

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**WEB-PIDE: UMA PLATAFORMA DE GESTÃO  
ESCOLAR COMPOSTA POR SERVIÇOS  
IDENTIFICADOS A PARTIR DE DIAGRAMAS DE  
OBJETIVOS**

**FERNANDA APARECIDA ROCHA DA SILVA**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DRA. SANDRA CAMARGO PINTO FERRAZ FABBRI**

São Carlos - SP  
Agosto/2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**WEB-PIDE: UMA PLATAFORMA DE GESTÃO  
ESCOLAR COMPOSTA POR SERVIÇOS  
IDENTIFICADOS A PARTIR DE DIAGRAMAS DE  
OBJETIVOS**

**FERNANDA APARECIDA ROCHA DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Engenharia de Software  
Orientadora: Dra. Prof<sup>a</sup> Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri.

São Carlos - SP  
Agosto/2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586wp

Silva, Fernanda Aparecida Rocha da.

Web-PIDE : uma plataforma de gestão escolar composta por serviços identificados a partir de diagramas de objetivos / Fernanda Aparecida Rocha da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

104 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Engenharia de requisitos. 2. Arquitetura orientada a serviços. 3. Modelagem de processos de negócios. I. Título.

CDD: 005.1 (20ª)

**Universidade Federal de São Carlos**

**Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação**

**“WEB-PIDE : Uma Plataforma de Gestão  
Escolar Composta por Serviços Identificados a  
partir de Diagramas de Objetivos”**

**FERNANDA APARECIDA ROCHA DA SILVA**

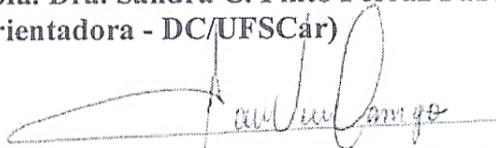
Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Computação da Universidade Federal de São  
Carlos, como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Mestre em Ciência da  
Computação

Membros da Banca:



---

Prof. Dra. Sandra C. Pinto Ferraz Fabbri  
(Orientadora - DC/UFSCar)



---

Prof. Dr. Valter Vieira de Camargo  
(DC/UFSCar)



---

Prof. Dra. Maria Istela Cagnin Machado  
(UFMS)

São Carlos  
Agosto/2011

# RESUMO

**Contexto:** Um dos benefícios da Arquitetura Orientada a Serviços é tornar os processos de negócios adaptáveis quando esta arquitetura é adotada durante o desenvolvimento de software. Para atingir este propósito, é essencial ter um suporte para a identificação de serviços a fim de atender os objetivos de negócio. No entanto, muitos serviços disponíveis encontrados no ambiente web dificilmente podem ser reutilizados em diferentes aplicações. Isso acontece porque faltam abordagens sistemáticas de apoio à identificação de serviços genéricos de uma forma sistemática. **Objetivo:** Apresentar uma estratégia para identificar serviços genéricos que dêem suporte aos processos de negócios. A identificação é apoiada por diagramas de objetivos e modelos de processos de negócios, e é composto por um conjunto de diretrizes que auxiliam o engenheiro de domínio na extração dos serviços. Os serviços identificados são genérico o suficiente para serem reutilizados em aplicações semelhantes de um domínio específico. **Metodologia:** Para elaborar a nossa estratégia, um processo de negócio específico de domínio foi analisado, com o objetivo de extrair tarefas chaves deste processo e transformá-las em serviços web genéricos. Esta análise foi apoiada por uma versão estendida de diagramas de objetivos (GTR) e modelos BPM convencionais. **Resultados:** Como prova de conceito, aplicamos a nossa estratégia para a identificação de serviços no domínio do processo de planejamento e desenvolvemos um portal web real com base nos serviços identificados. O portal foi utilizado com sucesso por duas escolas diferentes para a elaboração de seus processos de planejamento. **Conclusão:** Afirmamos que nossa estratégia é genérica e pode ser aplicada a outros processos de negócios provendo a adequação do software à dinâmica organização, além do potencial de reuso de serviços em diferentes instâncias do mesmo processo de negócio.

**Palavras-chave:** Arquitetura Orientada a Serviços, Gestão de Processos de Negócios, Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivos.

# ABSTRACT

**Background:** One of the benefits of Service-Oriented Architecture is to make business processes adaptable when this architecture is adopted during software development. For reaching this purpose, it is essential to have a support for services identification in order to meet the business goals. However, many available services found on web environment are too specific and can hardly be reused in different applications. This happens because there is a lack of systematic approaches for supporting generic services identification in a systematic way. **Objective:** Presenting a strategy for identifying generic services that support business processes. The identification is supported by Goal Diagrams and Business Process Models and is composed by a set of guidelines which assist the domain engineer in extracting the services. The identified services are generic enough to be reused in similar applications of a specific domain. **Methodology:** To elaborate our strategy, some domain-specific business process were analyzed, aiming at extracting key tasks and turn them into generic web services. This analysis was supported by an extended version of goal diagrams (GTR) and conventional BPM models. **Results:** As a proof-of-concept we applied our strategy for identifying services in the planning processes domain and we developed a real e-gov web portal based on the identified services. The web portal was used successfully by two different schools for elaborating their planning processes. **Conclusion:** We claim that our strategy is generic and can be applied to other business processes providing software suitability to the organization dynamics, besides the potential reuse of services in different instances of the same business process.

