, subclasses e instâncias.....	8
Fig. 2-3 Representação simples de classe e instâncias	8
Fig. 2-4 Classes, em um escopo maior, com instâncias	9
Fig. 2-5 Especialização de instâncias.....	9
Fig. 2-6 Exemplo de relacionamento	10
Fig. 2-7 Exemplo de um relacionamento simétrico.....	11
Fig. 2-8 Exemplo de um relacionamento transitivo.....	12
Fig. 2-9 Exemplo de um relacionamento inverso.....	13
Fig. 2-10 Exemplo de relacionamento funcional.....	14
Fig. 2-11 Engenharia de domínio e engenharia de software.....	17
Fig. 2-12 Categorização segundo [Guarino, 1998].....	19
Fig. 2-15 Triângulo de Ullmann	21
Fig. 2-16 Pilha de recomendação da web semântica da W3C.....	22
Fig. 2-17 Exemplo de instanciação.....	23
Fig. 2-18 Exemplo de propriedade de objetos.....	24
Fig. 2-19 Exemplo de propriedade de tipo de dados.	25
Fig. 3-1 Representação de um processo. Fonte curso de modelagem de processos. ...	32
Fig. 3-2 Visão funcional. Fonte curso de modelagem de processos.....	32
Fig. 3-3 Visão por processo. Fonte curso de modelagem de processos.....	33
Fig. 3-4 Conceitos do modelo de negócio. Fonte curso de modelagem de processos.	34
Fig. 3-5 Modelo de atividades. Fonte curso de modelagem de processos.	36
Fig. 4-1 Ontologia de exemplo.	40
Fig. 4-2 Modelo de processos de inscrição em disciplinas	42
Fig. 4-3 Detalhamento da atividade “Gerar lista de disciplinas disponíveis”.....	43
Fig. 4-4 Detalhamento da atividade “Escolher disciplinas”	44
Fig. 4-5 Detalhamento da atividade “Validar escolhas com tutor”	45
Fig. 4-6 Detalhamento da atividade “Confirmar inscrição em disciplinas”	46
Fig. 4-7 Detalhamento da atividade “	47
Fig. 4-8 Evolução de ontologias através do tempo.....	49

Fig. 4-9 Processo de inclusão de disciplinas com atividade “gerar sugestões de disciplinas”	51
Fig. 4-10 Detalhamento da Atividade “gerar sugestões de disciplinas”	52
Fig. 4-11 Cenário de João Souza no primeiro período.	53
Fig. 4-12 Exemplo de cenário para João Souza no segundo período.	55
Fig. 4-13 Outro exemplo de cenário para João Souza no segundo período.	55
Fig. 4-14 Navegação em elementos de modelos de processos.	58
Fig. 4-15 Ontologia após análise dos termos de glossário.	60
Fig. 4-16 Ontologia criada a partir de um modelo de processos.	63
Fig. 4-17 Utilização dos mesmos macro-processos em organizações diferentes.	66
Fig. 4-18 Macro processos definidos a partir de uma ontologia.	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 Definição da classe Pessoa.	10
Tabela 2-2 Definição da instância Tiago Caridade.....	10
Tabela 2-3 Comparação entre engenharia de requisitos e engenharia de software. ...	16
Tabela 4-1 Conceitos utilizados na ontologia.	38
Tabela 4-2 Relacionamentos listados com seu domínio, imagem e descrição.....	39
Tabela 4-5 Lista de regras de negócio da atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis.....	43
Tabela 4-6 Lista de termos de glossário da atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis.....	43
Tabela 4-8 Lista de regras de negócio da atividade Escolher disciplinas.....	44
Tabela 4-9 Lista de termos de glossário da atividade Escolher disciplinas.	44
Tabela 4-11 Lista de informações da atividade Validar escolhas com tutor.....	45
Tabela 4-12 Lista de regras de negócio da atividade Validar escolhas com tutor.....	46
Tabela 4-13 Lista de termos de glossário da atividade Validar escolhas com tutor...46	
Tabela 4-15 Lista de termos de glossário da atividade Confirmar inscrição em disciplinas.....	46
Tabela 4-17 Lista de termos de glossário da atividade “47	
Tabela 4-20 Disciplinas disponíveis no segundo período para João Souza.....	54
Tabela 0-1 Notação para modelagem de processos	75

RESUMO

Atualmente, as organizações estão crescendo e expandindo-se muito rapidamente, o que contribui para que a quantidade de informação gerada por ela seja cada vez maior. Para gerenciar esta grande quantidade de informação, são criadas iniciativas de modelagem de processos de negócio e de criações de ontologias. Porém, cada uma dessas iniciativas contém utilizações distintas, mas que podem se complementar. Esse trabalho apresenta três idéias de utilização de ontologias em conjunto com os modelos de processos de negócio, evidenciando os benefícios desta combinação.

Palavras chave: Ontologia, Modelagem de processos de negócio.

Capítulo 1: Introdução

Neste capítulo será apresentada a motivação para realização deste trabalho, o problema que essa pesquisa buscou tratar, o objetivo desse trabalho e a organização utilizada neste texto.

1.1. Motivação

Atualmente organizações estão crescendo e expandindo-se muito rapidamente, isso vem causando uma necessidade cada vez maior de se conhecerem e criarem formas de manter seus conhecimentos mapeados, permitindo que cresçam de forma eficiente.

Muitas organizações estão conduzindo iniciativas de modelagem de seus processos de negócio, visto que a modelagem de processos do negócio possibilita à organização um maior controle sobre seus fluxos de trabalhos, através de abstrações da realidade, concentrando-se nas características fundamentais de cada contexto do negócio. [MAC KNIGHT, 2004].

Através do modelo de processos do negócio, as organizações passam a ter uma visão de quais são seus processos, quais atividades compõem cada processo, quem está envolvido em cada atividade e quais são os eventos que iniciam seus processos e atividades. [MAC KNIGHT, 2004]

Em outra vertente, para manter seus conhecimentos armazenados e organizados, as organizações estão mantendo iniciativas para criar ontologias permitindo que, além dos fluxos de trabalho, o conhecimento sobre seu domínio esteja mapeado, permitindo que sistemas de informação interpretem esse conhecimento. [GÓMEZ-PÉREZ et al, 2004]

O conhecimento, quando armazenado em uma ontologia, pode trazer benefícios para as organizações, pois este, quando formalizado, pode estar disponível para ser utilizado por qualquer sistema computacional da organização, desde que este esteja preparado para interpretar este conhecimento. [GÓMEZ-PÉREZ et al, 2004]

1.2. Problema

Modelos de processos de negócio conseguem mapear não apenas os fluxos de trabalho, mas uma série de informações relacionadas às suas atividades, como por exemplo, o responsável pela sua execução, entradas e saídas de atividades e regras de negócio. Porém muitas vezes a modelagem de processos de negócio reflete uma compreensão não consensual sobre os conceitos do domínio em que um fluxo de atividades é executado, desta forma não permitindo uma utilização ampla do conhecimento embutido nestes modelos. Percebe-se, portanto, a necessidade de uma representação formal destes conceitos que, associada ao modelo de processo, garanta não só o entendimento, mas também a ampliação do uso em diversas frentes.

Uma ontologia, como maneira formal de representação e armazenamento de conhecimento sobre o domínio do negócio, permitiria que os conhecimentos gerados por um modelo de processos de negócio fossem reaproveitados em diversos sistemas computacionais de uma organização.

O problema que será tratado neste trabalho é descobrir os benefícios e dificuldades da integração entre os modelos de representação do conhecimento sobre o domínio de uma organização: ontologias e modelos de processos de negócio.

1.3. Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar propostas de utilização de ontologias em conjunto com modelagem de processos de negócio, permitindo que se aperfeiçoe a criação e a utilização de modelos de processos de negócio em uma organização.

1.4. Estrutura do texto

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo esta introdução.

No segundo capítulo será apresentado o conceito de ontologia, uma breve explicação da linguagem de ontologias OWL e algumas propostas de classificação de ontologias.

No terceiro capítulo será apresentado o conceito de modelagem de processos de negócio, definindo o que é uma modelagem de processos e seus elementos básicos.

No quarto capítulo será apresentado um exemplo de ontologia e modelagem de processos construídos para este trabalho e as idéias de como ontologias podem complementar o uso de modelo de processos de negócio.

No quinto capítulo tem-se a conclusão, onde serão apresentadas as considerações acerca de como ontologias e modelos de processos de negócio podem se complementar.

Capítulo 2: Ontologia

Neste capítulo será apresentado o conceito de ontologia, definindo seus elementos básicos e apresentando uma linguagem formal para definição de ontologias. Em seguida serão apresentadas metodologias para criação de ontologias.

Será apresentada uma série de classificações de ontologias, para então apresentar usos de ontologias e alguns exemplos.

2.1. Conceito

Para a filosofia, ontologia significa o estudo do ser, e representa um ramo da metafísica. Na computação, uma definição aceita é a proposta por Gruber (1993 apud Gómez-Pérez et al, 2004):

“Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização”

Baseando-se na definição de Gruber, Borts (1997 apud Gómez-Pérez et al, 2004) propôs a seguinte definição:

“Ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”.

Essa definição foi explicada por Studer (1998 apud Gómez-Pérez et al, 2004):

“Conceitualização significa um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo que possua seus conceitos relevantes identificados. Explícita significa que o tipo de conceito usado e suas restrições são bem definidos. Formal se refere ao fato de que a ontologia deve ser passível de processamento automático. Compartilhada reflete o fato de que uma ontologia possui conhecimento, que não é particular de um indivíduo, mas sim aceito por um grupo.”

A partir desta explicação pode-se perceber que o conhecimento de uma organização, se armazenado em uma ontologia, pode trazer ganhos para a mesma. Pois dessa forma, a organização poderá se conhecer de forma clara e independente das pessoas que dela fazem parte. O conhecimento formal, ainda poderá estar disponível para ser utilizado por qualquer sistema computacional da organização, desde que este esteja preparado para interpretar este conhecimento.

Gómez-Pérez et al (2004) dizem que uma ontologia pode ser considerada: **informal** se estiver representada em linguagem natural; **semi-informal** se representada em uma linguagem natural restrita e estruturada; **semi-formal** se representada em uma linguagem formalmente definida; e **formal** se possuir teoremas e provas de que seja completa e totalmente correta, ou seja, todo fato deduzido de uma ontologia formal deve ser verdadeiro. De acordo com a definição de [Studer et al, 1998 apud Gómez-Pérez et al, 2004] uma ontologia informal não pode ser considerada uma ontologia, pois ela não é compreendida por máquinas.

2.1.1. Elementos básicos

Smith et al (2004) definem quatro elementos básicos para uma ontologia: classes, instâncias, atributos e relações. Nesta seção, esses elementos serão apresentados sem utilizar nenhuma linguagem de implementação específica.

- **Classes:**

Representam, de forma genérica, um conjunto de objetos ou indivíduos com características em comum, podendo ser apresentados em diferentes níveis de abstração, dependendo do contexto em questão.

Por exemplo, no domínio de uma universidade, poderíamos ter uma classe pessoa e subclasses dela, representadas da seguinte forma:

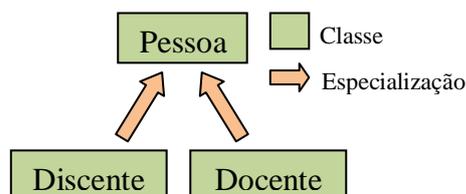


Fig. 2-1 Exemplo de classe e subclasses.

No exemplo acima, a classe Pessoa representa uma abstração que agrupa as características comuns às classes Discente e Docente, ou seja, a classe Pessoa poderia indicar atributos como nome, idade e CPF enquanto as classes Discente e Docente especificariam as suas características exclusivas.

Por exemplo, a classe Docente poderia ter atributos como lista de disciplinas ministradas, lista de discentes orientados e valor da hora aula. Enquanto a classe Discente poderia ter atributos como lista de disciplinas atuais e coeficiente de rendimento.

- **Instâncias:**

São utilizadas para representar os indivíduos ou objetos específicos, de uma determinada classe, em uma ontologia. [Gómez-Pérez, 2004]

Expandindo o exemplo utilizado anteriormente poderíamos ter o seguinte caso:

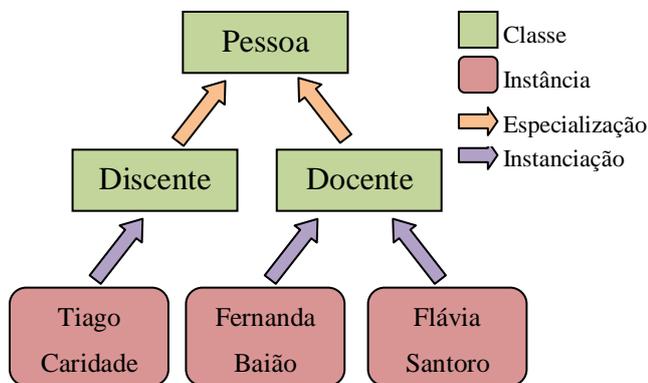


Fig. 2-2 Exemplo de classe, subclasses e instâncias.

Pelo exemplo acima temos um discente e dois docentes específicos. Em comum entre eles temos o fato de serem pessoas, por isso todos eles possuem as características de Pessoa, mas o discente **Tiago Caridade** possui somente as características específicas de um discente, enquanto os docentes **Fernanda Baião** e **Flávia Santoro** possuem as características exclusivas de um docente.

Ao criarmos instâncias devemos sempre levar em consideração o nível de representação desejado, pois em determinado contexto algum conceito do domínio pode ser representado como uma classe e em outro contexto o mesmo conceito pode ser representado como a instância de uma classe. [Smith et al, 2004].

Por exemplo, na Fig. 2-3, é apresentada uma ontologia com uma classe **Carro** e duas instâncias desta classe.

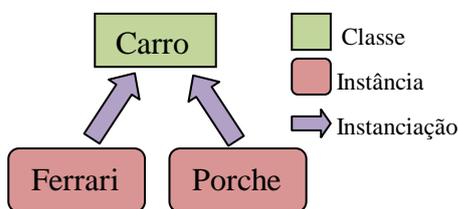


Fig. 2-3 Representação simples de classe e instâncias

Porém, se quisermos ter um contexto mais amplo mapeado, por exemplo, criar uma ontologia para veículos e não apenas carros, a classe **Carro** pode se tornar uma subclasse da classe **Veículos** e assim aumentaríamos o escopo como mostrado na Fig. 2-4:

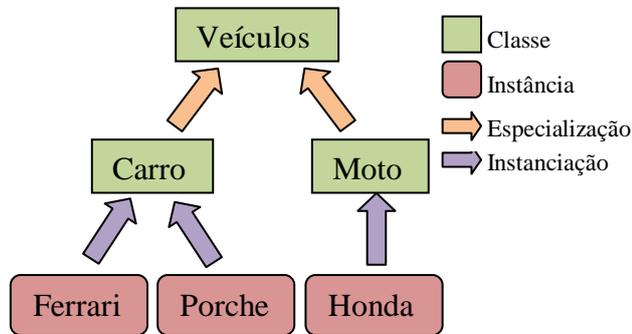


Fig. 2-4 Classes, em um escopo maior, com instâncias

Por outro lado se quisermos especificar o contexto, chegando a níveis de detalhes maiores, o que era uma instância pode passar a ser uma classe. Na Fig. 2-5 as marcas de carro deixaram de ser o detalhamento máximo da ontologia, pois agora estão sendo detalhadas as variações de carro para cada marca.

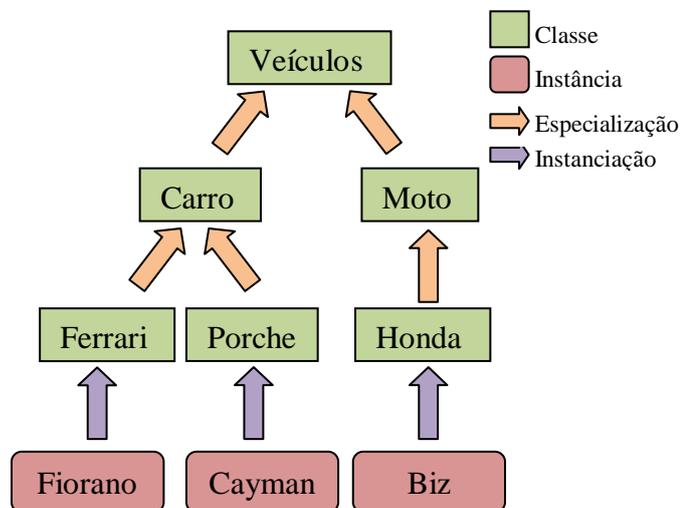


Fig. 2-5 Especialização de instâncias

- **Atributos:**

Representam as características de cada classe e contém um tipo de dados associado a cada um deles. Um tipo de dados pode ser uma string, um número inteiro, um número real, um valor booleano e etc. Por exemplo, a classe **Pessoa**, que foi definida anteriormente, possui os atributos definidos na Tabela 2-1.

Tabela 2-1 Definição da classe Pessoa.

Pessoa	
Nome	String
Idade	Inteiro positivo
CPF	Inteiro longo

Dessa forma ao criar a instância de uma classe os atributos irão armazenar as informações dela. Por exemplo, a instância **Tiago Caridade** criada anteriormente teria, entre outras coisas, os valores apresentados na Tabela 2-1.

Tabela 2-2 Definição da instância Tiago Caridade.

Tiago Caridade		
Nome	String	Tiago Caridade
Idade	Inteiro positivo	23
CPF	Inteiro longo	10877583462

- **Relações:**

Dados n conjuntos $S_1, S_2, \dots, S_n, n > 2$, um relacionamento n -ário em $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ é um subconjunto de $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$. [Gersting, 2001]

Se tivermos uma classe disciplina e um relacionamento **temAulaDe** entre um discente a uma disciplina, por exemplo, se o discente **Zé Fulano** tem aula de **Modelagem de sistemas** e o discente **Zé Ciclano** tem aula de **Cálculo II**, teríamos a situação apresentada na Fig. 2-6.