**Keywords:** Service-Oriented Architecture, Business Process Management, Goal-Oriented Requirements Engineering.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Metamodelo AWARE (Bolchini; Paolini, 2004).....	23
Figura 2.2 - Relacionamento entre BPM, SOA e Web Service – adaptado de (NOEL, 2010).. .....	34
Figura 3.1 - Arquitetura da Plataforma Web-PIDE.....	39
Figura 3.2 - Consulta às bases de dados do INEP.....	42
Figura 3.3 - Página Inicial da Plataforma Web-PIDE para o perfil Gestor Educacional. ....	43
Figura 3.4 - Histórico dos planejamentos concluídos.....	44
Figura 3.5 - Relatórios Diversos.....	45
Figura 3.6 - <i>Menu</i> de Navegação para o perfil Gestor Educacional.....	45
Figura 3.7 - Cronograma do planejamento estratégico.....	46
Figura 3.9 - Atividades delegadas aos funcionários.....	47
Figura 4.1 - Representação das extensões do GTR.....	52
Figura 4.2 - Estratégia de Identificação de Serviços – Engenharia de Domínio.....	54
Figura 4.3 - Estratégia de Identificação de Serviços – Engenharia de Aplicação.....	62
Figura 4.4 - Diagramas GTR de instâncias do processo de planejamento.....	68
Figura 4.5 - Diagrama BPM mostrando o sub-objetivo Registrar Planejamento.....	69
Figura 4.6 - Diagrama GTR do Domínio.....	70
Figura 4.7 - Diagrama de Classe sobre os serviços identificados.....	73
Figura 4.8 - Diagramas GTR das instituições de ensino.....	74
Figura 4.9 - Diagrama BPM da aplicação.....	76
Figura A.1 - Diagrama GTR do modelo de processo de planejamento estratégico de Steiner.....	94
Figura A.2 - Diagrama GTR do modelo de processo de planejamento estratégico de Fischmann.....	94
Figura A.3 - Diagrama GTR do modelo de processo de planejamento estratégico de Tavares.....	95
Figura A.4 - Diagrama GTR do modelo de processo de planejamento estratégico de Oliveira.....	95

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de Serviço. ....	60
Tabela 2 - Lista de Serviço Modificada.....	64
Tabela 3 - Lista de Serviço - Processo de Planejamento. ....	72
Tabela 4 - Lista de Serviço Modificada - Processo de Planejamento.....	75



# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AWARE** - *Analysis of Web Application Requirements*
- BPEL** - *Business Process Execution Language*
- BPM** - *Business Process Modeling*
- BPMI** - *Business Process Management Initiative*
- BPMN** - *Business Process Modeling Notation*
- CAPES** - *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*
- CIM – CIMOSA** - *Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture*
- ENADE** - *Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes*
- ENEM** - *Exame Nacional do Ensino Médio*
- EPC** - *Event-driven Processes Chains*
- FODA** - *Feature Oriented Domain Analysis*
- GORE** - *Goal-Oriented Requirements Engineering*
- IDEF** - *Integration Definition Methods*
- INEP** - *Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*
- LIDE** - *Linguagem de Marcação de Dados Educacionais*
- OASIS** - *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*
- OMG** - *Object Management Group*
- SAEB** - *Sistema de Avaliação da Educação Básica*
- SOA** - *Service Oriented Architecture.*
- SOAP** - *Simple Object Access Protocol*
- TDD** - *Test Driven-Development*
- UDDI** - *Universal Description, Discovery and Integration*
- XML** - *eXtensible Markup Language*
- WEB-PIDE** - *Plataforma aberta de Integração e avaliação de Dados Educacionais*
- WSDL** - *Web Services Description Language*
- W3C** - *World Wide Web Consortium*

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 Contexto .....	13
1.2 Motivação e Objetivos .....	15
1.3 Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho .....	16
1.4 Organização do Trabalho .....	16
<b>CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
2.1 Considerações Iniciais.....	18
2.2 Engenharia de Requisitos orientada a objetivo .....	20
2.2.1 Métodos e Técnicas orientadas a objetivos.....	21
2.3 Engenharia de Domínio.....	24
2.3.1 Atividades da Engenharia de Domínio .....	24
2.4 Business Process Modeling .....	27
2.5 Arquitetura Orientada a Serviço .....	29
2.6 Considerações Finais .....	35
<b>CAPÍTULO 3 - A PLATAFORMA WEB-PIDE</b> .....	<b>36</b>
3.1 Considerações Iniciais.....	36
3.2 O Projeto Web-PIDE .....	37
3.3 Contextualização .....	39
3.4 Funcionalidades da Plataforma Web-PIDE .....	41
3.5 Considerações Finais .....	47
<b>CAPÍTULO 4 - UMA ESTRATÉGIA PARA EXTRAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECÍFICOS DE DOMÍNIO A PARTIR DE DIAGRAMAS DE OBJETIVOS E MODELOS DE PROCESSO DE NEGÓCIO.</b> .....	<b>49</b>
4.1 Considerações Iniciais.....	49
4.2 Extensão da notação do diagrama de objetivos do modelo AWARE .....	51
4.3 Estratégia de identificação de serviços .....	53
4.3.1 Engenharia de Domínio.....	53
4.3.2 Engenharia de Aplicação.....	62

4.4 Aplicação da Estratégia de Identificação de Serviços: Um Estudo de Caso Real.....	66
4.4.1 Engenharia de Domínio.....	66
4.4.2 Engenharia de Aplicação.....	74
4.5 Considerações Finais.....	77
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>79</b>
5.1 Contribuições e limitações.....	81
5.2 Trabalhos Futuros .....	81
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>89</b>
A.1 Revisão da literatura sobre o processo de planejamento estratégico.....	89
A.2 Diagramas GTR dos modelos do processo de planejamento .....	94
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>100</b>

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

---

*Este capítulo apresenta o contexto do projeto Web-PIDE, no qual esta pesquisa se insere, expondo a motivação, os objetivos, a metodologia utilizada para concretizá-la e a organização desta dissertação.*

### 1.1 Contexto

O governo eletrônico surge em meio a um contexto amplo, caracterizado de um lado pelos movimentos de reforma do Estado, e, de outro, pelo surgimento de novas tecnologias na área da informática que permitiram a criação de sistemas de informação mais abrangentes (Zweers; Planqué, 2001).

De maneira geral, pode-se definir governo eletrônico como o conjunto de plataformas tecnológicas de comunicação, informação e aplicações em uso pelo setor público.

Segundo Lenk e Traunmüllerv (2001), quatro perspectivas podem ser consideradas a respeito de Governo Eletrônico, quais sejam:

1. A Perspectiva do Cidadão - que visa oferecer serviços de utilidade pública ao cidadão contribuinte;
2. A Perspectiva de Processos - que visa a otimização dos processos produtivos existentes no Governo, em suas várias esferas, tais como, por exemplo, os processos de licitação para compras (*e-procurement*);
3. A Perspectiva da Cooperação - que visa integrar os vários órgãos governamentais, e estes com outras organizações privadas e não-governamentais, de modo que o processo decisório possa ser agilizado,

sem perda de qualidade, assim como evitando-se fragmentação, redundâncias etc.;

4. A Perspectiva da Gestão do Conhecimento - que visa permitir ao Governo, em suas várias esferas, criar, gerenciar e disponibilizar em repositórios adequados, o conhecimento tanto gerado quanto acumulado por seus vários órgãos.

A educação é uma das áreas de atuação da administração pública por meio de recursos relacionados ao governo eletrônico. No cenário nacional, desde 2006, o INEP (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) têm aplicado, a chamada, “Observatório de Educação” para submissão de projetos que auxiliem e facilitem o acesso aos dados das avaliações de ensino, como por exemplo, o SAEB (Sistema de Avaliação do Ensino Básico), o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes).

Esta pesquisa se insere no contexto do projeto Web-PIDE (Plataforma de Integração de Dados Educacionais), que é um dos projetos aprovados no âmbito do “Observatório de Educação”. Esse projeto, que envolve pesquisadores da UFSCar e da UFMS, tem o propósito de especificar e implementar uma plataforma para compartilhar e integrar dados educacionais, visando facilitar a consulta e geração de hipóteses relativas a esses dados, e minimizar o problema com as bases de dados do INEP (TURINE *et al.*, 2006). A proposta desta pesquisa é identificar e implementar serviços eletrônicos para compor a plataforma Web-PIDE.

A arquitetura da plataforma Web-PIDE é composta por uma camada de dados (os dados do INEP) e outra de funcionalidades para os usuários. Para integrar os dados educacionais, o projeto propôs uma linguagem de marcação para cada uma das bases de dados do INEP, chamada LIDE (Linguagem de Integração de Dados Educacionais). As LIDEs são definidas com a linguagem de marcação XML (*Extensible Markup Language*), e descrevem o conteúdo das bases de dados, de forma a facilitar a integração dos dados, uma vez que a consulta a essas bases se restringe, em uma primeira instância, somente a essa camada. Isso evita que as informações para responder às pesquisas dos diversos usuários sejam buscadas diretamente nas bases de dados, como era feito anteriormente. Assim, essa camada permite que o acesso às informações seja facilitado e que funcionalidades para atender os diversos tipos de perfis possam ser implementadas.

A camada de dados da plataforma é composta por diversas LIDEs e por diversos data warehouses, abrangendo todas as bases relacionadas aos sistemas de avaliação do INEP, tais como: SAEB, ENEM e o ENADE. A camada de funcionalidades está relacionada à apresentação dos dados educacionais aos diversos perfis de usuário, seja por meio de relatórios, análises estatísticas, ou outras formas de visualização. No contexto do projeto Web-PIDE este trabalho está relacionado à camada de funcionalidades, provendo recursos que possam dar suporte às atividades do gestor educacional.

## 1.2 Motivação e Objetivos

Com base no que foi exposto anteriormente, a proposta do projeto Web-PIDE é disponibilizar uma plataforma que torne os dados das avaliações do INEP acessíveis para diferentes tipos de usuários e diferentes propósitos.

Assim, considerando o perfil do gestor escolar; a necessidade que as unidades escolares possuem de suporte computacional; e o contato realizado com duas unidades reais, delimitou-se o escopo deste trabalho para esse perfil.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma versão inicial da plataforma Web-PIDE que tenha como foco o suporte a atividades que auxiliem o gestor escolar, principalmente no que diz respeito ao planejamento estratégico das atividades desenvolvidas na unidade escolar, para que esta atinja os níveis de desempenho esperado pelo governo. Além disso, o objetivo é disponibilizar na plataforma algumas consultas às bases de dados do INEP que são frequentemente solicitadas, e que utilizam para isso as LIDE.

Assim, dado esse objetivo principal, considerando que a plataforma disponibilizará, futuramente, funcionalidades para os outros perfis, decidiu-se que o desenvolvimento seria baseado na arquitetura orientada a serviços (SOA). Dessa forma, como objetivo secundário, estabeleceu-se definir uma estratégia de identificação de serviços que permita que os serviços desenvolvidos neste trabalho possam ser reaproveitados nas versões futuras da plataforma ou mesmo em outros sistemas.