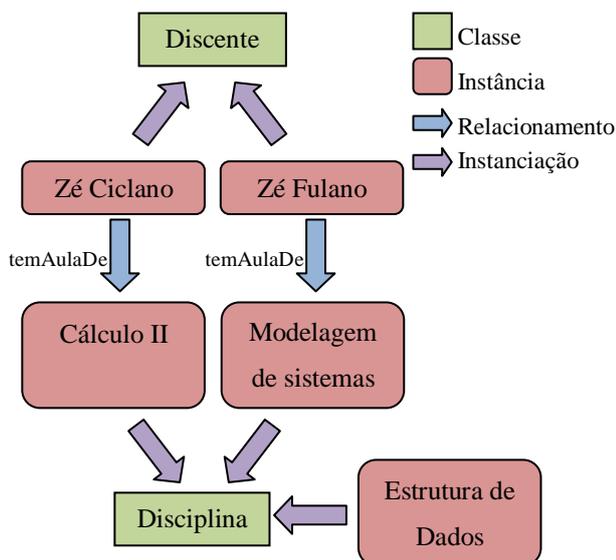


Fig. 2-6 Exemplo de relacionamento

Pelo exemplo acima temos três conjuntos: **Discente** = {Zé Fulano, Zé Ciclano}, **Disciplina** = {Modelagem de sistemas, Cálculo II, Estrutura de Dados} e **TemAulaDe** = {(Zé Fulano, Modelagem de sistemas), (Zé Ciclano, Cálculo II)}. Como o conjunto **TemAulaDe** é formado por elementos de **Aluno** × **Disciplina** tem-se um relacionamento binário de **Aluno** para **Disciplina**.

Um relacionamento também pode, além de estar relacionando conceitos, possuir características específicas que facilitam a dedução lógica permitindo que fatos sejam inferidos mesmo quando não estão diretamente mapeados. Exemplos destas características são apresentados abaixo:

- **Relacionamento simétrico**

Um relacionamento pode ser considerado simétrico, quando para qualquer x e y temos $P(x,y) \rightarrow P(y,x)$. [Gersting, 2001]

Por exemplo, se tivermos um relacionamento **conflitoDeHorario**, que relacione disciplinas que em algum momento sejam ministradas em um mesmo horário e supondo que as disciplinas **Modelagem de sistemas** e **Estrutura de dados** estão nessa condição, teremos **conflitoDeHorario(Modelagem de sistemas, Estrutura de dados)** e como essa é um relacionamento simétrico podemos deduzir que **conflitoDeHorario(Estrutura de dados, Modelagem de sistemas)** também é verdade, mesmo que este relacionamento não esteja definido explicitamente na ontologia. A Fig. 2-7 ilustra este exemplo.

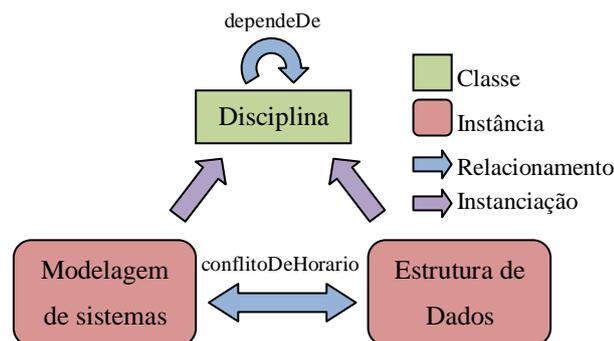


Fig. 2-7 Exemplo de um relacionamento simétrico.

- **Relacionamento transitivo:**

Um relacionamento pode ser considerado transitivo, quando para qualquer x, y e z têm-se $P(x, y) \wedge P(y, z) \rightarrow P(x, z)$. [Gersting, 2001]

Por exemplo, se tivermos um relacionamento **dependeDe** que relacione a dependência entre disciplinas e imaginando que a disciplina **Álgebra linear** depende da disciplina **Cálculo II** que por sua vez depende da disciplina **Cálculo I**, teremos as relações **dependeDe(Álgebra linear, Cálculo II)** e **dependeDe(Cálculo II, Cálculo I)**. Como esse é um relacionamento transitivo podemos deduzir que a relacionamento **dependeDe(Álgebra linear, Cálculo I)** também é verdade. A Fig. 2-8 ilustra esse exemplo.

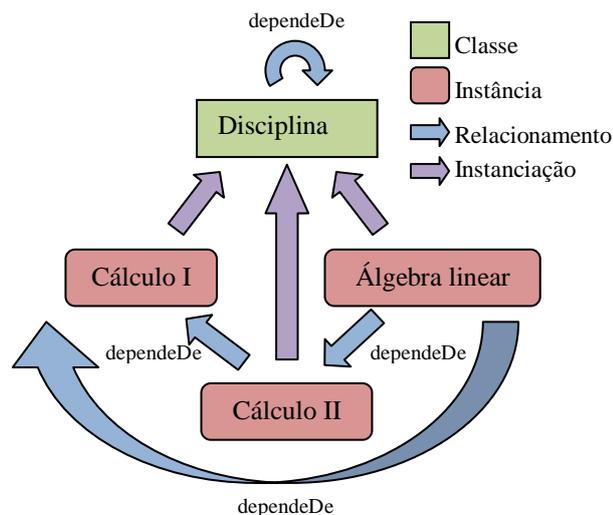


Fig. 2-8 Exemplo de um relacionamento transitivo

○ **Relacionamento inverso:**

Um relacionamento P1 pode ser considerado inverso de um relacionamento P2 quando, para qualquer x e y, têm-se que $P_1(x, y) \wedge P_2(y, x)$. [Gersting, 2001]

Por exemplo, se tivermos os relacionamentos **ensinaA**, representando o docente que ensina a um discente e **aprendeDe**, representando o discente que aprende de um docente. Sendo esses dois relacionamentos inversos, quando temos **ensinaA(Fernanda Baião, Tiago Caridade)** podemos deduzir como verdade o relacionamento **aprendeDe(Tiago Caridade, Fernanda Baião)**. A Fig. 2-9 ilustra esse exemplo.

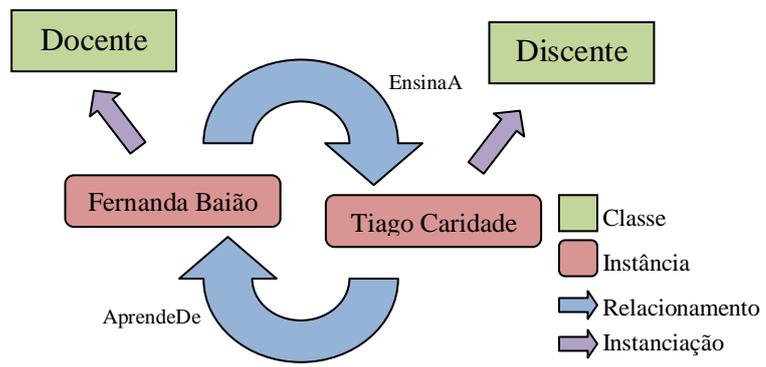


Fig. 2-9 Exemplo de um relacionamento inverso.

○ **Relações funcionais:**

Um relacionamento P1 pode ser considerado funcional quando, para qualquer x, y e z, têm-se que $P1(x, y) \wedge P1(x, z) \rightarrow y = z$. Eles representam um tipo especial de relacionamento, onde cada elemento do conjunto imagem do relacionamento possui um valor único, ou seja, para cada ligação entre determinados termos a ligação possui um novo valor. [Gómes-Pérez, 2004]

Por exemplo, tendo o relacionamento **temNumeroDaMatrícula**, que indique o número de matrícula de um discente, cada discente pode estar relacionado a apenas uma matrícula, pois não podem existir dois discentes distintos relacionados a uma mesma matrícula e nem um discente estar relacionado a duas matrículas. A figura Fig. 2-10 ilustra o exemplo com dois discentes relacionados a instâncias diferentes da classe matrícula.

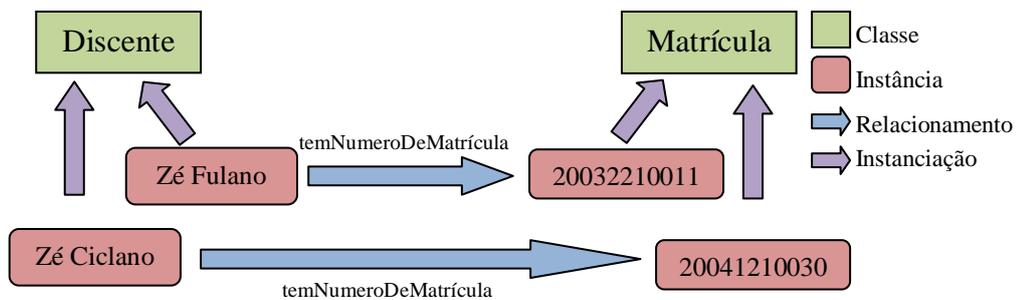


Fig. 2-10 Exemplo de relacionamento funcional.

2.2. Usos de ontologias

De acordo com Smith e Welty (2001 apud Guizzardi, 2005) historicamente as áreas de banco de dados e sistemas da informação, de engenharia de software (em particular engenharia de domínio) e de inteligência artificial são as principais responsáveis por criarem demandas para a aplicação de ontologias na ciência da computação.

Nessa seção serão discutidas ontologias nessas três áreas.

2.2.1. Ontologias e sistemas de informação

De acordo com Smith (2004 apud Guizzardi, 2005) em um trabalho de S. H. Mealy sobre os fundamentos da modelagem foi feita uma distinção entre três ramos no campo do processamento de dados: “O mundo real como ele mesmo”; “idéias como estão na mente dos homens”; “Símbolos no papel ou em alguma outra forma de armazenamento”. Mealy concluiu essa passagem argumentando sobre a existência de coisas no mundo sem considerar suas múltiplas representações e afirmando que:

“Isso é uma questão de ontologia, ou a questão sobre o que existe”.

Os campos dos dados e modelagem da informação tem sido produtivos para a aplicação de teorias sobre ontologias. Logo após as propostas dos modelos lógicos diferentes meta-conceitualizações foram propostas contendo recursos e expressividade para modelar aplicações e estruturar bases de informações. No entanto nenhum desses esforços levou ontologia a serio, sendo que as escolhas de categorias que são parte da conceitualização dessas linguagens não foram baseadas em ontologias pelo sentido filosófico [Guizzardi, 2005].

De acordo com Smith e Welty (2001 apud Guizzardi, 2005) as inconsistências nas modelagens conceituais que marcaram o inicio desta tarefa levaram a muitos dos problemas de integração de banco de dados atuais. Para enfrentar esses problemas muitos autores passaram a ter seus trabalhos na ontologia filosófica.

Exemplos incluem os usos de ontologia para analisar e validar: gramáticas de sistemas de informação, modelos de referência e qualidade dos dados [Guizzardi, 2005].

2.2.2. Ontologia na Engenharia de domínio

De acordo com Guizzardi (2005) em geral a engenharia de domínio é composta por duas atividades: análise de domínio e elaboração de domínio, podendo esse ultimo ser decomposto em especificação de infra-estrutura e implementação de infra-estrutura.

A engenharia de domínio pode ser considerada análoga a engenharia de software, no entanto a engenharia de domínio é realizada em um nível meta ao invés do requerimento, especificação e implementação de uma aplicação específica, como apresentado na Tabela 2-3. O objetivo da engenharia de domínio é uma família de aplicações em um domínio específico.

Tabela 2-3 Comparação entre engenharia de requisitos e engenharia de software.

Engenharia de domínio	Engenharia de Software
Análise de domínio	Análise de requerimentos
Especificação de infra-estrutura	Especificação do software
Implementação da infra-estrutura	Implementação do software

O produto de uma análise de domínio é um modelo de domínio. Um modelo de domínio define objetos, eventos e relações que capturam a similaridade e regularidade em um domínio específico. Esse modelo é uma arquitetura comprimida de componentes conceituais que são comuns a uma família de aplicações. Ele pode ser usado para identificar, explicar e validar fatos em um domínio específico [Guizzardi, 2005].

Mais do que disciplinas análogas, engenharia de domínio e engenharia de software são disciplinas complementares e podem ser interligadas em um processo que contemple desenvolvimento para reuso e desenvolvimento para reuso. A Fig. 2-18 representa essa interligação no ciclo de duas vidas. [Falbo et. al, 2002 apud Guizzardi, 2005]

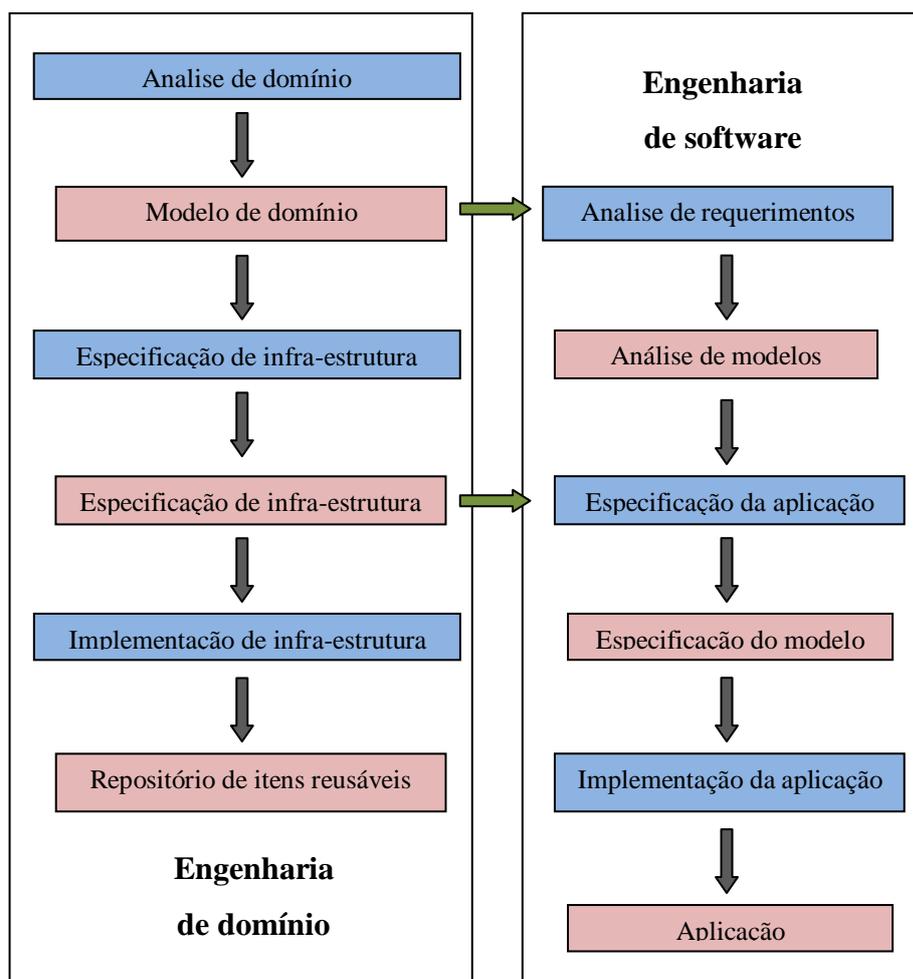


Fig. 2-11 Engenharia de domínio e engenharia de software.

De acordo com Smith e Welty (2001 apud Guizzardi, 2005) a engenharia de domínio estava severamente debilitada por uma falta de base formal concreta e consistente para criar modelagem de decisões.

2.2.3. Ontologia e inteligência artificial

Ao contrario dos sistemas de informação e da engenharia de domínio, a aproximação inicial com a inteligência artificial sofreu de uma pequena perspectiva, que pensava apenas nas necessidades imediatas da pratica de inteligência artificial. Até a publicação do trabalho de Clancy (1993 apud Guizzardi, 2005) o conhecimento em sistemas de inteligência artificial costumava ser definidos em uma forma estritamente funcional, procurando incorporar na base de conhecimento passos utilizados por especialistas nas soluções de um determinado problema. Clancy propôs uma mudança nessa perspectiva argumentando:

“A principal preocupação da engenharia de conhecimento é modelar sistema, não replicar como as pessoas pensam”

De acordo com Clancy a modelagem de atividades deve estabelecer uma correspondência entre uma base de conhecimento e dois subsistemas: o comportamento da inteligência artificial e seu meio ambiente.

A visão de Inteligência artificial levou Guarino a classificar ontologias baseados em seu nível de dependência com uma tarefa ou um ponto de vista, essa classificação foi apresentada anteriormente na seção 2.3.

2.3. Classificação de ontologia

Guarino, (1998 apud Gómez-Pérez et al, 2004) classificou os tipos de ontologias de acordo com seus níveis de dependência em uma tarefa ou ponto de vista. Dessa forma distinguiu quatro tipos de ontologias:

Alto nível – Ontologias com conceitos globais, ou seja, nesse tipo de ontologia os conhecimentos mapeados não pertencem a um único tema. Em geral, os conceitos armazenados em uma ontologia de alto nível, são conceitos genéricos que serão especificados em ontologia de domínio ou de tarefa.

Domínio – Ontologias com conceitos de um tema específico, ou seja, nesse tipo de ontologia os conceitos são mapeados a partir do ponto de vista de uma determinada área. Por exemplo, ontologia de domínio de uma universidade deve conter apenas os conhecimentos específicos de uma universidade. Uma ontologia de domínio pode ser a especialização de uma ontologia de alto nível, nesse caso os conceitos da ontologia de domínio devem ser mapeados a partir de conceitos da ontologia de alto nível.

Tarefa – Ontologias com conceitos necessários para a execução de uma determinada tarefa, ou seja, nesse tipo de ontologia os conceitos são mapeados a partir de uma tarefa específica. Por exemplo, ontologia para inscrição em disciplina em uma universidade, pois não é necessário criar uma ontologia que cubra todo domínio de uma universidade, mas apenas os conceitos necessários para a execução desta tarefa.

Tipicamente os conceitos existentes em um modelo de processos de negócio farão parte de uma ontologia de tarefas e da mesma forma que uma ontologia de domínio uma ontologia de tarefa pode ser a especialização de uma ontologia de alto nível e nesse caso seus conceitos também devem ser mapeados a partir de conceitos da ontologia de alto nível.

Aplicação - Ontologias com conceitos necessários para apoiar uma determinada aplicação. Ela pode ser construída para apoiar a execução de uma aplicação ou para auxiliar a construção de uma aplicação. Esse tipo de ontologia pode ser uma especialização de uma ontologia de domínio, quando uma aplicação pertence a domínio específico, ou de uma ontologia de tarefa quando a aplicação ira executar apenas uma tarefa específica.

A Fig. 2-17 ilustra essa categorização de ontologias definida por Guarino.