### 1.3 Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho

Considerando que o trabalho contempla o desenvolvimento das consultas aos dados do INEP e algumas funcionalidades que apoiam o gestor escolar, o trabalho foi desenvolvido da seguinte maneira:

(i) no que diz respeito às consultas às bases de dados do INEP, essas estão relacionadas ao conteúdo das LIDEs. As LIDEs são manipuladas por meio da API XQuery para efetuar uma consulta prévia em sua estrutura. Por exemplo, suponha que um usuário queira saber se existe alguma questão que contenha a string "matemática" em um ou mais questionários relacionados às avaliações do INEP. Para isso, o usuário informa a palavra-chave "matemática" na tela de consulta à base dos dados do INEP, da plataforma. Internamente, todas as LIDEs são lidas e as questões que contém essa palavra são selecionadas. Finalmente, é apresentada na tela o resultado da consulta, no formato de um link. Cada link aciona um consulta nos data warehouses da plataforma, que por sua vez devolve para a tela os itens de resposta da questão selecionada, no formato de um gráfico, mostrando o percentual correspondente a cada item.

(ii) no que diz respeito as funcionalidade que apóiam o gestor escolar, optou-se por dar ênfase às atividades de planejamento, em razão da contribuição de duas instituições de ensino que forneceram informações sobre suas atividades de gestão.

A estratégia de identificação de serviços aqui proposta consiste em analisar o processo de negócio, a partir de diagramas de objetivos e modelos BPM, extraindo serviços de tarefas chaves desse processo.

### 1.4 Organização do Trabalho

Esta dissertação está organizada em 6 Capítulos e 3 Apêndices. Os seus respectivos objetivos são resumidos a seguir.

O Capítulo 1 "Introdução" contextualiza o projeto Web-PIDE, expondo o problema que motivou esta pesquisa, bem como os objetivos a serem atingidos.

O Capítulo 2 "Fundamentação Teórica" aborda conceitos sobre os temas: engenharia de requisitos orientada a objetivo; business process management; arquitetura orientada a serviço; e engenharia de domínio. Esses temas formam a base teórica para o desenvolvimento da estratégia de identificação de serviços utilizada para compor funcionalidades relacionadas à atividade de planejamento e gestão escolar no contexto da plataforma Web-PIDE.

O Capítulo 3 "A Plataforma Web-PIDE" descreve o projeto e a plataforma Web-PIDE, assim como as principais funcionalidades implementadas, as quais têm por objetivo auxiliar o gestor educacional em suas atividades de planejamento e controle.

O Capítulo 4 "Uma Estratégia para extração de serviços específicos de domínio a partir de diagrama de objetivos e modelos de processos de negócio" apresenta a estratégia proposta e sua aplicação durante o desenvolvimento da plataforma Web-PIDE, no que diz respeito às funcionalidades de apoio ao gestor educacional.

O Capítulo 5 "Conclusões" apresenta as conclusões obtidas na pesquisa, suas limitações e sugestões de trabalhos futuros.

O Apêndice A apresenta detalhes da aplicação dos passos da estratégia na plataforma Web-PIDE, com o objetivo de reduzir o Capítulo 4 e torná-lo mais fácil de ler. O Apêndice B mostra um arquivo WSDL de um dos serviços identificados com aplicação da estratégia apresentada no Capítulo 4. O Apêndice C apresenta parte do catálogo de serviços produzido com a aplicação da estratégia de identificação de serviços.



# Capítulo 2

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

*Este capítulo aborda conceitos relacionados à engenharia de requisitos orientada a objetivo, modelagem de processos de negócio, arquitetura orientada a serviço e engenharia de domínio. Esses conceitos são importantes para o desenvolvimento da estratégia de identificação de serviços proposta neste trabalho, utilizada no desenvolvimento da plataforma Web-PIDE.*

### 2.1 Considerações Iniciais

O estabelecimento de um modelo de representação de requisitos é necessário tanto para os desenvolvedores como para os usuários, com a finalidade de construir gradual e interativamente o entendimento compartilhado sobre o domínio do problema e da solução (MATSURA *et al.*, 1998).

A Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivos é eficaz na definição das razões pelas quais o software deve ser desenvolvido (ANTÓN *et al.*, 1998). Um objetivo é simplesmente uma situação desejada. A especificação de objetivos declara os resultados desejados e não a maneira de obtê-los, permitindo entender as razões dos requisitos e perceber quais envolvidos colaboram na sua obtenção (WIERING, 1996). Os objetivos podem ser utilizados para atribuir responsabilidades aos agentes do sistema, ajustar as restrições de projeto, e prover informações para detectar e resolver conflitos emergentes dos múltiplos pontos de vista envolvidos.

A Engenharia de Domínio, por sua vez, consiste em um método sistemático para a produção de componentes reutilizáveis que abrange atividades de Análise, Projeto e Implementação de Domínio, as quais objetivam, respectivamente,

representar requisitos comuns de uma família de aplicações por meio de modelos de domínio; disponibilizar modelos arquiteturais para aplicações a partir de um único modelo de domínio; e disponibilizar implementações de componentes que representam funcionalidades básicas de aplicações relacionadas a um domínio (WERNER; BRAGA, 2005). É importante que o modelo do domínio contenha informações sobre os conceitos que possibilitam a especificação de sistemas, planos descrevendo como mapear essas especificações abstratas em código e a lógica para o relacionamento entre os componentes do domínio. Assim, o modelo resultante do processo de Engenharia de Domínio deve representar as diversas características que compõem um domínio (como funcionalidades, conceitos, arquiteturas, entre outros), nos seus diferentes níveis de abstração.

Claramente a Análise de Domínio é a atividade diretamente ligada à reutilização na Engenharia de Requisitos. Diversos são os métodos de Análise de Domínio existentes, dentre eles FODA, ODM, EDLC, FORM, RSEB e Catalysis (WERNER; BRAGA, 2005).

A modelagem de processo de negócio abrange duas importantes funções: 1 – capturar os processos existentes por meio da representação estruturada de suas atividades e elementos relacionados; 2 – representar novos processos a fim de avaliar seu desempenho (ROSEMANN, 2006). A modelagem de processos de negócio necessariamente faz uso de um conjunto de conceitos do domínio para descrever as diversas perspectivas que compõem o modelo de negócio.

A Arquitetura Orientada a Serviços consiste em um estilo arquitetural para a construção de sistemas baseados em componentes modularizados, autônomos e fracamente acoplados, denominados serviços. Cada serviço expõe processos e comportamentos, por meio de contratos, que são compostos de mensagens. Os serviços encapsulam, de maneira bem definida, as regras de negócio, e eles podem ser utilizados por clientes em diferentes aplicações ou processos empresariais (MAHMOUD, 2005; DEJUN *et al*, 2009). Um serviço pode fornecer uma função simples e discreta ou pode executar um conjunto de funções de negócio relacionadas.

Nesta pesquisa foram utilizados os conceitos de Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivo, Engenharia de Domínio, Modelagem de Processo de Negócio e Arquitetura Orientada a Serviços para dar suporte à construção de uma estratégia de identificação de serviços específicos de domínio no contexto de processos de

negócio, que é apresentada no Capítulo 4. Optou-se por utilizar a engenharia de requisitos orientada a objetivo a fim de capturar objetivos no âmbito de processo de negócio. A Engenharia de Domínio para compreender o domínio do processo de negócio visando a identificação de serviços genéricos neste contexto. A modelagem de processo de negócio por mostrar a dinâmica desse processo, visando a identificação de composições de serviço. Os conceitos de SOA, especialmente o de serviço, por permitir o desenvolvimento de softwares que atendam as necessidades das organizações quanto à agilidade e flexibilidade.

Este capítulo está organizado como segue: na Seção 2.2 são apresentados conceitos sobre a Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivo destacando o modelo *AWARE (Analysis of Web Application Requirements)*, que adota uma abordagem semi-formal para identificar e especificar requisitos. Na Seção 2.3 são apresentados conceitos a respeito da Engenharia de Domínio, que mostra como identificar comunalidades e variabilidades em um domínio. Na Seção 2.4 são apresentados conceitos relativos à modelagem de processos de negócio. Na Seção 2.5 são apresentados conceitos sobre arquitetura orientada a serviços. E por fim, na Seção 2.6 são apresentadas as considerações finais.

## **2.2 Engenharia de Requisitos orientada a objetivo**

Requisitos são descrições de como o sistema poderá comportar-se, informações do domínio da aplicação, condições sobre operações de sistema ou, especificações de uma propriedade ou atributo de sistema (SOMMERVILLE & SAWYER, 1997; KOTONYA & SOMMERVILLE, 1998). Requisitos são definidos durante os estágios iniciais do desenvolvimento de um sistema como uma especificação do que poderá ser implementado. Requisitos, invariavelmente contêm uma mistura de informação do problema, declarações de comportamento e propriedades do sistema, e condições de projeto e de construção. Esta abordagem de definição é exclusiva para sistema de software, notadamente voltada para o sistema como solução para o problema.

De acordo com Sommerville e Sawyer (1997), a engenharia de requisitos implica na utilização sistemática e repetível de uma técnica para garantir que os

requisitos do software sejam completos, consistentes e relevantes. Para isso, segundo os mesmos autores, a prática sistemática da engenharia de requisitos requer a realização do seguinte conjunto de atividades: elicitación, análise e validação de requisitos.

De acordo com Lamsweerde (2001), Kavakli e Loucopoulos (1999) a engenharia de requisitos orientada a objetivos é utilizada para elicitar, analisar, negociar, documentar e modificar requisitos de software. Os autores recomendam que a identificação de requisitos seja iniciada por questões relacionadas ao “porque”, para em seguida definir “o que” precisa ser feito.

Zave e Jackson (1997) definem objetivo como propriedade do sistema expressa pelos *stakeholders*. Os objetivos são descritos em diferentes níveis de abstração, envolvendo interesses estratégicos – em alto nível, e requisitos técnicos em baixo nível.

Para Lawsweerde (2001) os objetivos são identificados de forma incremental por meio de perguntas tais como: “por que?”, “como?” e “de que outra forma?”. O porquê ajuda a descobrir a razão do objetivo. De acordo com Yu e Mylopoulos (1998) um requisito não será considerado se não contribuir com um objetivo de nível mais alto na hierarquia.

Os objetivos são refinados de modo que sub-objetivos sejam descobertos. A pergunta “como?” ajuda a derivar sub-objetivos (ANWER e IKRAM, 2008). Finalmente, a pergunta “de que outra forma?” auxilia na identificação de alternativas para satisfazer os níveis superiores de objetivos. O relacionamento entre objetivos estruturado em uma hierarquia fornece vantagens tais como a rastreabilidade, integralidade e identificação de conflitos.

### **2.2.1 Métodos e Técnicas orientadas a objetivos**

A descrição do comportamento organizacional por meio de objetivos foi proposta por diversos autores e apresentada por vários métodos e técnicas, que de alguma forma incorporaram a Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivos conhecida como GORE (*Goal-Oriented Requirements Engineering*).

Alguns desses métodos e técnicas são: *Goal Based Workflow* (ELLIS, WAINER, 1994), *framework i\** (YU, 1995), *EKD - Enterprise Knowledge Development* (KAVAKLI; LOUCOPOULOS, 1999), *CREWS - Cooperative Requirements*

*Engineering With Scenarios* (RALYTÉ et al.,1999) e *F<sup>3</sup> - From Fuzzy to Formal* (BUBENKO, 1993).