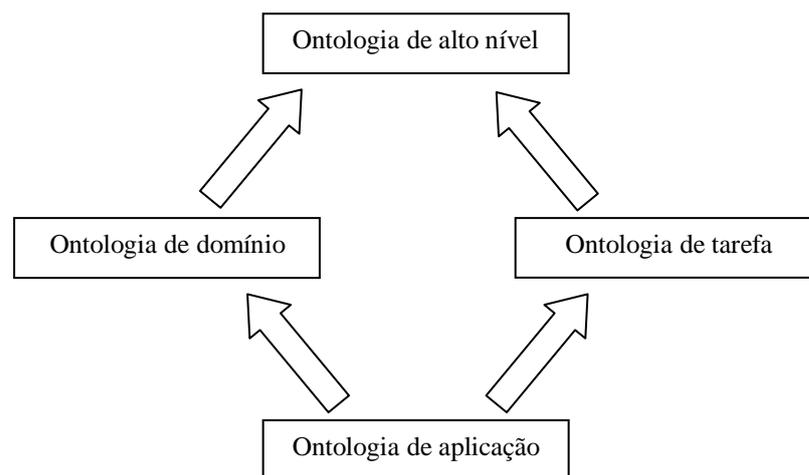


Fig. 2-12 Categorização segundo [Guarino, 1998].

Além dessa classificação feita pelo Guarino, existem outras várias classificações de ontologias identificadas na literatura, cada um possuindo um tema para conceitualização.

Ontologias para representação do conhecimento [Van Heijst, 1997 apud Gómez-Pérez et al, 2004] capturam a representação primitiva usada para formalizar o conhecimento sobre um paradigma de representação do conhecimento fornecido.

Os exemplos mais representativos são a *Frame Ontology* e *OKBC Ontology*. Esse tipo de ontologia prove uma definição formal de representações primitivas usadas principalmente em linguagens baseadas em frames [Gómez-Pérez et al, 2004].

Ontologias gerais [Van Heijst, 1997 apud Gómez-Pérez et al, 2004] **ou comuns** [Mizoguchi, 1995 apud Gómez-Pérez et al, 2004] são usadas para representar o conhecimento de senso comum, que pode ser reutilizado em vários domínios. O maior exemplo para esse tipo de ontologia é a *Mereology Ontology* [Borts, 1997 apud Gómez-Pérez et al, 2004].

Ontologias de domínios de tarefas são ontologias de tarefas reutilizadas dentro de um domínio fornecido. Essas ontologias são independentes de aplicação [Gómez-Pérez et al, 2004].

Ontologias de método fornecem definições para conceitos e relações relevantes aplicadas a um processo de dedução específico, dessa forma alcançando uma determinada tarefa [Tijerino e Mizoguchi, 1995 apud Gómez-Pérez et al., 2004].

2.4. A linguagem OWL

Conceitualizações e modelos são entidades abstratas que somente existem na mente dos usuários de uma comunidade. Para serem documentados, comunicados e analisados eles precisam ser representados em termos de algum artefato concreto. Isso implica que uma linguagem é necessária para representar-los de forma concisa, completa e não ambígua. [Guizzardi, 2005]

A Fig. 2-11 representa a relacionamento entre uma linguagem, uma conceitualização e a porção de realidade que esta conceitualização abstrai. [Guizzardi, 2005]

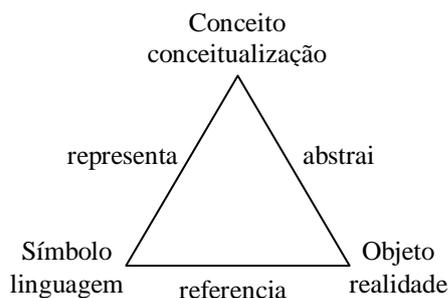


Fig. 2-15 Triângulo de Ullmann

A partir da década de 90 algumas linguagens formais baseadas em inteligência artificial foram criadas especificamente para definir ontologias. Entre essas linguagens podemos citar: CycL, KIF, Ontolingua, LOOM, OCML, FLogic e OKBC. [Gómez-Pérez, 2004]

Já ao fim da década de 90 o *boom* da internet fez surgir linguagens para ontologias que tirassem proveito das características da web, então linguagens de marcação para ontologias surgiram, entre elas podemos citar SHOE, XOL, OIL, DAML, DAML+OIL e OWL. [Gómez-Pérez, 2004]. A linguagem OWL surgiu como uma revisão a linguagem DAML+OIL. [McGuinness e Harmelen, 2004]

Segundo McGuinness e Harmelen (2004) a web semântica é a visão para o futuro da web, onde informações são fornecidas com um significado explícito, tornando-as interpretáveis por máquina. Portanto a linguagem OWL foi designada, pelo consórcio W3C¹ para suprir a necessidade de uma linguagem para a representação da semântica, das informações na web fazendo parte da pilha de recomendações relacionadas com a web semântica como apresentada na Fig. 2-16.

¹ **World Wide Web Consortium** é um consórcio de empresas de tecnologia, que desenvolve padrões, para a criação e a interpretação dos conteúdos para a web, que surgem com a evolução da internet. Sites desenvolvidos segundo esses padrões podem ser acessados e visualizados por qualquer pessoa ou tecnologia, independente de hardware ou software utilizado. <http://www.w3.org/>

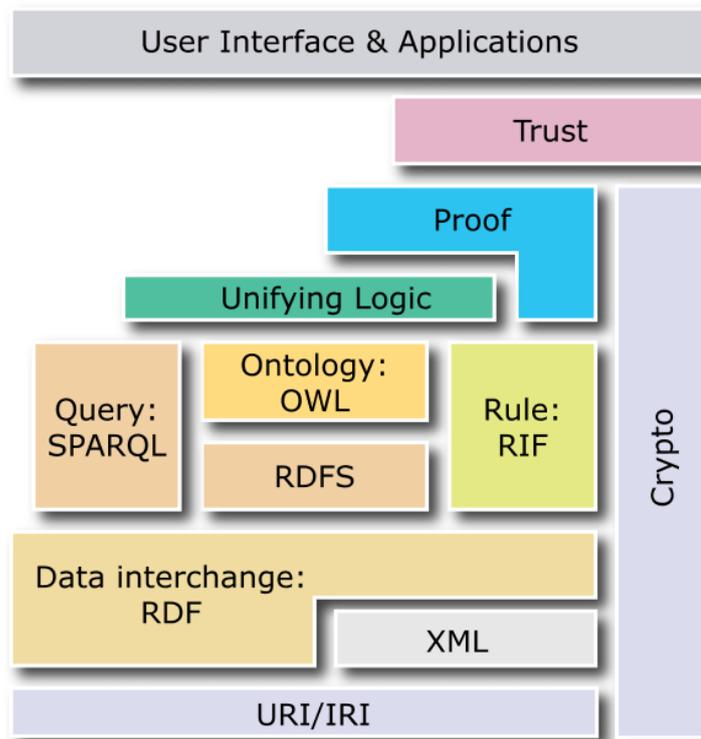


Fig. 2-16 Pilha de recomendação da web semântica da W3C.

Essa pilha inclui, entre outros, os seguintes elementos:

- XML - provê sintaxe para estruturar documentos, sem impor nenhuma restrição semântica no significado desses documentos.
- RDF - é um modelo de dados para objetos e relações entre eles, provê semântica simples e permite que seja representado utilizando-se de sintaxe de XML.
- RDF Schema - é um vocabulário para descrever propriedades e classes de recursos RDF, com semântica para criar hierarquias com propriedades e classes.
- OWL - adiciona mais vocabulário para descrever propriedades e classes: entre outras coisas relações entre classes, cardinalidades, comparações e descrições ricas de propriedades e características de propriedades. A OWL se baseia na sintaxe do RDF.

Voltando aos elementos básicos de uma ontologia, iremos exemplificá-los utilizando a linguagem OWL.

A linguagem OWL é uma linguagem de marcação, que utiliza a sintaxe do RDF que por sua vez utiliza-se da sintaxe padrão de arquivos XML.

- **Classes:**

Cria-se uma classe utilizando o atributo **rdf:id**, como mostrado no exemplo abaixo.

Criando uma classe Pessoa:

```
<owl:class rdf:id="Pessoa" />
```

Dessa classe podemos derivar novas classes, ou seja, criar subclasses:

```
<owl:class rdf:id="Discente">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Pessoa" />  
</owl:class>
```

```
<owl:class rdf:id="Docente">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Pessoa" />  
</owl:class>
```

Através do relacionamento `subClassOf` diz-se que uma classe criada é subclasse da classe indicada pelo atributo **rdf:resource** indicado na marcação **rdfs:subClassOf**.

- **Instâncias:**

Criando uma instância da classe discente:

```
<Discente rdf:id="Zé Fulano" />
```

Uma marcação com o nome da classe da qual você deseja instanciar e um atributo `id` que deverá conter o identificador da instância cria a situação representada na Fig. 2-12.

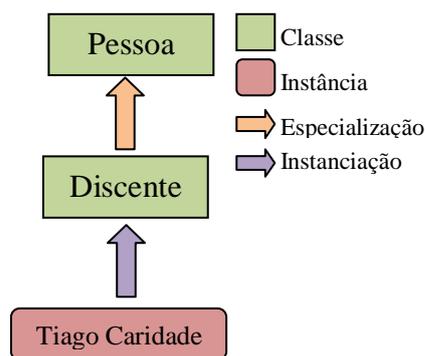


Fig. 2-17 Exemplo de instanciação.

- **Propriedades:**

Na linguagem OWL relações são tratadas como propriedade de objeto (do inglês *object property*) e os atributos são tratados como propriedade de tipo de dados (do inglês *data type property*).

Por exemplo, tendo uma classe **Disciplina**:

```
<owl:class rdf:id="Disciplina" />
```

Podemos ter uma propriedade de objeto chamada **temAulaDe**, que represente o fato de um discente ter aula de uma disciplina:

```
<owl:objectProperty rdf:id="temAulaDe">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Discente" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Disciplina" />
</owl:objectProperty>
```

Foi necessário definir o domínio (do inglês *domain*) e a imagem (do inglês *range*) desta relacionamento, como estamos falando de uma **propriedade de objeto** tanto o domínio como imagem são na verdade conceitos, classes, criados na ontologia.

Agora a criação de uma instância da classe discente seria um pouco diferente, pois ela deve conter a nova propriedade **temAulaDe**. Criamos então uma instância de disciplina e expandimos a instância de Zé Fulano, criada anteriormente.

```
<disciplina rdf:id="Cálculo 1" />
<discente rdf:id="Zé Fulano">
  <temAulaDe rdf:resource="#Cálculo 1" />
</discente>
```

No contexto da marcação discente é necessário declarar uma marcação com o nome da propriedade criada, e preencher o atributo *resource* com a instância que será a imagem da relacionamento. A Fig. 2-13 representa está situação.

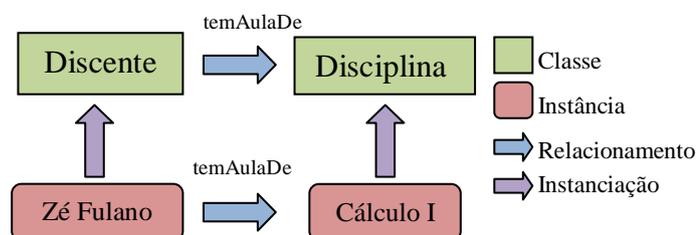


Fig. 2-18 Exemplo de propriedade de objetos

Podemos também criar uma propriedade de tipo de dados chamada **possuiNome**, que represente o fato de toda pessoa possuir um nome, ou seja, a classe Pessoa tem um atributo nome.

```
<owl:datatypeProperty rdf:id="possuiNome">
  <rdfs:domain rdf:resource="Pessoa" />
  <rdfs:range rdf:resource="xsd:string" />
</owl:datatypeProperty>
```

Nesse caso embora o domínio seja uma classe a imagem da relacionamento é um tipo de dados. Redefinindo novamente a instância Zé Fulano, da classe Discente, para possuir a propriedade de tipo de dados **possuiNome**:

```
<Discente rdf:id="Zé Fulano">
  <temAulaDe rdf:resource=" #Cálculo 1" />
  <possuiNome rdf:datatype="xsd:string">
    "Zé Fulano"
  </possuiNome>
</Discente>
```

Novamente foi criada uma marcação com o nome da propriedade, porém desta vez o atributo *resource* foi definido como um tipo de dados. A Fig. 2-14 ilustra esta situação.

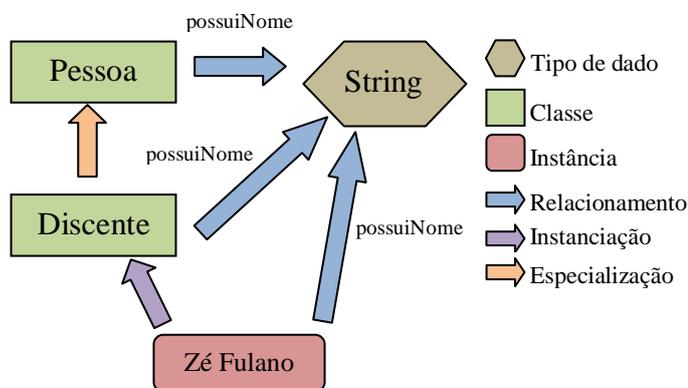


Fig. 2-19 Exemplo de propriedade de tipo de dados.

No exemplo anterior, pelo mecanismo de herança, a classe Discente e sua instância Zé Fulano possuem a propriedade possuiNome que foi definida para a classe Pessoa.

As características especiais (simetria, transitividade, etc.) de uma relacionamento são tratadas, quase sempre, como tipos de propriedades de objeto na linguagem OWL.

- **Propriedade simétrica:**

Por exemplo, na propriedade de objeto **conflictoDeHorario** que relaciona disciplinas que em algum momento sejam ministradas em um mesmo horário.

```
<owl:objectProperty rdf:id="conflictoDeHorario">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Disciplina" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Disciplina" />
</owl:objectProperty>
```

Como queremos que a propriedade seja simétrica além de definirmos o domínio e a imagem precisamos definir o tipo (do inglês *type*) da propriedade, nesse caso como sendo uma propriedade simétrica (do inglês *Symmetric property*).

- **Propriedade transitiva:**

Por exemplo, criamos uma propriedade de objeto **dependeDe** que relacione a dependência entre disciplinas.

```
<owl:objectProperty rdf:id="dependeDe">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;TransitiveProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Disciplina" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Disciplina" />
</owl:objectProperty>
```

Assim como na propriedade simétrica definimos o tipo desta propriedade, no caso como sendo propriedade transitiva (do inglês *transitive property*).

- **Propriedade funcional:**

Por exemplo, criamos uma propriedade de objeto **temNumeroDeMatrícula** que indique o número de matrícula de um discente, sendo que esse número deve ser único.

```
<owl:objectProperty rdf:id="temNumeroDeMatrícula">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Discente" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Matrícula" />
</owl:objectProperty>
```

Novamente, temos que definir o tipo desta propriedade, nesse caso como sendo propriedade funcional (do inglês *functional property*).

- **Propriedade inversa:**

Ao contrário das propriedades transitiva, simétrica e funcional a inversa não é definida apenas como um tipo da propriedade.

Por exemplo, criando duas propriedades de objetos **ensinaA**, representando o Docente que ensina a um Discente e **aprendeDe**, representando o Discente que tem aula com o Docente.

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ensinaA">  
  <rdfs:domain rdf:resource="#Docente" />  
  <rdfs:range rdf:resource="#Discente" />  
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="aprendeDe">  
  <owl:inverseOf rdf:resource="#ensinaA" />  
</owl:ObjectProperty>
```

Na propriedade de objeto **aprendeDe** foi criado uma marcação inversa de (do inglês *inverse Of*), definindo a classe inversa como atributo. Contendo esta marcação não foi necessário especificar o domínio e a imagem. Pois o que é imagem para uma propriedade é domínio na outra e vice-versa.

- **Restrições de propriedade:**

A linguagem OWL permite que certas restrições sejam impostas à imagem de propriedades definidas. Por exemplo, se expandirmos a classe Discente novamente para inserir uma restrição de cardinalidade mínima (do inglês *minimum cardinality*), a propriedade **temAulaDe** além de representar o fato de um aluno ter aula de uma determinada disciplina, passaria a indicar a quantidade mínima de disciplinas que um aluno deve estar cursando.

A propriedade **temAulaDe**, relaciona um Discente, seu domínio, a uma Disciplina, sua imagem. Embora a restrição seja feita nela sua definição deverá ser mantida como declarada anteriormente.

```
<owl:objectProperty rdf:id="temAulaDe">  
  <rdfs:domain rdf:resource="#Discente" />  
  <rdfs:range rdf:resource="#Disciplina" />  
</owl:objectProperty>
```

```

<owl:Class rdf:id="Discente">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Pessoa" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="temAulaDe" />
      <owl:minCardinality rdf:datatype="&xsd;PositiveInteger">
        3
      </owl:minCardinality>
    </owl:restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

Na linguagem OWL as restrições são definidas dentro da definição da classe que possui a propriedade, ou seja, na classe do domínio desta propriedade. No exemplo acima o domínio da propriedade **temAulaDe** é da classe Discente, então a declaração de restrições a essa propriedade devem ser feitas dentro desta classe.

Deve-se definir dentro de uma marcação `<owl:restriction>` o nome da propriedade em que será feita a restrição e o tipo de restrição aplicada. No exemplo anterior foi criada uma restrição de cardinalidade mínima, com um tipo de dados inteiro positivo (do inglês *positive integer*) de valor três, ou seja, um Discente tem que estar relacionado a, no mínimo, três Disciplinas.