Tanto a abordagem de elicitaco e modelagem de requisitos do framework i\*, quanto à abordagem de especificaco de requisitos do método KAOS - *Knowledge Acquisition in autOated Specification* (DARDENE, VAN LAMSWEERE, FICKAS, 1993) e o método GBRAM - *Goal Based Requirements Analysis Method* (ANTON, 1997), tomaram um forte impulso nos anos 90, quando diversos centros de pesquisa investiram no uso desses métodos. Especificamente, o framework i\*, criado a partir da tese de doutorado do professor Eric Yu, da Universidade de Toronto (YU, 1995), que mais tarde deu origem ao projeto Tropos (CASTRO *et al.*, 2002).

Considerada como a primeira abordagem orientada a objetivos proposta na literatura, KAOS (DARDENE, VAN LAMSWEERE, FICKAS, 1993) é um método formal, adequado para a definico e análise de requisitos de sistemas de seguranca crítica. O método KAOS é baseado na premissa de que para construir um software em um ambiente organizacional, é necessário analisar e modelar explicitamente esse ambiente, em termos de atores, seus objetivos e dependências. Uma avaliao sistemática da efetividade do método KAOS assim como de uma ferramenta associada pode ser encontrada em (AL-SUBAIE; MAIBAUM, 2006).

Nesse contexto, o framework i\* (YU, 1995) introduz o conceito de agente organizacional na Engenharia de Requisitos e prope um conjunto de operadores para modelar dependências entre agentes com relao aos seus objetivos, tarefas e recursos a serem fornecidos.

Já a metodologia Tropos (CASTRO *et al.*, 2002) compreende todas as atividades de análise e projeto durante o processo de desenvolvimento de software. O objetivo é construir um modelo tanto do sistema a ser desenvolvido quanto do seu ambiente, que deve ser refinado e estendido, de forma incremental, por meio de 4 fases: requisitos iniciais, requisitos bem elaborados, projeto arquitetural e projeto detalhado. A metodologia adota os mesmos conceitos oferecidos pelo framework i\* como suporte às fases requisitos.

GBRAM (Antón; Potts, 1998) é um método que combina a abordagem orientada a objetivos com técnicas baseadas em cenário. Além disso, o método estabelece um conjunto de heurísticas para identificar, analisar e refinar objetivos em requisitos.

O modelo AWARE (BOLCHINI *et al.*,2003) (BOLCHINI; PAOLINI, 2004) adota uma abordagem orientada a objetivos para identificar e especificar requisitos. O AWARE é considerado como uma extensão do framework *i\** (YU, 1995), na medida que permite organizar requisitos de acordo com uma taxonomia proposta para auxiliar na atividade de projeto. A taxonomia de requisitos proposta compreende as seguintes dimensões: conteúdo, estrutura de conteúdo, apresentação, interação, navegação, caminhos de acesso, operação de usuário e operação de sistema.

Como pode ser visto na Figura 2.1 as notações oferecidas pelo modelo AWARE incluem *stakeholders*, objetivos, tarefas e requisitos. Cada *stakeholder* possui um conjunto de objetivos que podem ser decompostos em sub-objetivos e tarefas, e transformados em requisitos. Todo esses conceitos são representados em um diagrama hierárquico, também referenciado como diagrama GTR (*Goal-Task-Requirement*) (BOLCHINI; PAOLINI, 2004). Além dessas notações, ainda é possível representar valores de prioridade (quantitativos ou qualitativos) associados tanto a *stakeholders* quanto a seus objetivos. A taxonomia proposta também pode ajudar a definir e organizar requisitos não-funcionais de uma maneira coerente.

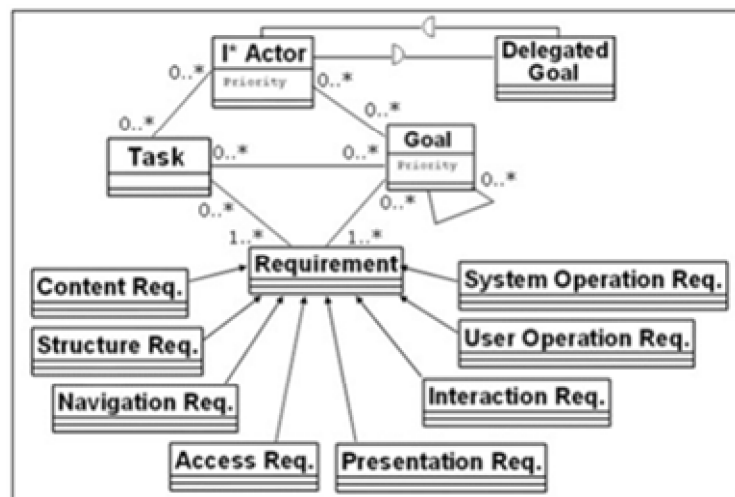


Figura 2.1. Metamodelo AWARE (Bolchini; Paolini, 2004)

Exemplos de aplicação do modelo AWARE na indústria podem ser encontrados em (BOLCHINI *et al.*,2003) e (BOLCHINI; PAOLINI, 2004), e experiências e lições aprendidas com a aplicação do modelo em outro estudo de caso real podem ser observadas em (PERRONE; BOLCHINI, 2004) e (PERRONE; BOLCHINI, 2005).

## 2.3 Engenharia de Domínio

Aplicações de um mesmo domínio possuem funcionalidades recorrentes que podem ser identificadas e analisadas, com o objetivo de promover o reuso por meio de componentes. Para Aharoni e Berger (2008), um domínio é definido como um conjunto de aplicações que usam conceitos comuns para descrever requisitos, problemas e capacidades.

Um domínio é considerado a partir de dois pontos de vista. O primeiro, considerado no contexto de orientação a objetos, em que um domínio é visto como abstrações do mundo real, e concentra-se nos fenômenos e seus processos. O outro ponto de vista o considera como um conjunto de sistemas e se concentra nas famílias de aplicações, em que o domínio é delimitado pela similaridade entre as aplicações. Esse último ponto de vista está mais próximo da engenharia do domínio, enquanto o primeiro se adapta melhor a engenharia de uma única aplicação (HARSU, 2005).

Segundo Prieto-Diaz e Arango (1991), a engenharia de domínio é o processo de identificação e organização do conhecimento sobre uma classe de problemas apoiando sua descrição e solução. Clements (1997) afirma que o objetivo da engenharia de domínio é encontrar pontos comuns, identificar componentes aplicáveis e identificar famílias de aplicações. Enquanto a engenharia de domínio se preocupa com o desenvolvimento de artefatos para reuso, a engenharia de aplicação constrói aplicações com base no reuso de artefatos e modelos gerados pela engenharia de domínio (CLEMENTS, 2005).

Os benefícios providos pelo reuso na engenharia de domínio são vários, como redução dos custos de desenvolvimento e aumento da qualidade por meio do reuso (POHL *et al.*, 2005) Entretanto, para que se possa fazer uma engenharia de domínio bem estabelecido e maduro e especialistas no domínio.

### 2.3.1 Atividades da Engenharia de Domínio

Alaña e Rodriguez (2007) apontam as atividades do processo de engenharia de domínio, que são divididas em: Análise do Domínio, Projeto do Domínio e

Implementação de Domínio, que também aparecem em outros trabalhos como em (BLOIS, 2006)(HARSU, 2005). Essas etapas são detalhadas a seguir.

## 1. Análise do Domínio

A análise do domínio tem por objetivo coletar, identificar e organizar informações relevantes sobre o domínio, utilizando o conhecimento a respeito deste e métodos para a modelagem de tais informações (KANG *et al.*, 1990). Alaña e Rodriguez (2007) afirmam que trata-se da maneira de descobrir e descrever as variedades e semelhanças de um domínio. Como resultados da análise dos requisitos comuns e variáveis das aplicações, são gerados modelos para representação de funcionalidades opcionais, obrigatórias, alternativas, variantes e invariantes entre os sistemas estudados (BLOIS, 2006). Um requisito de um domínio pode representar do ponto de vista da variabilidade (OLIVEIRA, 2006)(CLAUSS, 2011)(BOSCH, 2004):

- Ponto de Variação: reflete a parametrização no domínio de uma maneira abstrata e deve ser configurável por meio de suas variantes.
- Variantes: funções/conceitos disponíveis que devem, necessariamente, estar ligados a um ponto de variação, atuando como alternativas de configuração de seu respectivo ponto de variação.
- Invariantes: elemento não configurável no domínio.

Do ponto de vista da opcionalidade, um requisito do domínio é classificado como:

- Opcional: elemento que pertence a algumas aplicações derivadas de um domínio.
- Obrigatório: elemento que obrigatoriamente deve ser instanciado por todas as aplicações derivadas de um domínio.
- Alternativo: obrigatoriamente deve-se selecionar um dos elementos dentre as várias possibilidades, para serem instanciados nas aplicações derivadas do domínio.

Embora os conceitos de variabilidades e opcionalidades, propostos por Kang *et al.* (1990) no contexto de reúso de software, devam ser tratados em artefatos de todas as atividades da engenharia de domínio, a maioria dos métodos aborda essas



questões somente por meio de funcionalidades das aplicações (*features*), ou seja, atributos do sistema que afetam diretamente os usuários finais.

Blois (2006) define funcionalidade como representação das abstrações obtidas por especialistas, a partir de sistemas já existentes, durante a atividade de análise do domínio. Braga (2000) afirma que um modelo de funcionalidade descreve uma teoria do domínio e inclui o relacionamento estrutural entre elas. Diversos autores, dentre eles (GRISS *et al.*, 1998) (MILLER, 2000)(KANG *et al.*, 1998)(SVAHNBERG *et al.*, 2005), propõem diferentes tipos de classificações para funcionalidades, com o intuito de distinguir o tipo de informação que elas representam, como por exemplo, conceito e técnica. No entanto, as classificações quanto à variabilidade e opcionalidade apresentadas anteriormente parecem ser um consenso para a modelagem de funcionalidades, embora especificadas e representadas de diferentes maneiras (KANG *et al.*, 1990)(GRISS *et al.*, 1998)(VON DER MASSEN e LICHTER, 2002)(RIEBISCH *et al.*, 2002)(BOSCH, 2004).

Para Harsu (2005), os produtos gerados durante a atividade de análise do domínio e que servirão de entrada para o projeto do domínio são:

- Escopo do domínio: os limites do domínio modelado;
- Análise de similaridades: provê as similaridades e variabilidades do domínio;
- Dicionário do domínio: provê os termos relacionados ao domínio;
- Notações: representação dos conceitos por meio de diagramas da UML;
- Engenharia de requisitos: modelo de funcionalidades levantadas nas diferentes aplicações.

## **2. Projeto do Domínio**

O projeto do domínio utiliza os resultados da atividade de análise para identificar e generalizar soluções para os requisitos comuns, por meio da especificação de uma arquitetura software (WERNER e BRAGA, 2005). Para Blois (2006), é a etapa em que modelos de projeto são construídos, com base nos modelos de análise. Requisitos, incluindo suas variabilidades, são mapeados para soluções técnicas e usados durante a concepção do sistema.