Criando uma propriedade de objeto **ministraAulaDe** e expandindo a classe Docente para conter uma restrição temos outro exemplo

```

<owl:ObjectProperty rdf:id="ministraAulaDe">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Docente" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Disciplina" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:Class rdf:id="Docente">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Pessoa" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="ministraAulaDe" />
      <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;PositiveInteger">
        2
      </owl:maxCardinality>
    </owl:restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

A restrição no exemplo acima é do tipo de cardinalidade máxima (do Inglês, *maximum cardinality*) com essa restrição um docente não pode estar relacionado através da propriedade **ministraAulaDe** a mais do que duas disciplinas.

Capítulo 3: Modelagem de processos

Neste capítulo será apresentado o conceito de processos de negócio, definindo o que é uma modelagem de processos e seus elementos básicos. Em seguida serão apresentadas metodologias para modelagem de processos e exemplos de modelagens de processos.

3.1. Definição de processos de negócio

Processos são a base de tudo que fazemos, quer na vida profissional, quer na vida pessoal. Afinal quando fazemos algo, estamos na verdade obedecendo a uma seqüência de eventos que nos leva a alcançar nossos objetivos. E é justamente a forma como organizamos está seqüência de eventos que denominamos de processo. [Cruz, 2003]

A partir desta organização podemos aperfeiçoar o gerenciamento do que temos de fazer e como melhorar seus resultados, permitindo-nos tirar o melhor proveito possível do esforço necessário para obter os resultados esperados, e isso vale tanto para o que fazemos no trabalho, como para o que fazemos em momentos de lazer. [Cruz, 2003]

Deixando de olhar para atividades pessoais e pensando na seqüência de atividades ligadas a atividades econômicas passamos a falar mais especificamente de processos de negócio.

Cruz (2003) fornece a seguinte definição clássica de processo de negócios:

“Processos de negócio é o conjunto de atividades que tem por objetivo transformar insumos (entradas), adicionando-lhes valor por meio de procedimentos, em bens ou serviços (saídas) que serão entregues e devem atender aos clientes.”

Um processo de negócio é genericamente o conjunto de três ações: introduzir, que fornecesse ao processo os insumos necessários; processar, que transforma os insumos nos resultados; enviar, que fornece ao interessado os resultados gerados, ou seja, os produtos. [Cruz, 2003]

A Fig. 3-1 representa a definição de um processo como o conjunto das três ações: introduzir, processar e enviar.



Fig. 3-1 Representação de um processo. Fonte curso de modelagem de processos.

Por essas definições, os processos de uma organização deveriam ser visto como uma camada adicional que permeia várias estruturas organizacionais, porem as organizações se estruturam em geral de forma hierárquica, criando uma visão funcional como mostrada na Fig. 3-2.

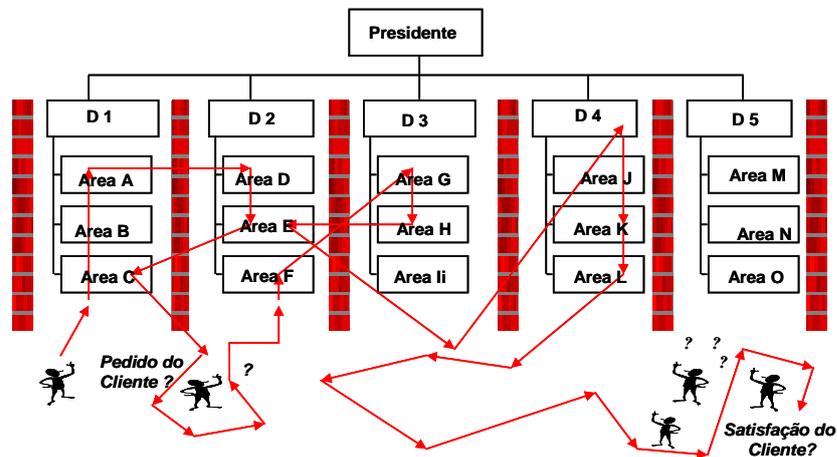


Fig. 3-2 Visão funcional. Fonte curso de modelagem de processos.

Em uma organização com visão de processos a burocracia entre as áreas deve ser reduzida tornando o fluxo entre áreas rápido e dinâmico, pois o fluxo do processo deve se realizar em um nível separado da estrutura funcional tradicional de uma organização. A Fig. 3-3 demonstra como o fluxo de processo passa por varias áreas como se fosse uma camada a parte da organização.

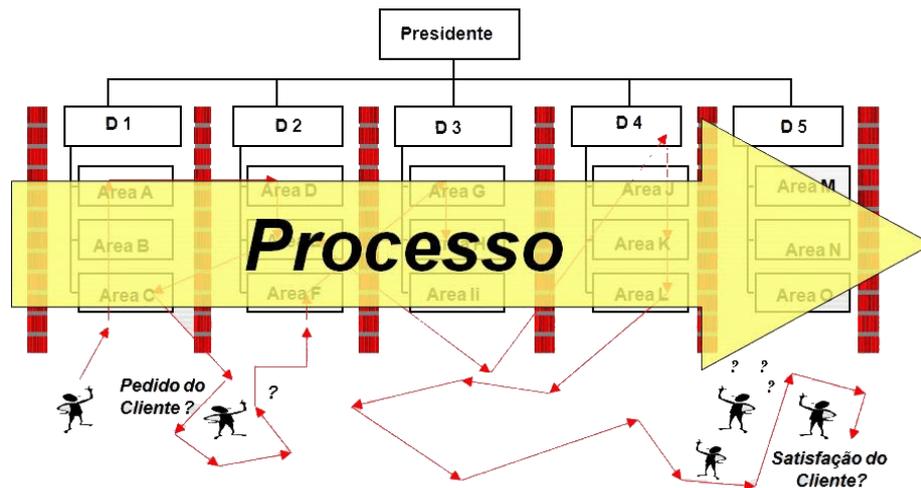


Fig. 3-3 Visão por processo. Fonte curso de modelagem de processos.

3.2. Modelagem de processos

Mesmo que uma organização siga uma série de processos durante a execução de suas atividades, esses processos podem não estar claramente definidos. O conhecimento sobre a execução desses processos pode ser um conhecimento tácito, ou seja, ser conhecido apenas pelas pessoas que executam os processos.

Para não correr risco de ter seu conhecimento perdido com a saída de um membro e até mesmo para poder controlar o fluxo de atividades, as organizações mantêm iniciativas de modelagem de processos.

Um modelo de processo mostra para uma organização em qual ambiente a mesma está inserida e como ela interage com este ambiente, onde se entende que ambiente é tudo que a organização utiliza para realizar seus negócios. [Jacobson et al. 1994 apud Iendrike, 2003].

A atividade de modelagem de negócio é um conjunto de métodos e técnicas que auxiliam a organização na formalização do negócio, onde se entende que formalização do negócio é o desenvolvimento de um conjunto de informações (representado textual ou graficamente) da própria organização ou de parte dela. [Jacobson et al. 1994 apud Iendrike, 2003].

Uma vez tendo sido construído o modelo de processo, este deverá fornecer informações sobre a organização mapeada, como por exemplo, quem executa e quem é atendido, quando o processo ocorre, onde ocorre, como ocorre, por que ocorre e o que é gerado por ele. [Proforma, 2002 apud Iendrike, 2003]

Com o modelo de processos elaborado podemos conhecer a organização, permitindo que se criem níveis de abstrações para focar exatamente nos aspectos importantes desejados. [Macedo e Schmitz, 2001]

A modelagem de processos pode ainda apoiar a criação ou melhorias dos sistemas de informações de uma organização, pois contém informações para levantamento de requisitos e o contexto do negócio no qual o sistema deverá ser implantado. [Castano et. al., 1999 apud Macedo e Schmitz, 2001]

Outra finalidade é o aproveitamento das informações já modeladas para a automação dos processos de negócios. Permitindo não apenas o controle interno da execução dos processos, mas tornando disponível para seus clientes, parceiros e fornecedores seus processos ou até mesmo integrando seus processos. [Trannin, 2002 apud Iendrike, 2003]

A Fig. 3-4 mostra o conceito de um modelo de negócio e todas as informações que podem ser representadas através dele.



Fig. 3-4 Conceitos do modelo de negócio. Fonte curso de modelagem de processos.

3.3. Elementos de um modelo de processo

Através do modelo de negócio, as organizações passam a ter uma visão melhor do que são seus processos, como são executados, quais são suas metas, como cada processo auxilia em alcançá-las, quais são suas unidades organizacionais, quem são os envolvidos em cada atividade, quais as localidades por entre as quais a organização está distribuída e quais os eventos que deflagram seus processos e atividades. [MAC KNIGHT, 2004]

Para montar um modelo de processos de negócios é preciso representar esses conceitos através de um conjunto de elementos, dentre eles podemos destacar:

- Objetivo

Todo processo deve possuir um objetivo claro e único, que é a razão para sua existência.

- Eventos

São acontecimentos do mundo real que afetam o comportamento do processo, basicamente podem ser:

- Inicial, evento que inicializa o processo.
- Intermediário, evento que afeta o comportamento durante a execução do processo.
- Final, evento que finaliza o processo.

- Atividades

São as ações a serem executadas para gerar o produto, físico ou lógico, de um determinado processo. Uma atividade pode receber um produto parcial, transformar ou tratar (agregar valor) a esta entrada e gerar um produto parcial ou um produto final se a atividade for a última execução do processo.

A Fig. 3-5 apresenta o modelo de atividades com todas as informações que podem estar relacionadas com uma atividade específica.

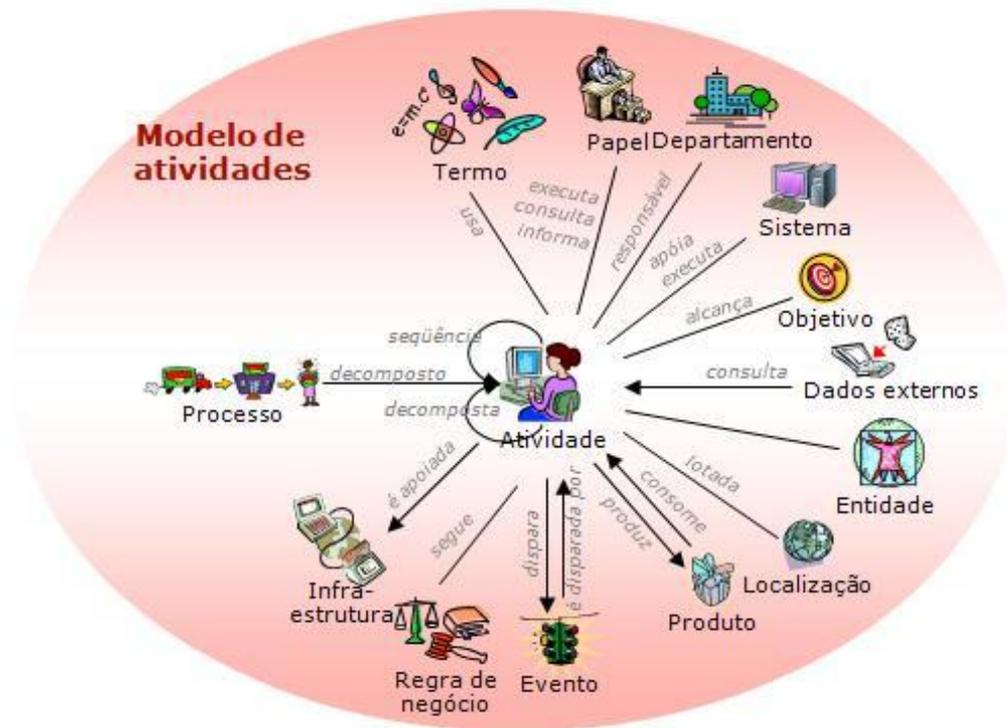


Fig. 3-5 Modelo de atividades. Fonte curso de modelagem de processos.

- **Papéis**
São os “atores” responsáveis pela execução de cada atividade.
- **Entradas e saídas**
São os produtos necessários para cada atividade ou para o processo e os gerados a cada atividade ou pelo processo.
- **Regras**
São as definições de como o processo deve funcionar, ou seja, define o caminho que o fluxo segue entre suas atividades.

Capítulo 4: Uso de ontologias com modelagem de processos

Neste capítulo serão apresentados exemplos de ontologia e modelo de processos de negócios no cenário de uma Universidade.

Após a definição destes exemplos serão apresentadas três abordagens de uso integrado de uma ontologia com a modelagem de processos de negócio, atingindo objetivos distintos, porém igualmente relevantes para as organizações, são eles: apoiar a construção e o aperfeiçoamento dos processos de negócio dentro de uma organização, contribuir com a aprendizagem organizacional, e apoiar a sistematização da criação de modelos de processos de negócio.

A primeira abordagem irá mostrar como uma organização que possua tanto uma ontologia como um modelo de processos de negócio maduros, pode utilizar sua ontologia como base de conhecimento, para que atividades dentro de um processo tenham seus resultados aperfeiçoados e customizados para quem a estiver executando.

A segunda abordagem irá mostrar como que uma organização que possua um conjunto de modelos de processos pode utilizar-se deste conhecimento como o início da definição de uma ontologia, permitindo que essa ontologia apóie semanticamente o uso de seus modelos de processos.

A terceira abordagem irá mostrar como que uma organização que possua uma ontologia pode utilizar-se deste conhecimento, já estruturado, para apoiar a definição de seus macro-processos em conjunto com o método proposto por Ould (2005).

4.1. Cenário

O cenário que será apresentado, a seguir, ilustra uma universidade com seu processo de inscrição em disciplina. Abaixo serão apresentadas a ontologia e os modelos de processo de negócio criados para esses exemplos.

4.1.1. Ontologia

A ontologia criada tenta contemplar os principais conceitos e seus relacionamentos contidos em uma Universidade, sem generalizar, pois o objetivo é apenas ter uma ontologia de exemplo que possa apoiar o processo de inscrição em disciplina.

A Tabela 4-1 lista os conceitos definidos para a ontologia enquanto a Tabela 4-2 lista os relacionamentos destes conceitos.

Tabela 4-1 Conceitos utilizados na ontologia.

Conceito	Descrição
Disciplina	É a forma pela qual os conteúdos de estudos se apresentam. Ela deve ser vinculada a um curso responsável. Ela é ministrada por um Docente para um conjunto de Discentes.
Pessoa	Representação das características básicas de todas as pessoas ligadas a uma universidade.
Secretária	Especialização do conceito Pessoa.
Docente	Especialização do conceito Pessoa. Um Docente ministra uma Disciplina. Um Docente trabalha para um Departamento
Tutor	Especialização do conceito Docente. Um tutor é um tipo especial de docente que irá auxiliar um discente na escolha de disciplinas.
Discente	Especialização do conceito Pessoa. Ele está relacionado a disciplina de três formas diferentes. Podendo estar cursando, ter sido aprovado ou ter sido reprovado. Cada Discente deve possuir uma matrícula que seja única.
Matrícula	Identificador único de um Discente.
Curso	Fornece a formação acadêmica dos discentes. Todas as disciplinas devem estar relacionadas a um curso.

Tabela 4-2 Relacionamentos listados com seu domínio, imagem e descrição.

Relacionamento	Domínio	Imagem	Descrição
temNumeroDe Matricula	Discente	Matricula	Matricula de determinado discente. É um relacionamento funcional.
aprendeCom	Discente	Docente	Discente que aprende com um Docente. Relacionamento inverso do ensinaA.
ensinaA	Docente	Discente	Docente que ensina a um Discente. Relacionamento inverso do aprendeDe.
temAula	Discente	Disciplina	Disciplinas que estão sendo cursadas por um Discente. Possui restrição obrigando que um discente esteja relacionado a no mínimo três disciplinas.
aprovadoEm	Discente	Disciplina	Disciplinas que foram cursadas por um Discente. Sendo que o Discente foi aprovado.
reprovadoEm	Discente	Disciplina	Disciplinas que foram cursadas por um Discente. Sendo que o Discente foi reprovado.
ministraAulaDe	Docente	Disciplina	Disciplinas que são ministradas por um docente. Possui restrição não permitindo ministrar mais de duas Disciplinas ao mesmo tempo.
AvaliaSituacaoDe	Tutor	Discente	Discente que é avaliado pelo Tutor.
dependeDe	Disciplina	Disciplina	Disciplina que depende de outra disciplina. Relacionamento transitivo.
conflitoDeHorario	Disciplina	Disciplina	Disciplina que é oferecida em algum momento com outra disciplina.
pertenceAUm	Disciplina	Curso	Disciplina pertence a um Curso.

A Fig. 4-1 apresenta, em forma de grafo, esses conceitos e relacionamentos como um todo.

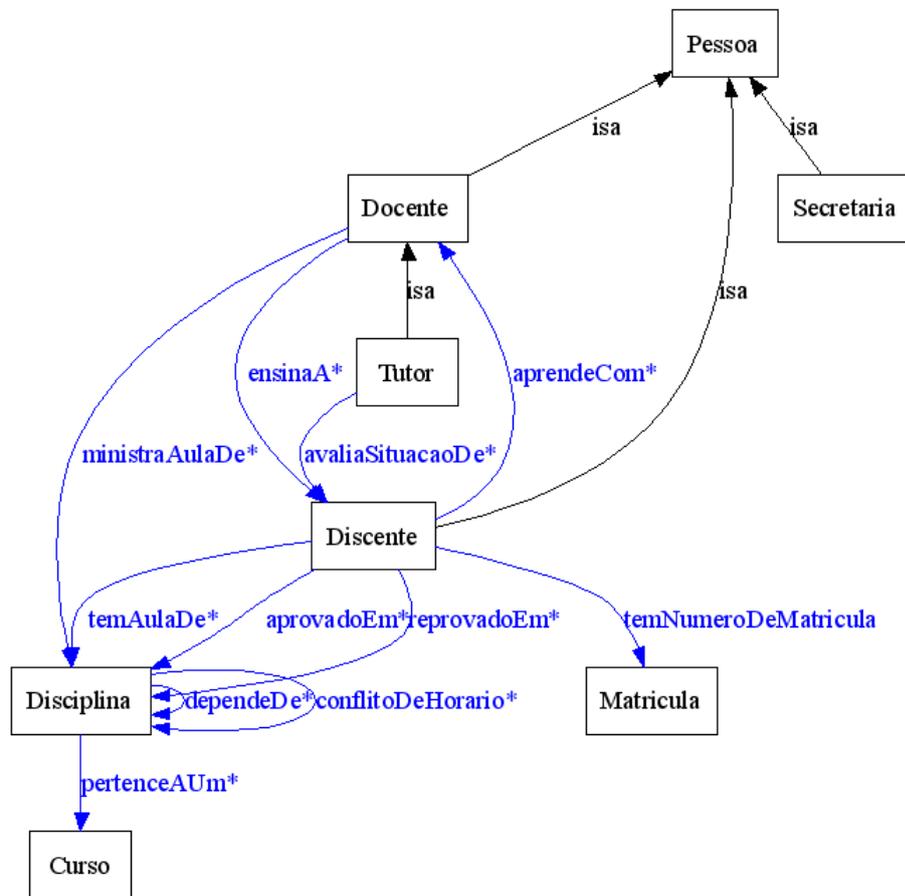


Fig. 4-1 Ontologia de exemplo.

Além dos relacionamentos os conceitos podem possuir atributos. Estes estão listados na Tabela 4-3.

Tabela 4-3 Lista de atributos dos conceitos da ontologia.

Conceito	Atributo	Descrição
Disciplina	Nome	Nome da disciplina.
Disciplina	Crédito	Quantidade de crédito da disciplina.
Disciplina	Horário	Horário em que a disciplina é ministrada.
Curso	Nome	Nome do curso.
Pessoa	Nome	Nome da pessoa.
Discente	Coefficiente de rendimento	Valor que atribui um valor ao rendimento global do discente.
Matrícula	Numero	Numero da matricula.

4.1.2. Modelo de processos de negócio

Nesta seção será apresentado o processo de inscrição em disciplinas com o detalhamento de suas atividades, seguindo a notação apresentada no Anexo 1 – Tabela de notação de símbolos para modelagem de processos.

O processo de inscrição em disciplina será modelado em um modelo EPC e suas atividades serão detalhadas em modelos chamados de FAD.

O modelo EPC (do inglês Event-Driven Process Chain) representa a seqüência de atividades que é executada, através de cadeias lógicas de processos. Em um modelo EPC os eventos não apenas disparam atividades como também são resultados das atividades, o início e o fim são representados por eventos. Diversas atividades podem ser originadas de um único evento e diversos eventos podem surgir de uma única atividade. Operadores lógicos são utilizados para manter a lógica do processo quando são representadas as tomadas de decisões e criação de múltiplos ramos no processo.

O modelo FAD (do inglês Function Allocation Diagram) representa o detalhamento de cada atividade, o nível do detalhamento pode variar, mas em geral são representadas suas entradas e saídas, os documentos que apóiam sua execução, regras de negócio e termos de glossário.

4.1.2.1. Processo “Realizar inscrição em disciplinas”

Uma universidade possui uma série de processos, mas para efeitos de exemplo durante este trabalho estaremos nos referindo apenas ao processo de inscrição em disciplina. Os processos serão apresentados usando o modelo eEPC e seus detalhamentos serão apresentados utilizando modelos de FAD.

O processo de inscrição em disciplina, apresentado na Fig. 4-2, é executado com a finalidade de inscrever um discente nas disciplinas que irá cursar no período letivo atual. Este processo é executado a cada semestre por todos os discentes que desejam cursar disciplinas.

O processo inicia quando existe uma necessidade de inscrição em disciplina. A partir daí o discente escolhe as disciplinas, essa escolha é então validada com seu tutor abrindo duas possibilidades, a confirmação da escolha de disciplinas ou uma alteração na escolha inicial.

Ao final do processo a inscrição em disciplina foi realizada e o discente está apto a cursar as disciplinas escolhidas.

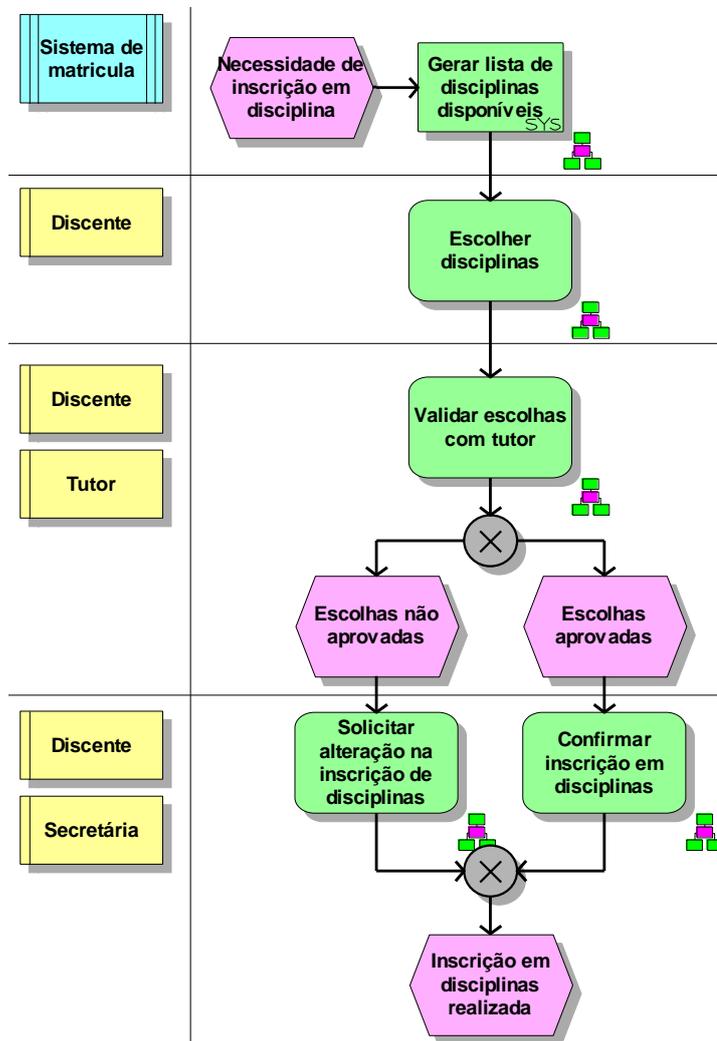


Fig. 4-2 Modelo de processos de inscrição em disciplinas

4.1.2.1.1. Gerar lista de disciplinas disponíveis

A Fig. 4-3 apresenta a atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis onde o sistema de matrícula gera a lista de disciplinas disponíveis para o discente que requisitou a inscrição. Nas Tabela 4-4, Tabela 4-5 e Tabela 4-6 são apresentadas respectivamente as listas de informações, regras de negócio e termos de glossário da atividade.

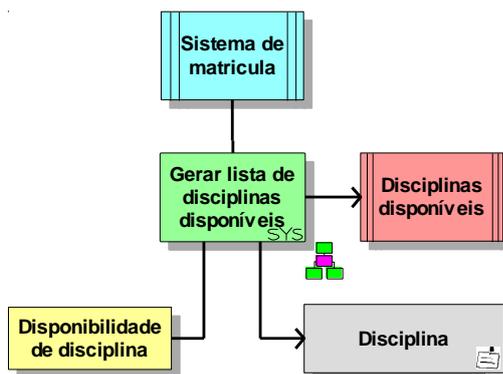


Fig. 4-3 Detalhamento da atividade “Gerar lista de disciplinas disponíveis”.

Tabela 4-4 Lista de informações da atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis.

Informações	Descrição
Disciplinas disponíveis	Conjuntos de disciplinas que ainda não foram cursadas e não possuem nenhuma dependência de outras disciplinas, ou disciplinas que foram cursadas anteriormente, mas que o discente foi reprovado.

Tabela 4-5 Lista de regras de negócio da atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis

Regras de negócio	Descrição
Disponibilidade de disciplina	Uma disciplina só pode ser disponibilizada quando todos os seus pré-requisitos já foram concluídos.

Tabela 4-6 Lista de termos de glossário da atividade Gerar lista de disciplinas disponíveis.

Termos de glossário	Descrição
Disciplina	Área de conhecimento estudada e ministrada em um determinado curso.

4.1.2.1.2. Escolher disciplinas

A Fig. 4-4 apresenta a atividade Escolher disciplinas onde um discente escolhe as disciplinas que deseja se matricular, entre as disponibilizadas pelo sistema. Nas Tabelas Tabela 4-7, Tabela 4-8 e Tabela 4-9 são apresentadas respectivamente as listas de informações, regras de negócio e termos de glossário da atividade.

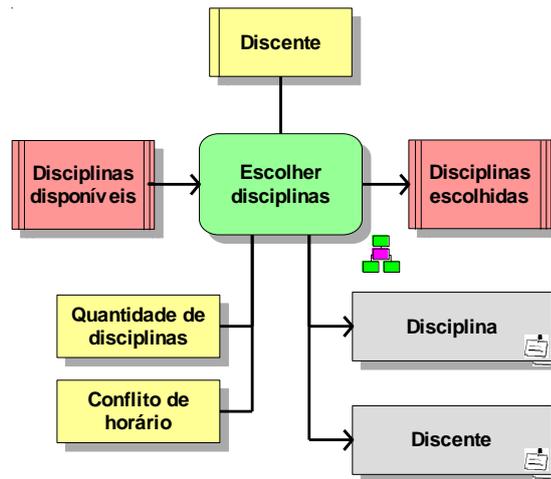


Fig. 4-4 Detalhamento da atividade “Escolher disciplinas”

Tabela 4-7 Lista de informações da atividade Escolher disciplinas.

Informações	Descrição
Disciplinas disponíveis	Conjuntos de disciplinas que ainda não foram cursadas e não possuem nenhuma dependência de outras disciplinas, ou disciplinas que foram cursadas anteriormente, mas que o discente foi reprovado.
Disciplinas escolhidas	Conjuntos de disciplinas escolhidas pelo discente, para serem cursadas no período e que não possuam conflito de horário.

Tabela 4-8 Lista de regras de negócio da atividade Escolher disciplinas.

Regras de negócio	Descrição
Quantidade de disciplinas	O discente deve escolher no mínimo três disciplinas por período.
Conflito de horário	O discente não pode escolher disciplinas que sejam ministradas em um mesmo horário e dia da semana.

Tabela 4-9 Lista de termos de glossário da atividade Escolher disciplinas.

Termos de glossário	Descrição
Disciplina	Área de conhecimento estudada e ministrada em um determinado curso.
Discente	Pessoa que tem aula de uma determinada disciplina.

4.1.2.1.3. Validar escolhas com tutor

A Fig. 4-5 apresenta a atividade Validar escolhas com tutor onde o discente e seu tutor validam as escolhas previamente feitas pelo discente, podendo aprovar ou não as escolhas feitas pelo discente. Nas Tabelas Tabela 4-10, Tabela 4-11, Tabela 4-12 e Tabela 4-13 são apresentadas respectivamente as listas de informações, documentos, regras de negócio e termos de glossário da atividade.

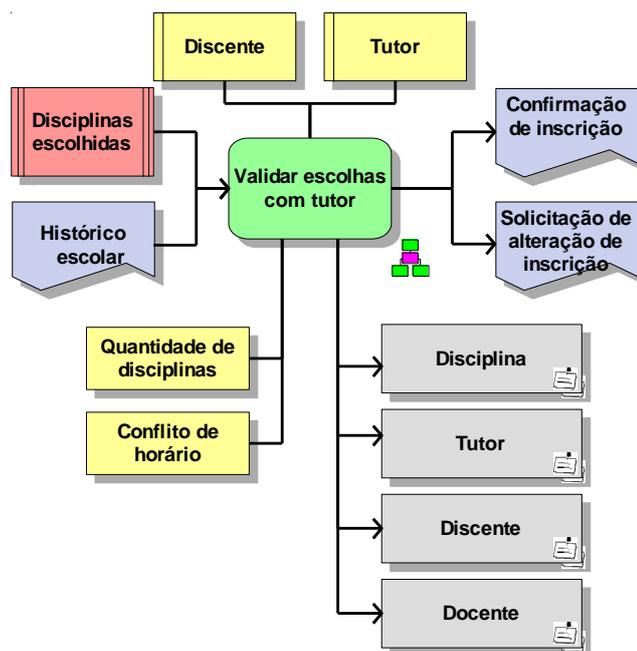


Fig. 4-5 Detalhamento da atividade “Validar escolhas com tutor”

Tabela 4-10 Lista de informações da atividade Validar escolhas com tutor.

Informações	Descrição
Disciplinas escolhidas	Conjuntos de disciplinas escolhidas pelo discente, para serem cursadas no período e que não possuam conflito de horário.

Tabela 4-11 Lista de informações da atividade Validar escolhas com tutor.

Documentos	Descrição
Confirmação de inscrição	Documento assinado pelo tutor confirmando a inscrição do discente nas disciplinas listadas.
Histórico escolar	Documento que representa todo histórico acadêmico de um determinado discente, contendo a lista de disciplinas cursadas anteriormente, com suas respectivas carga horária, crédito e nota obtida, além do coeficiente de rendimento.
Solicitação de alteração de inscrição	Documento assinado pelo tutor solicitando a alteração de disciplinas escolhidas.

Tabela 4-12 Lista de regras de negócio da atividade Validar escolhas com tutor.

Regras de negócio	Descrição
Quantidade de disciplinas	O discente deve escolher no mínimo três disciplinas por período.
Conflito de horário	O discente não pode escolher disciplinas que sejam ministradas em um mesmo horário e dia da semana.

Tabela 4-13 Lista de termos de glossário da atividade Validar escolhas com tutor.

Termos de glossário	Descrição
Discente	Pessoa que tem aula de uma determinada disciplina.
Disciplina	Área de conhecimento estudada e ministrada em um determinado curso.
Docente	Pessoa que ministra aula de uma determinada disciplina.
Tutor	Docente que é responsável por avaliar a situação de alguns discentes.

4.1.2.1.4. Confirmar inscrição em disciplinas

A Fig. 4-6 apresenta a atividade Confirmar inscrição em disciplinas onde o discente deve confirmar sua inscrição com a secretária da universidade. Nas Tabelas Tabela 4-14 e Tabela 4-15 são apresentadas respectivamente as listas de documentos e termos de glossário da atividade.

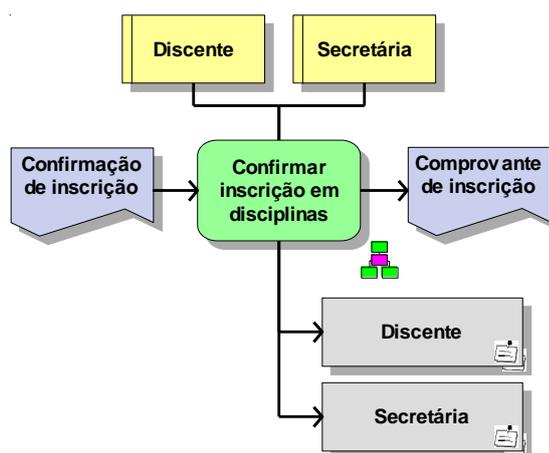


Fig. 4-6 Detalhamento da atividade “Confirmar inscrição em disciplinas”.

Tabela 4-14 Lista de informações da atividade Confirmar inscrição em disciplinas.

Documentos	Descrição
Confirmação de inscrição	Documento assinado pelo tutor confirmando a inscrição do discente nas disciplinas listadas.
Comprovante de inscrição	Documento que comprova a inscrição do discente nas disciplinas requisitadas.

Tabela 4-15 Lista de termos de glossário da atividade Confirmar inscrição em disciplinas.

Termos de glossário	Descrição
Discente	Pessoa que tem aula de uma determinada disciplina.
Secretária	Pessoa responsável por confirmar a inscrição do discente.

4.1.2.1.5. Solicitar alteração na inscrição de disciplinas

A Fig. 4-7 apresenta a atividade Solicitar alteração na inscrição de disciplinas onde o discente deve solicitar à secretária da universidade a alteração de disciplinas inscritas anteriormente. Nas Tabelas Tabela 4-16 e Tabela 4-17 são apresentadas respectivamente as listas de documentos e termos de glossário da atividade.

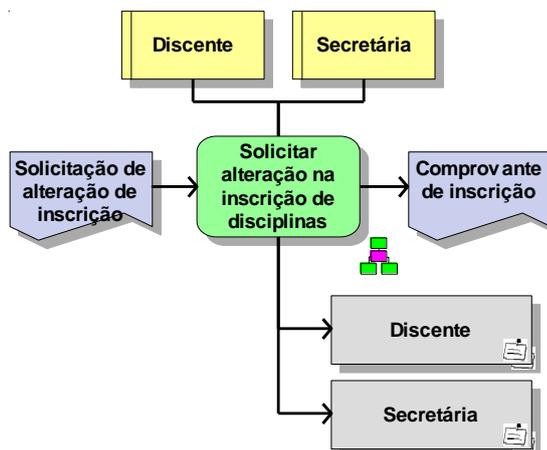


Fig. 4-7 Detalhamento da atividade “Solicitar alteração na inscrição de disciplinas”.

Tabela 4-16 Lista de informações da atividade “Solicitar alteração na inscrição de disciplinas”.

Documentos	Descrição
Solicitação de alteração de inscrição	Documento assinado pelo tutor solicitando a alteração de disciplinas escolhidas.
Comprovante de inscrição	Documento que comprova a inscrição do discente nas disciplinas requisitadas.

Tabela 4-17 Lista de termos de glossário da atividade “Solicitar alteração na inscrição de disciplinas”.

Termos de glossário	Descrição
Discente	Pessoa que tem aula de uma determinada disciplina.
Secretária	Pessoa responsável por confirmar a inscrição do discente.

4.2. Uso integrado de ontologias e modelos de processos para apoiar a construção e o aperfeiçoamento dos processos de negócio

Esta primeira abordagem consiste em criar mecanismos que aperfeiçoem a execução de atividades de um processo do negócio a partir de conhecimentos armazenados em ontologias. A idéia é que se mantenham armazenados os resultados de cada execução da atividade. Este “registro de execução da atividade” vai contribuir, automaticamente, para aumentar o conhecimento armazenado na ontologia. Desta forma, o objetivo desta integração da ontologia com o processo de negócio é que futuras execuções da atividade possam consultar o conhecimento acumulado na ontologia, de tal forma a aperfeiçoar a sua execução e gerar resultados mais precisos e corretos.

4.2.1. Conceito

Como explicado no Capítulo 2:, uma ontologia armazena conceitos, propriedades, relacionamentos e restrições. Essas características permitem que uma ontologia dê suporte à criação de mecanismos computacionais para dedução lógica de informações, permitindo que agentes inteligentes tomem decisões. [Nunes, 2007]

Neste cenário, tem-se um processo de negócio que é executado diversas vezes e uma ontologia armazenando o conhecimento do domínio deste processo. Pode-se imaginar que a cada nova instanciação deste processo novas informações sejam acrescentadas a essa ontologia (por exemplo, instâncias). Por outro lado, um agente inteligente pode apoiar a execução do processo, realizando deduções lógicas em algumas atividades específicas, dessa forma a cada nova instanciação do processo mais informações estarão disponíveis para esse agente, podendo aperfeiçoar cada vez mais a execução das atividades.

A Fig. 4-8 demonstra o aumento das informações da ontologia ao longo de diversas instanciações de um modelo de processos de negócio.

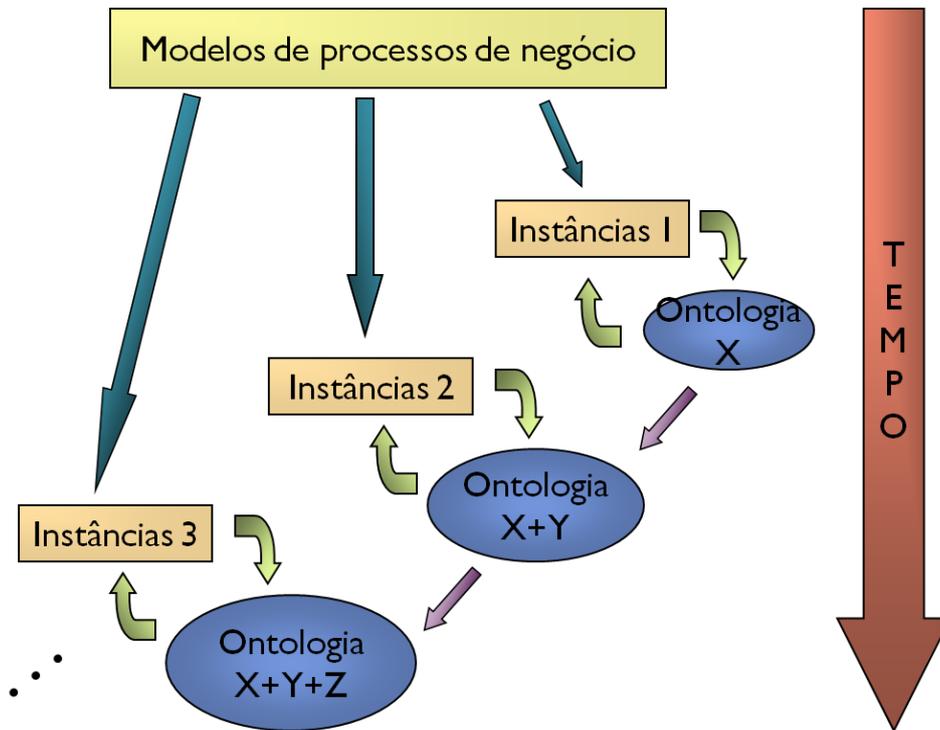


Fig. 4-8 Evolução de ontologias através do tempo.

4.2.2. Exemplo

- **Melhoria da atividade: gerar sugestões de disciplinas**

Pensando no domínio da universidade, descrito na Seção 4.1, o processo de inscrição em disciplinas ocorre a cada período letivo. Portanto, a cada nova instanciação desse processo, o sistema deve apresentar a lista de disciplinas disponível para o discente.

Enquanto o discente estiver seguindo o programa da universidade, este processo irá simplesmente disponibilizar as disciplinas do período atual para o discente. Porém, quando o discente deixa de cursar uma disciplina ou é reprovado em uma disciplina num dado período, essa atividade disponibilizará tanto disciplinas novas quanto antigas nos períodos seguintes.

Com o uso de ontologia para armazenar o conhecimento gerado por execuções prévias deste processo, um agente inteligente, criado com esse propósito, poderia utilizar métricas para inferir sobre a situação apresentada e sugerir um horário específico para cada discente, ou seja, ele seria capaz de perceber características particulares de cada discente e gerar uma combinação específica de disciplinas adaptadas para a realidade de cada discente em particular. Por exemplo, se um aluno for reprovado duas vezes em uma mesma disciplina, o sistema teria estas reprovações como instâncias da ontologia, e na hora de criar uma nova lista de disciplinas possíveis, esta disciplina seria disponibilizada como parte de um conjunto reduzido de disciplinas, permitindo que o aluno se dedique mais a esta disciplina durante o período e aumente suas chances de aprovação.

Portanto no processo de inscrição em disciplinas será acrescentada uma nova atividade, Gerar sugestões de disciplinas. A Fig. 4-9 mostra o novo processo com a inclusão da atividade sugerida.

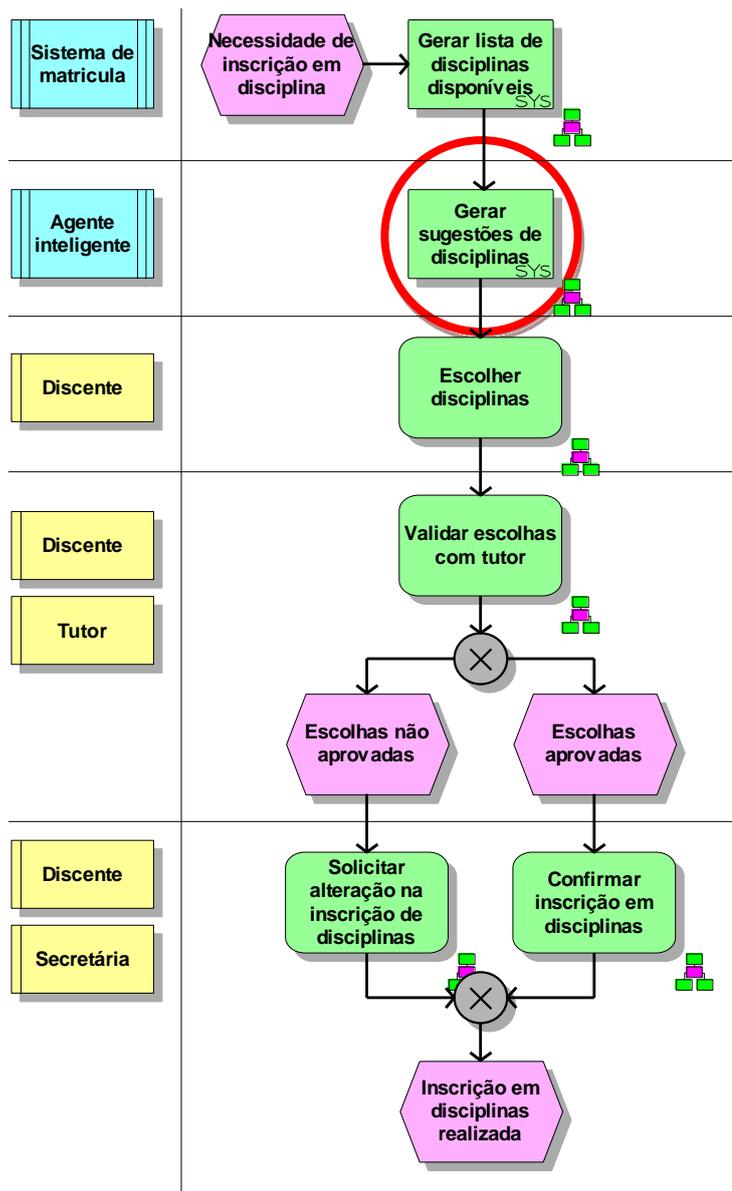


Fig. 4-9 Processo de inclusão de disciplinas com atividade “gerar sugestões de disciplinas”.

A atividade “Gerar sugestões de disciplinas”, apresentada na Fig. 4-10 recebe como entrada as disciplinas disponíveis e através do agente inteligente, que utiliza o conhecimento armazenado na ontologia, gera as sugestões de disciplinas.

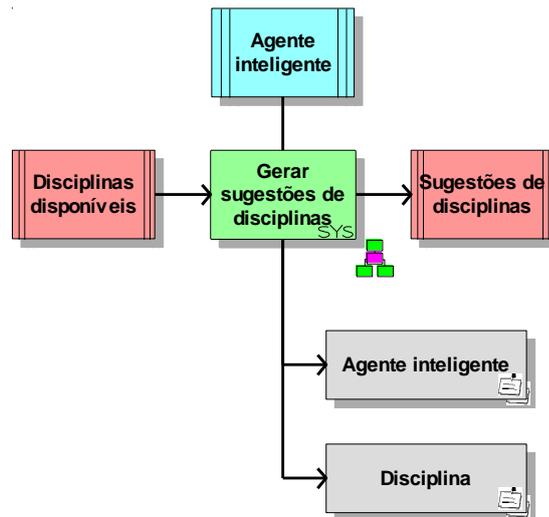


Fig. 4-10 Detalhamento da Atividade “gerar sugestões de disciplinas”.

No exemplo aqui apresentado é considerado que os horários das disciplinas ofertadas são ideais e não que existem conflitos de horários entre disciplinas. Além disso, será usada como métrica, para medir o valor de uma disciplina, um atributo peso que possua como valor inicial o crédito equivalente da disciplina.

Tomando como exemplo um discente João Souza, em seu primeiro período, ao inscrever-se, seriam indicadas as seguintes seis disciplinas, conforme a Tabela 4-18.

Tabela 4-18 Disciplinas disponíveis para João Souza no primeiro semestre.

Disciplina	Abreviação	Peso
Cálculo Diferencial e Integral I	Cálculo I	5
História da Ciência e da Tecnologia	HCT	4
Organização de Computadores	OC	5
Programas Utilitários Básicos	PUB	3
Técnicas de Programação I	TP I	4

Imaginando que João Souza tenha efetuado a inscrição em todas as disciplinas, passamos a ter o seguinte caso, ilustrado na Fig. 4-11.

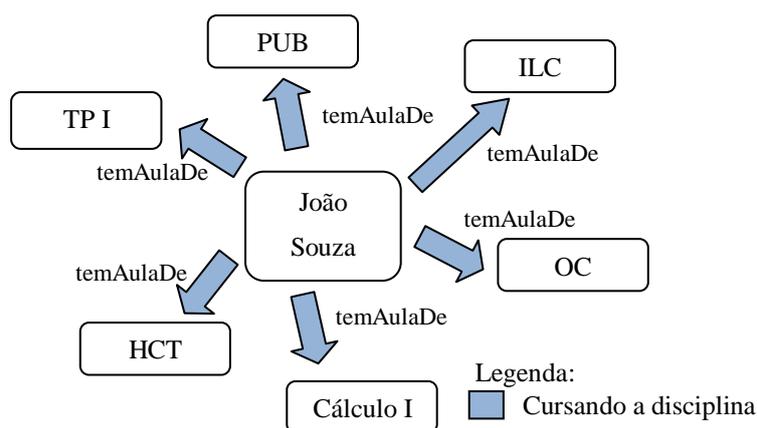


Fig. 4-11 Cenário de João Souza no primeiro período.

Ao fim do período, João Souza, foi reprovado em Cálculo I e, embora tenha sido aprovado nas outras disciplinas, ele teve dificuldades nas disciplinas ILC e TP I, ou seja, foi aprovado com nota inferior à nota sete.

Quando João Souza tentar efetuar sua inscrição em disciplinas no segundo período, o agente inteligente investiga o desempenho anterior e recomenda uma lista de disciplinas diferenciada para este discente. Esta lista será gerada com base nas disciplinas disponíveis para ele, apresentadas na Tabela 4-19.

Tabela 4-19 Disciplinas disponíveis no segundo período para João Souza.

Disciplina	Abreviação	Peso
Análise Empresarial e Administrativa	AEA	4
Cálculo Diferencial e Integral I	Cálculo I	5
Estruturas Discretas	EDC	4
Modelagem de Sistemas	MS	3
Sistemas Operacionais	SO	3
Técnicas de Programação II	TP II	5

Nessa lista o agente efetua algumas alterações no valor do peso de algumas disciplinas, para que as disciplinas possam ser identificadas pelo agente como sendo de dificuldade para o discente que está realizando a inscrição. Nesse exemplo serão aplicados os seguintes fatores de correção, a título ilustrativo:

- Multiplicar por 2 (dois) o peso de disciplinas em que o discente foi reprovado;
- Multiplicar por 1,5 (um e meio) o peso de disciplinas que dependem de disciplinas anteriormente cursadas quando estas tenham gerado dificuldades para o discente;

Esses dois fatores de correção podem ser obtidos diretamente, quando se está analisando uma disciplina que dependa diretamente de outra, mas pode ser necessário que o agente infira sobre uma regra transitiva para chegar a esse fator de correção.

Após a aplicação das regras tem-se a situação apresentada na Tabela 4-20.

Tabela 4-20 Disciplinas disponíveis no segundo período para João Souza.

Disciplina	Abreviação	Crédito
Cálculo Diferencial e Integral I	Cálculo I	$5 * 2 = 10$
Estruturas Discretas	EDC	$4 * 1,5 = 6$
Técnicas de Programação II	TP II	$5 * 1,5 = 7,5$
Modelagem de Sistemas	MS	3
Sistemas Operacionais	SO	3
Análise Empresarial e Administrativa	AEA	4

Então, o agente pode decidir quais disciplinas devem ser indicadas, comparando o total de créditos original com o total de créditos após a aplicação do fator de correção. Como a quantidade original de créditos recomendada para o segundo período é de 24 (vinte e quatro), o total de créditos após a aplicação do fator de correção deve aproximar-se deste valor. Como Cálculo I, EDC e TP II são disciplinas que podem oferecer dificuldades a esse discente, essas três disciplinas não devem ser indicadas em conjunto.

O agente inteligente definiria então uma série de cenários possíveis, sendo um apresentado na Fig. 4-12 e outro na Fig. 4-13.

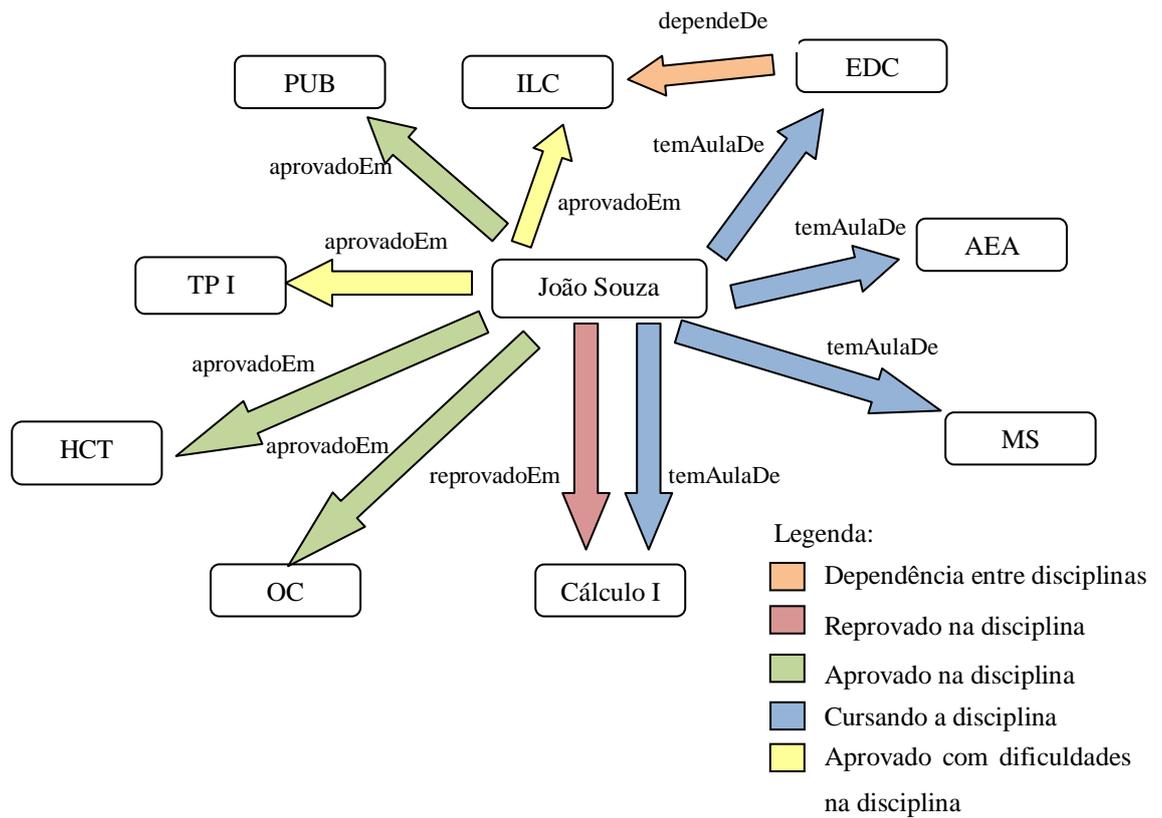


Fig. 4-12 Exemplo de cenário para João Souza no segundo período.

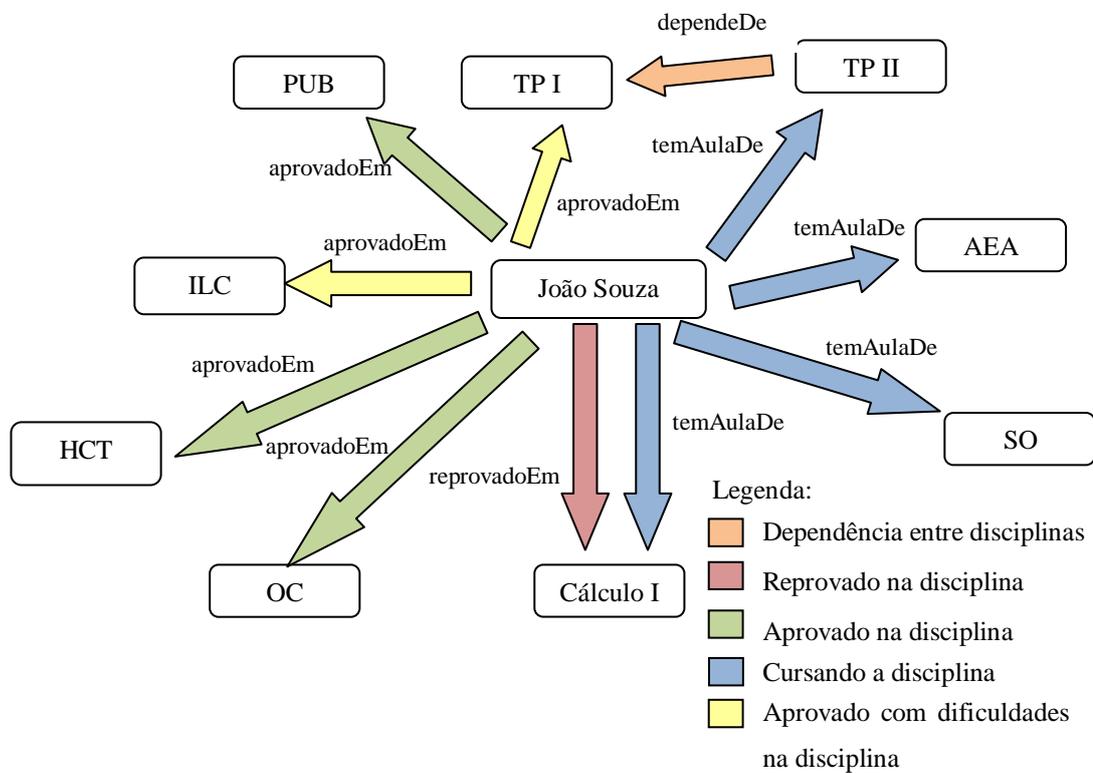


Fig. 4-13 Outro exemplo de cenário para João Souza no segundo período.

No primeiro caso (Fig. 4-12) foram escolhidas as seguintes disciplinas: EDC, AEA, MS e Cálculo I totalizando um total peso 23, ou seja, próximo ao exigido de um aluno no segundo período. No segundo caso (Fig. 4-13) foram escolhidas as seguintes disciplinas: TP II, AEA, SO e Cálculo I totalizando também um total de peso 23, ou seja, próximo ao exigido no segundo período.

O agente inteligente poderia gerar ainda uma série de combinações entre as disciplinas disponíveis, mas o peso total estaria sempre próximo ao valor original exigido pelos créditos originais das disciplinas do período. Se levássemos em conta que em uma universidade existem vários discentes e não apenas um discente específico, poderíamos levar em consideração o resultado de vários discentes e não apenas os resultados específicos de um discente.

Por exemplo, em um cenário extremo, se 90% dos discentes que entrarem na universidade repetir o caso apresentado anteriormente, poderia indicar para o coordenador do curso que existe um problema na(s) disciplina(s), e não um problema particular de um discente. Em outros casos, o agente inteligente poderia se basear em propostas feitas anteriormente, para gerar novas propostas de disciplinas que tenham chance maior de sucesso.

4.2.3. Conclusão

Uma organização que já possua seus modelos de processos e uma ontologia construídos pode-se aproveitar dos dois modelos e integrá-los de tal forma que uma contribua com o outro, seja a modelo de processos fornecendo novas instâncias para a ontologia ou a ontologia provendo conhecimento para a otimização e automatização de tarefas de um modelo de processos de negócio.

4.3. Uso de modelos de processos de negócio para apoiar a geração de ontologias de domínio

Esta segunda abordagem consiste em gerar uma ontologia a partir de um modelo de processos de negócio já existente em uma organização. A idéia é que se utilize o conhecimento já mapeado em um modelo de processos, mas que muitas vezes não é explícito e nem formal, para que se possa iniciar a modelagem da ontologia. Desta forma, o objetivo desta integração é que a futura ontologia possa ser utilizada de forma complementar ao modelo de processos já existente, definindo de forma semanticamente rica os elementos existentes no modelo de processos.

A abordagem apresentada no presente trabalho foi extraída de [Baião et al, 2008].

4.3.1. Conceito

Definir uma ontologia pode ser uma tarefa difícil, porém se a organização possuir um modelo de processo de negócio, ela poderá utilizar-se do conhecimento armazenado nestes modelos para iniciar a criação de uma ontologia para seu domínio, pois um processo de negócio contribui para o entendimento do domínio de interesse, através de seus termos de glossário, regras de negócio, conjuntos de informações e documentos que alimentam, são produzidas ou simplesmente apóiam cada atividade.

Com os termos de glossário é possível realizar uma extração de conceitos e relacionamentos de suas descrições. Nessa extração são levantadas as palavras chaves e frases com semânticas importantes. [Baião et al, 2008]

Com os conjuntos de informações e documentos é possível extrair conceitos, relacionamentos e até mesmo atributos dos conceitos. [Baião et al, 2008]

Através de regras de negócio é possível se extrair conceito e relacionamento que ainda não foram descobertos, além disso, as regras de negócio auxiliam na criação de axiomas formais. [Baião et al, 2008]

Após todo o mapeamento de conceitos, relacionamentos e axiomas na forma de uma ontologia, a utilização dos modelos de processos poderia ser otimizada, permitindo, por exemplo, a escavação de seus elementos, permitindo alcançar os elementos que não estejam explícitos em uma atividade.

Como a descrição dos elementos de um modelo de processo é feita usando linguagem natural, ela pode estar se referindo a outros elementos do processo em sua descrição. Dessa forma, um elemento pode acabar referenciando outros elementos.

Enquanto um ser humano lê e interpreta a descrição de um desses elementos, um software pode-se utilizar da ontologia para fornecer outros elementos que complementem o elemento original, se assim for requisitado. Ou seja, poderíamos navegar entre os elementos de um processo de negócio, além de suas atividades, poderíamos, por exemplo, explodir uma informação e a partir dela chegarmos a termos de glossário, que por sua vez nos levem a regras de negócio e manter essa navegação enquanto fosse necessário. A Fig. 4-14 exemplifica essa navegação.

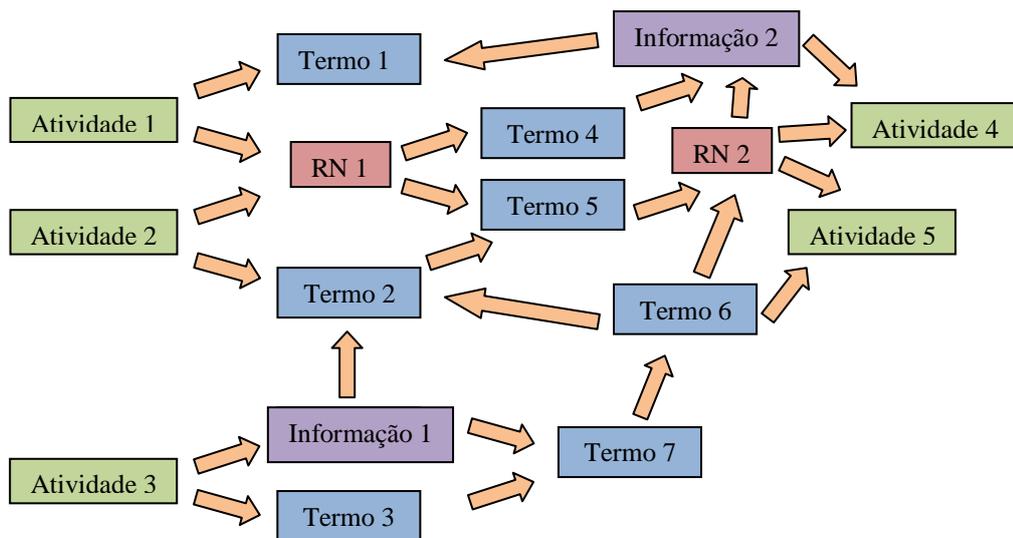


Fig. 4-14 Navegação em elementos de modelos de processos.

4.3.2. Exemplo

Utilizando o modelo de processos apresentado na seção 4.1.2 será definida a ontologia apresentada na seção 4.1.1.

Para chegar à ontologia, será seguida a seguinte ordem de análise do modelo de processo, primeiro os termos de glossário, depois os conjuntos de informações, em seguida os documentos e por último as regras de negócio.

4.3.2.1. Análise dos termos de glossário

Na seção 4.1.2 foram levantados os seguintes termos de glossário:

1. Discente: “Pessoa que tem aula de uma determinada disciplina.”
2. Disciplina: “Área de conhecimento estudada e ministrada em um curso.”
3. Docente: “Pessoa que ministra aula de uma determinada disciplina.”
4. Tutor: “Docente que é responsável por avaliar a situação de alguns discentes.”
5. Secretária: “Pessoa responsável por confirmar a inscrição do discente”

Analisando esses 5 itens é possível começar a descobrir vários conceitos e relacionamentos.

Através do item 1 temos os seguintes conceitos para a ontologia: **Discente**, **Pessoa** e **Disciplina** e temos os seguintes relacionamentos: “**Discente é uma Pessoa**” e “**Discente temAulaDe Disciplina**”.

Através do item 2 temos o seguinte conceito para a ontologia: **Curso** e temos o seguinte relacionamento: “**Disciplina pertenceAUm Curso**”.

Através do item 3 temos o seguinte conceito para a ontologia: **Docente** e temos os seguintes relacionamentos: “**Docente é uma Pessoa**” e “**Docente ministraAulaDe Disciplina**”.

Através do item 4 temos os seguintes relacionamentos: “**Tutor é um docente**” e “**Tutor avaliaSituaçãoDe Discente**”

Através do item 5 temos o seguinte relacionamento: “**Secretária é uma Pessoa**”

Através dos itens 1 e 3 em conjunto descobrimos mais dois relacionamentos: “**Discente temAulaCom Docente**” e “**Docente ensinaA Discente**”.

Após analisar todos os termos de glossário do modelo de processos, a ontologia estaria como na apresentada na Fig. 4-15.

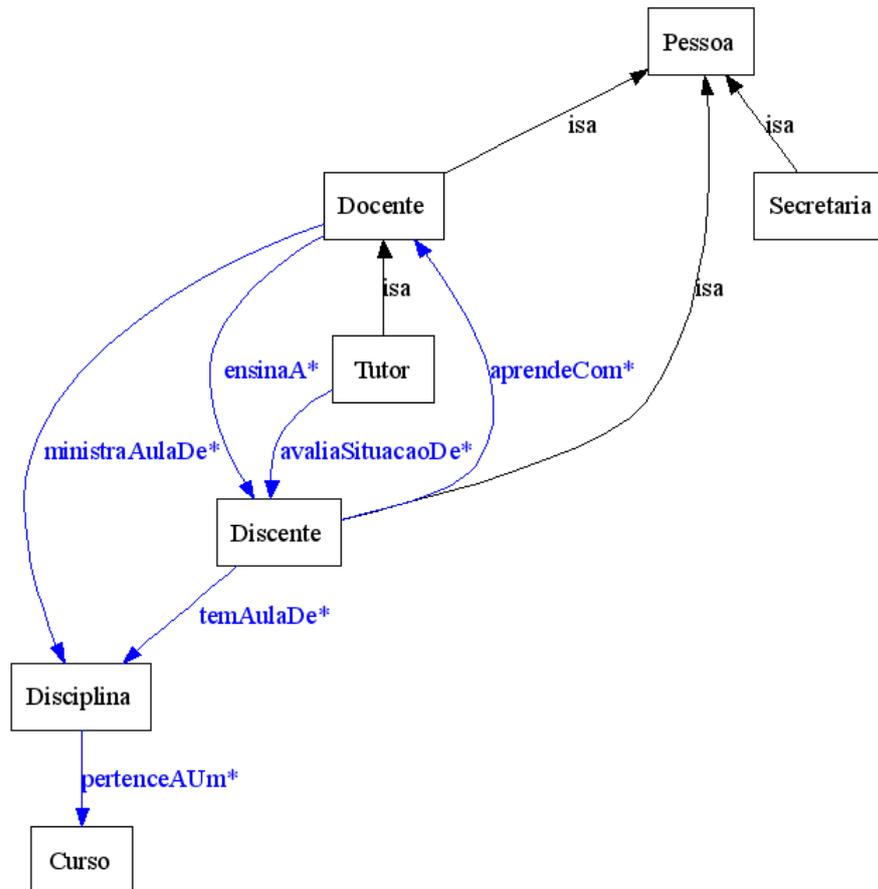


Fig. 4-15 Ontologia após análise dos termos de glossário.

4.3.2.2. Análise dos conjuntos de informações

Na seção 4.1.2 foram levantados os seguintes conjuntos de informações:

1. Disciplinas disponíveis: “Conjuntos de disciplinas que ainda não foram cursadas e não possuem nenhuma dependência de outras disciplinas, ou disciplinas que foram cursadas anteriormente, mas que o discente foi reprovado.”
2. Disciplinas escolhidas “Conjuntos de disciplinas escolhidas pelo discente, para serem cursadas no período e que não possuam conflito de horário.”

A partir de 1 descobre-se que existem disciplinas cursadas e disciplinas não cursadas, e que no caso de disciplinas cursadas, o discente pode ter sido aprovado, ou reprovado. Então descobrimos dois novos relacionamentos para a ontologia: “**Discente aprovadoEm Disciplina**” e “**Discente reprovadoEm Disciplina**”.

A partir de 2 descobre-se que o conceito disciplina possui um atributo importante chamado horário.

4.3.2.3. Análise dos documentos

Na seção 4.1.2 foram levantados os seguintes documentos:

1. Confirmação de inscrição: “Documento assinado pelo tutor confirmando a inscrição do discente nas disciplinas listadas.”
2. Histórico escolar: “Documento que representa todo histórico acadêmico de um determinado discente, contendo a lista de disciplinas cursadas anteriormente, com suas respectivas carga horária, crédito e nota obtida, além do coeficiente de rendimento.”
3. Solicitação de alteração de inscrição: “Documento assinado pelo tutor solicitando a alteração de disciplinas escolhidas.”

A partir de 2 descobrem-se os atributos de alguns conceitos: **Disciplina** possui um **crédito** e **Discente** possui um **coeficiente de rendimento**.

Além da análise da descrição destes documentos, pode-se realizar uma análise do documento em si, descobrindo atributos que não estão claros na descrição. Por exemplo, em qualquer um desses documentos está contido a matrícula do discente, dessa forma descobre que **Discente** deve possuir uma **matricula**.

4.3.2.4. Análise das regras de negócio

Na seção 4.1.2 foram levantadas as seguintes regras de negócio:

1. Disponibilidade de disciplina: “Uma disciplina só pode ser disponibilizada quando todos os seus pré-requisitos forem concluídos.”
2. Quantidade de disciplinas: “O discente deve escolher no mínimo três disciplinas por período.”
3. Conflito de horário: “O discente não pode escolher disciplinas que sejam ministradas em um mesmo horário e dia da semana.”

Através do item 1 descobre-se que uma disciplina pode depender de outra disciplina, dessa forma temos o seguinte relacionamento: “**Disciplina dependeDe Disciplina**”, pode-se inclusive dizer que esse relacionamento pode ser classificado como sendo transitivo. Dessa forma pode-se definir o axioma da seguinte forma utilizando a linguagem OWL:

```

<owl:objectProperty rdf:id="dependeDe">
  <rdf:type rdf:resource="#owl:TransitiveProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#disciplina" />
  <rdfs:range rdf:resource="#disciplina" />
</owl:objectProperty>

```

Através do item 2 descobre-se que um **Discente** deve estar relacionado com no mínimo três **Disciplinas** através do relacionamento **temAulaDe**. Pois existe uma restrição de cardinalidade, que pode ser definida da seguinte forma utilizando a linguagem OWL:

```

<owl:class rdf:id="discente">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#pessoa" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="temAulaDe" />
      <owl:minCardinality rdf:datatype="#xsd:PositiveInteger">
        3
      </owl:minCardinality>
    </owl:restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:class>

```

4.3.2.5. Utilizando a ontologia

Ao terminar a análise do modelo de processos de negócio conseguimos chegar à ontologia mostrada na Fig. 4-16 e conseguimos definir a mesma ontologia que foi apresentada na seção 4.1.1.

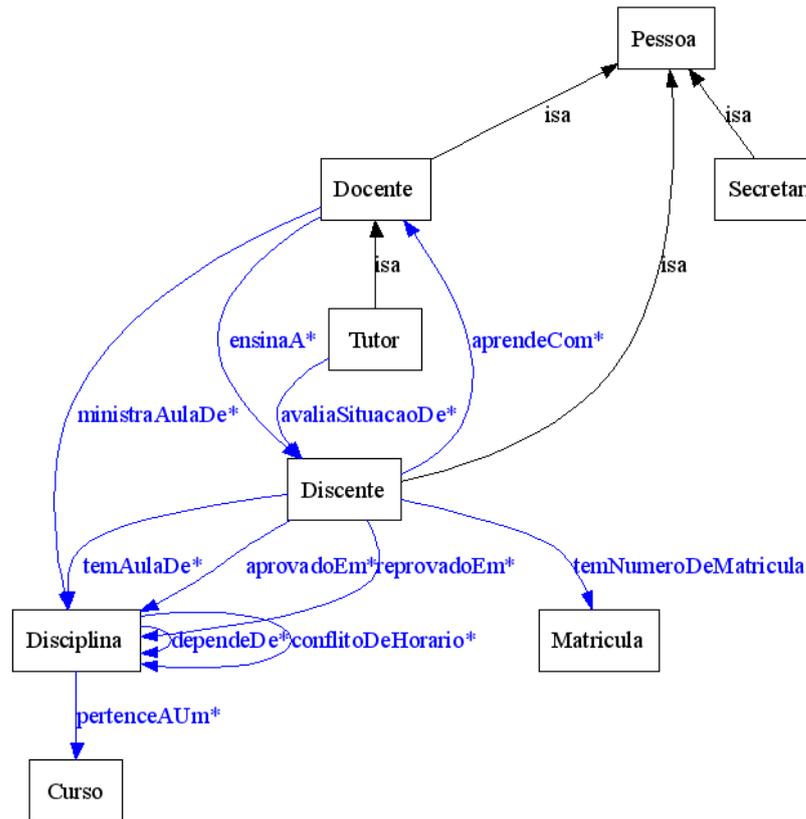


Fig. 4-16 Ontologia criada a partir de um modelo de processos.

Agora que a ontologia está definida, seria possível construir uma aplicação que tirasse proveito desse novo conhecimento e permitisse a escavação de seus elementos, ou seja, a partir de qualquer elemento poder-se-ia descobrir quais os elementos que estariam de alguma forma relacionados a ele. Por exemplo, ao detalhar a atividade “Confirmar inscrição em disciplinas” seria possível relacionar o documento “confirmação de inscrição” com a informação “disciplinas escolhidas”, que por sua vez seria relacionada com o termo “Disciplina” que, finalmente, estaria relacionado com a atividade original “Confirmar inscrição em disciplinas”.

A utilização de escavação, olhando o exemplo aqui apresentado, pode parecer inexistente, mas poder-se-ia imaginar o seguinte caso: a ontologia teria todas as instâncias de disciplinas mapeadas e que a aplicação de inscrição utiliza-se da técnica de escavação. Dessa forma o aplicativo em questão poderia ajudar os discentes e até mesmo os tutores na hora de escolher uma disciplina, quando uma disciplina não pudesse ser cursada, o interessado poderia escavar entre as disciplinas procurando disciplinas da mesma linha que tivessem em um horário disponível.

4.3.3. Conclusão

Uma organização pode aproveitar o conhecimento existente nos seus modelos de processos de negócio como ponto de partida para a criação de sua ontologia, pois o modelo de processo de negócio explicita o conhecimento da organização. Quando o conhecimento do modelo de processos de negócio está formalizado na ontologia, é possível manipulá-lo, por exemplo, através da escavação a fim de relacionar os diversos elementos entre si.

A criação da ontologia a partir do modelo de processos de negócio fica facilitada, pois a mesma é gerada utilizando-se unicamente o conhecimento do modelo de processo, não sendo necessária nenhuma entrevista com os membros da organização.

4.4. Derivação de processos a partir de ontologias

Esta terceira abordagem consiste em gerar um modelo de processos a partir de uma ontologia já construída dentro da organização. A idéia é que se utilize o conhecimento já mapeado em uma ontologia, como insumo para o método proposto por Ould (2005). Desta forma, a ontologia serviria como ponto de partida para a definição das entidades essenciais do negócio, que serão explicadas mais a frente, do modelo de processo de negócio que se deseja obter.

4.4.1. Conceito

Para modelar um processo de negócio, podemos facilmente olhar para unidades funcionais de uma organização e imaginar que cada unidade representa um macro-processo, ou possui processos internos, mas se fizermos isso, ao mudar a estrutura da organização, seus processos também mudariam [Ould, 2005].

Para definirmos os macro-processos de uma organização devemos possuir o conhecimento do negócio desta organização. Uma organização que atue em qualquer ramo deve possuir os mesmos macro-processos de outra organização do mesmo ramo e se essa organização se estrutura de forma diferente da outra, isso não deve diferenciar seus macro-processos [Ould, 2005].

A Fig. 4-17 mostra como organizações de um mesmo ramo de atuação possuem os mesmos macro processos, mas o organizam de forma diferente.

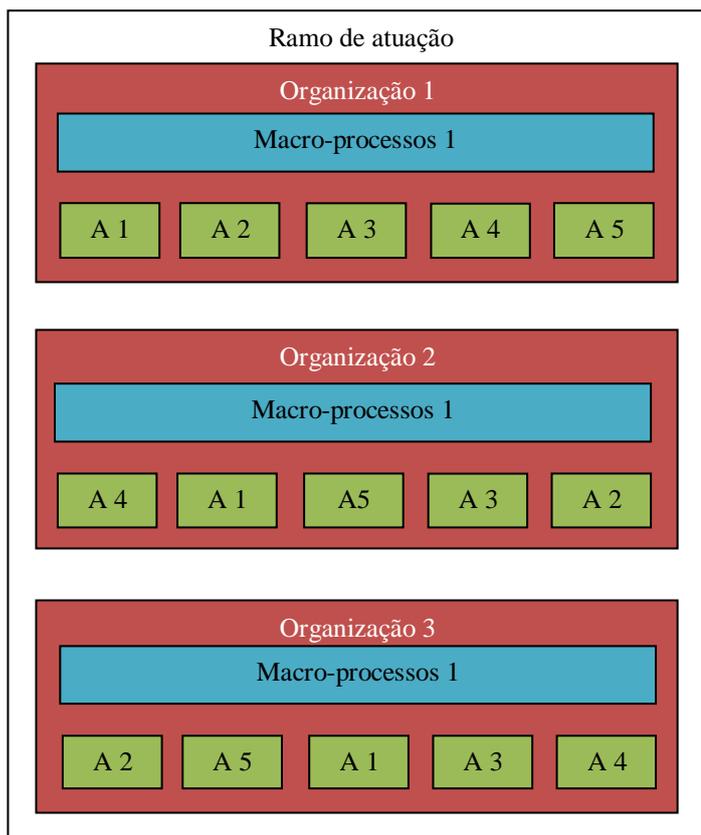


Fig. 4-17 Utilização dos mesmos macro-processos em organizações diferentes.

De acordo com Ould (2005), o primeiro passo para se descobrir qual o ramo de uma organização é descobrir suas entidades de negócio essenciais (EBEs). Uma EBE pode ser concreta como um “Discente” ou “Docente” ou pode ser abstrato como uma “Disciplina”, pois embora um “Discente curse uma Disciplina” e um “Docente ministre uma Disciplina”, não se pode tocar em uma “Disciplina”.

Muitas vezes alguma coisa que parece ser uma EBE, faz parte do negócio apenas por que a organização assim decidiu. Por exemplo, em uma universidade em pode parecer que “Prova” seja uma EBE, mas “Prova” não é essencial para uma universidade e sim a Avaliação do aluno, então “Avaliação” seria uma EBE, pois a “Avaliação” classifica um “Discente” e “Prova” é apenas um meio de obter uma “Avaliação”. Segundo [Ould, 2005]:

*“Uma EBE é chamada de **essencial** porque é parte da essência do negócio”.*

Se a universidade possuir um departamento de produção de provas e estivermos tratando dos modelos de processos deste departamento, nesse caso “Prova” poderia ser considerada uma EBE. Na visão desse departamento uma prova seria essencial, pois o objetivo final do departamento é produzir provas, que não é o objetivo de uma universidade como um todo. Pode-se imaginar as EBEs como uma forma de focarmos nas áreas em que estamos interessados, ou até mesmo na organização como um todo, se esse for o objetivo.

Segundo Ould (2005), o primeiro passo para descobrirmos as EBEs, é através de *brainstormings* com pessoas que conheçam a organização para, desta forma, levantar a lista de EBEs candidatas. Devem ser feitas uma série de perguntas para tentar identificar a essência do negócio em questão.

Com a lista de EBEs definida, deve-se filtrar a lista para definir as entidades que realmente são essenciais. Para isso alguns filtros são aplicados a essa lista.

- Testar todas as entidades com artigos na frente, se não fizer sentido então não é uma EBE. Muitas vezes causa dúvida, por exemplo, em uma companhia fornecedora de água, a entidade “água” com certeza iria aparecer, porém não faz sentido falar sobre “uma água” específica.
- Retirar todas as entidades designadas, ou seja, entidades que foram citadas por ser o meio escolhido para executar determinada tarefa. Por exemplo, prova em uma escola é apenas um meio de fornecer um conceito para um discente.
- Retirar todas as entidades, que são pedaços da organização e não fazem parte da essência do negócio. Por exemplo, alguém que trabalhe no setor de contabilidade pode classificá-lo como sendo uma EBE, mas ele embora seja importante para a organização não faz parte da essência do negócio.

Após a aplicação desses filtros, Ould propõem que se descubram quais dessas EBEs possuem seu tempo de vida monitorado pelos processos de negócio que se deseja obter, ou seja, ela tem que ser criada, utilizada e finalizada ao longo do processo, essas EBEs são as UOWs (do inglês *units of work*).

Segundo Ould (2005) para descobrir quais EBEs também são UOW, é necessário aplicar os seguintes filtros:

- Remover todos os EBEs que claramente não é um UOW. Ou seja, tudo aquilo que possui uma vida independente do negócio como, por exemplo, um ingresso para um cinema, não interessa como ele foi produzido ele é apenas o mecanismo encontrada pelo cinema para indicar uma venda.
- Remover EBEs que não são UOW, no foco atual, mesmo que elas sejam para outra pessoa. Ou seja, uma EBE pode ser uma UOW em um determinado departamento, mas não será necessariamente uma UOW para a organização.
- Remover EBEs que são apenas um pedaço do negócio. Ou seja, se não for possível imaginar um processo que cuide de toda a vida de um EBE, ele deve ser removido.
- Remover EBEs que são apenas parte de outra EBE. Por exemplo, em uma indústria que produza DVDs, DVD provavelmente será uma EBE, mas a caixa que contem o DVD provavelmente não, pois não interessa para uma indústria de DVD como a caixa é feita, elas são apenas compradas.

Após a aplicação desses filtros tem-se a lista de EBEs que também são UOWs, mas Ould propõem ainda três atividades para descobrir UOWs.

- Examinar o nome de departamentos e grupos, porem deve-se ter cuidado ao tentar achar uma UOW dessa forma, pois ela pode ser uma UOW apenas para o departamento em questão e não para a organização.
- Colocar as palavras “mudanças para” na frente de cada EBE e verificar se uma nova EBE é gerada. Por exemplo, uma solicitação pode ser uma EBE e ao colocarmos as palavras “mudanças para” podemos descobrir uma nova EBE, pois pode ser que não apenas a solicitação seja enviada, mas alterações nessas solicitações também.
- Colocar as palavras “coleção de” na frente de cada EBE e verificar se uma nova EBE é criada. Por exemplo, livro poderia ser uma EBE para uma livraria, mas coleção de livros também pode ser uma EBE para uma livraria.

Após essa última etapa tem-se a lista de EBEs que também são UOWs, segundo Ould o próximo passo é analisar a relação entre os UOW descobertos e gerar a partir desses relacionamentos a arquitetura de processos da organização desejada.

É importante ressaltar que, quando começamos a descobrir a forma pela qual os UOWs se relacionam, estamos definindo a ontologia do negócio da organização. Então uma organização poderia utilizar-se de uma ontologia para definir seus macro-processos e a relação entre.

4.4.2. Exemplo

Utilizando-se da ontologia apresentada na seção 4.1.1, iremos definir uma arquitetura de processos para o contexto da ontologia.

A tarefa de descobrir EBEs através de uma ontologia pode ser facilitada, pois todas as classes serão EBEs, chega-se a seguinte lista de EBEs: Curso, Disciplina, Docente, Discente, Matrícula, Pessoa, Secretária e Tutor. Com a lista de EBEs deve-se definir quais delas também são UOWs.

A tarefa de descobrir UOWs é feita aplicando os filtros listados anteriormente. Por exemplo, um dos filtros indica que se deve ignorar as EBEs que possuem uma vida independente do negócio (Inscrição em disciplinas), que, com a ajuda da ontologia, ficam aparentes no caso de EBEs que não possuem relacionamentos. Portanto, pode-se remover da lista “Pessoa” e “Secretária”. Outro filtro, diz que se deve retirar todas as EBEs que representem conceitos exclusivos da organização em questão, como “Tutor”. Com isso, chega-se a seguinte lista de EBEs que também são UOWs: Disciplina, Docente, Discente, Matrícula e Curso.

Analisando os relacionamentos das classes que foram mantidas, percebe-se que apenas duas classes possuem relacionamentos únicos, “Curso” e “Matrícula”. Como o relacionamento da classe Matrícula é um relacionamento funcional, define-se o processo “Obter matrícula”. Já no caso da classe Curso, o relacionamento indica que as disciplinas pertencem a um determinado curso, define-se então o processo “Gerir curso”, que engloba os processos referentes a disciplinas.

Através dos relacionamentos temAulaDe e ministraAulaDe poderíamos obter dois processos, analisando os relacionamentos ensinaA e aprendeCom vemos que os dois relacionamentos são inversos e portanto representam um mesmo processo “disponibilizar disciplinas”.

Analisando os relacionamentos existentes entre discente e disciplina, percebe-se que o relacionamento, pode acontecer em diversos momentos, podendo inclusive repetir um mesmo discente e uma mesma disciplina, então existe um processo de “escolher disciplina”.

Ou seja, através da análise da ontologia, definem-se quatro macro-processos:

- Gerir curso, o macro-processo que irá gerenciar as necessidades dos cursos de uma universidade.
- Obter matrícula, o macro-processo responsável por fornecer a um discente sua identificação única no meio acadêmico.
- Disponibilizar disciplinas, um macro-processo que já é parte do detalhamento do macro-processo de gerir curso, é responsável por definir as disciplinas que serão ofertadas.
- Escolher disciplinas, macro-processo que só acontece após a disponibilização de disciplinas e a devida obtenção da matrícula pelo discente.

A Fig. 4-18 Fig. 4-18 apresenta o modelo definido.

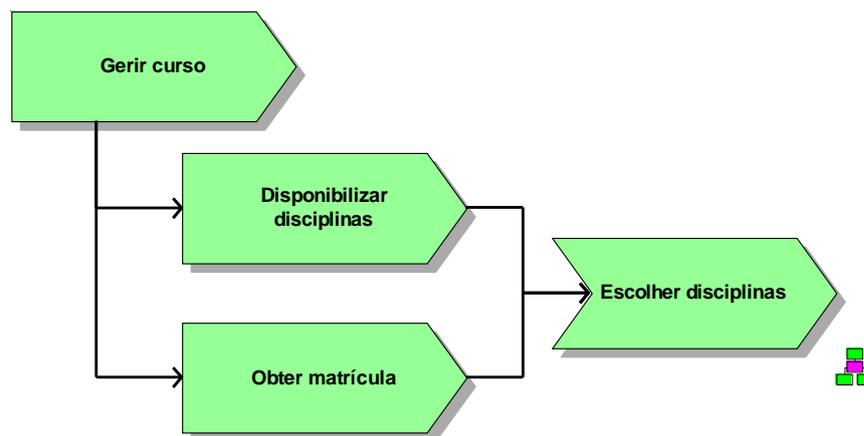


Fig. 4-18 Macro processos definidos a partir de uma ontologia.

Através da ontologia aqui apresentada foram obtidos apenas quatro macro-processos, pois o objetivo da ontologia era apenas possuir o conhecimento necessário para o processo de “escolher disciplinas”. Se fosse definida uma ontologia para toda a universidade, ter-se-ia descoberto diversos outros macro-processos através da análise da ontologia.

Os processos gerados devem ser validados com os responsáveis por eles na organização em questão, para verificar se os mesmos e seus relacionamentos estão de acordo com a realidade.

4.4.3. Conclusão

Uma ontologia facilita a descoberta das EBEs e UOWs utilizadas no método de Ould. Pois as entidades de uma ontologia podem ser transformadas em entidades essenciais para o negócio e com base nos relacionamentos já existentes na ontologia pode-se definir os macro-processos e seus relacionamentos.

Capítulo 5: Conclusões

Cada vez é maior a quantidade de informações geradas pelo crescimento das organizações. A forma encontrada pelas organizações para gerenciar toda essa informação passa pela criação de iniciativas de modelagem de processo e criação de ontologias. Ainda, a dinâmica cada vez mais rápida da evolução dos contextos organizacionais torna a gerência de tais informações ainda mais desafiadora, e a gestão de tais informações torna-se ainda mais complexa e imprescindível.

Esse trabalho apresentou algumas alternativas da utilização em conjunto de abordagens baseadas em ontologias e em modelagem de processos de negócio, de forma a se beneficiarem mutuamente. Foram apresentados três cenários distintos, quando a organização for madura em ontologia e em modelagem de processos, quando a organização possuir apenas modelos de processos e quando a organização possuir apenas ontologias.

No primeiro cenário, as ontologias foram utilizadas como base de conhecimento para o aprendizado de agentes inteligentes, melhorando, a cada nova instanciação do processo, a execução de suas atividades. No segundo cenário foram revistas algumas heurísticas para que o conhecimento de um modelo de processos possa ser formalizado em uma ontologia, servindo para que um analisador de linguagem natural possa relacionar entre si os vários elementos do modelo de processos. Finalmente no terceiro cenário, foi apresentado um método onde uma ontologia facilita a definição dos macro-processos e seus relacionamentos do domínio em questão. Estes cenários evidenciaram os benefícios do uso combinado de ontologias e modelagem de processos de negócio em uma organização.

Como trabalhos futuros, no primeiro cenário pode-se criar um agente inteligente que possa por em prática a otimização de uma determinada atividade de um processo. Já no segundo cenário, pode-se criar um software, que seja capaz de analisar a linguagem natural utilizada na descrição dos objetos de um modelo de processos de negócio e associá-los a termos da ontologia, permitindo a navegação entre os elementos de um modelo de processo de negócio. Por último, poder-se-ia aplicar o método proposto na seção 4.3 em um cenário complexo e rico.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. B. Roteiro para construção de uma ontologia bibliográfica através de ferramenta automatizada. Minas Gerais
- BAIÃO, F.; SANTORO, F. M.; IENDRIKE, H.; CAPPELLI, C.; LOPES, M.; NUNES, V. T. Towards a Data Integration Approach based on Business Process Models and Domain Ontologies. In: International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), 2008, Barcelona.
- CARLAN, E. Ontologia e web semântica. Brasília: 2006.
- CRUZ, T. Sistemas, métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócios. São Paulo: Editora Atlas, 2003.
- GERSTING, J. L. Fundamentos matemáticos para a Ciência da Computação. Trad. Valéria Iorio. 4. ed. LTC Editora, 2001.
- GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNANDEZ-LÓPEZ, M.; CORCHO, O. Ontological Engineering. Springer-Verlag, London: 2004.
- IENDRIKE, H. S. Método para projeto de workflow a partir do modelo de negócio de organizações. Dissertação de MSc. – NCE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2003.
- MAC KNIGHT, D. Elicitação de Requisitos a partir do Modelo de Negócio. Dissertação de MSc. – NCE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: 2004.
- MACEDO, R. S.; SCHMITZ, E. A. Ferramentas de modelagem de processo: uma avaliação. XXXIII Simpósio brasileiro de pesquisa operacional, 2001.
- MCGUINNESS, D. L.; HARMELEN, F. V. OWL Web Ontology Language Overview, 2004. Disponível em <http://www.w3.org/TR/owl-features>.
- OULD, M.; Business process management a rigorous approach. Florida: Meghan – Kiffer Press, 2005.
- SANTOS, R. P. C.; CAMEIRA, R. F.; CLEMENTE, A. A.; CLEMENTE, R. G. Engenharia de processos de negócios: aplicações e metodologias, 2000.

SHARP, A.; MCDERMOTT, P.; Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development. Boston: Artech House, 2001. 350 p.

SMITH, M. K.; WELTY, C.; MCGUINNESS, D. L.; OWL Web Ontology Language Guide, 2004. Disponível em <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.

SOWA, J. F.; Building, Sharing and Merging ontologies. Disponível em: <http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm>.

Anexo 1 – Tabela de notação de símbolos para modelagem de processos

A Tabela 0-1 apresenta a notação que será utilizada em todos os modelos de processos de negócio apresentados desse trabalho.

Tabela 0-1 Notação para modelagem de processos

Nome	Descrição	Símbolo
Atividade	Constitui uma etapa de uma seqüência que precisa ser executada para que um processo seja realizado.	
Atividade automatizada	Constitui uma etapa de uma seqüência que é executada automaticamente por um sistema.	
Evento	Representa uma circunstância ou status relevante para o entendimento do processo.	
Posto de trabalho	Representa o posto de trabalho responsável pela execução ou apoio a uma atividade.	
Sistema	Representa um sistema de informação que apóia a execução ou executa uma atividade.	
Informação	Representa um conjunto de dados (digitais) consumidos ou gerados por uma atividade	
Documento	Representa uma informação (documento, relatório, planilha, etc..) disponibilizada em arquivo físico ou impressa em papel, gerada por ou utilizada em uma atividade.	
Termo	Descreve uma expressão que necessita de explicação.	
Regra de negócio	Representa uma diretiva destinada a influenciar ou guiar o comportamento do negócio, como suporte à política de negócio que é formulada em resposta a uma oportunidade.	