Como resultados, são obtidos os modelos de projeto e a especificação da estrutura arquitetural, a ser seguida pelas aplicações provenientes do domínio

modelado. São utilizados, também as especificações de projeto e os padrões de projeto arquitetural para a construção de uma arquitetura de referência (BRAGA, 2000).

### **3. Implementação do Domínio**

A implementação do domínio tem por objetivo construir componentes de software reusáveis baseados no domínio e nas arquiteturas de referência propostas na atividade de projeto (BLOIS, 2006). Para isso, a atividade de implementação do domínio deve contemplar: a identificação, reengenharia ou construção e manutenção de componentes reusáveis, que dêem suporte aos requisitos e soluções de projeto (WERNER e BRAGA, 2005), (HARSU, 2005).

## **2.4 Business Process Modeling**

Processo de negócio, para Santos (2002) consiste em "uma estruturação lógico-temporal de ações e recursos com o objetivo de gerar um ou mais resultados para a organização. Os processos podem estar em diferentes níveis de abstração ou detalhamento, relacionados às atividades gerenciais, finalísticas ou de apoio. Se forem finalísticos, os resultados gerados são produto(s)/serviço(s) para os clientes da organização, se forem gerenciais promovem o funcionamento da organização e seus processos, e se forem de suporte prestam apoio aos demais processos da organização. Também podem ter um responsável por seu desempenho global e responsáveis locais direcionados aos andamento de suas partes-constituintes e, comumente, são transversais a forma por meio da qual a organização se estruturou (por função, por produto, por eixo geográfico etc.). Os processos estão intrinsecamente relacionados aos fluxos de objetos na organização, sejam estes objetos materiais, informações, capital, conhecimento, ideias ou qualquer outro objeto que demande coordenação de seu fluxo. Aos processos cabe o desenvolvimento ou desenrolar dos fluxos de objetos enquanto às funções ou unidade organizacionais cabe a concentração de conhecimentos por semelhança. Os processos são objetos de controle e melhoria, mas também permitem que a

organização os utilize como base de registro do aprendizado sobre como atua, atuou ou atuará em seu ambiente ou contexto organizacional. Os processos são a organização em movimento, são, também, uma estruturação para ação: para a geração e entrega de valor."

A modelagem de processos de negócio consiste em facilitar o entendimento da estrutura organizacional, das regras de negócio que afetam a operação, dos objetivos, das atividades e responsabilidades dos envolvidos, bem como dos dados manipulados, utilizando para isso modelos de negócio representados em diagramas (NUSEIBEH, 2000).

O objetivo da modelagem de processos de negócio é desenvolver modelos que capturem as diversas características do negócio, podendo por vezes simplificar a representação de uma realidade mais complexa por meio da omissão de detalhes irrelevantes para a análise desejada (BUBENKO *et al.*, 2001). Santos (2002) destaca como objetivos da modelagem de processos de negócio: representar de maneira uniforme a organização; dar suporte ao projeto de novas áreas organizacionais; e elaborar o modelo para controle e monitoramento das operações da organização.

A modelagem de processos deve seguir alguns princípios de modelagem que, segundo Santos (2002), são essenciais para um bom exercício das ações relacionadas à criação de modelos. Um conjunto de princípios proposto por Rosemann (apud SCHEER, 1998; AALST *et al.*, 2000) é descrito a seguir:

- Aderência – princípio que guia o entendimento sobre a proximidade do modelo à estrutura e ao funcionamento da realidade modelada;
- Relevância ou suficiência – cada objeto representado no modelo deve ter um propósito, assim, um modelo não deve conter mais informações do que o necessário;
- Custo/benefício – nesse princípio é preciso analisar a quantidade de esforço necessário para criar o modelo versus a utilidade desse em relação ao seu tempo de uso;
- Clareza – esse princípio é considerado um dos mais importantes em função da compreensão e o uso correto do modelo do processo de negócio;
- Comparabilidade – princípio que direciona a comparação entre diferentes processos, logo, tendo como necessárias as seguintes características: a aplicação do mesmo método para diferentes modelos com a utilização dos

mesmos objetos, a correção/uniformização da nomenclatura e a homogeneidade dos níveis de detalhamento; e,

- Estruturação sistemática – princípio relacionado à capacidade de integrar modelos, representando diversos aspectos da realidade e à capacidade desses modelos se estruturarem metodologicamente.

A modelagem de processos, além de seguir princípios e critérios, é também suportada por diferentes métodos. Dentre eles destacam-se: ARIS – Arquitetura de Sistema de Informação Integrados, Arquitetura Aberta de Sistemas CIM – CIMOSA (*Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture*), Métodos Integrados de Definição – IDEF (*Integration Definition Methods*), Rede de Petri e Notação de Modelagem de Processos de Negócio – BPMN (*Business Process Modeling Notation*). O propósito desses métodos é garantir a existência de uma linguagem comum e estruturada para representar processos de negócio.

Baldam *et al* (2007) afirmam existir quantidade significativa de métodos para representação gráfica de processos de negócio e destacam dois deles: BPMN e EPC. BPMN (*Business Process Modeling Notation*) é a notação criada pelo BPMI (*Business Process Management Initiative*), atualmente incorporada à OMG (*Object Management Group*), que provê notação gráfica para representar processos de negócio em forma de diagrama. Tem por objetivo facilitar o uso do modelo BPM por especialistas, fornecendo notação intuitiva, que permite modelar inclusive processos de negócio mais complexos (BALDAM *et al*, 2007).

A EPC (*Event-driven Processes Chains*), desenvolvida pela empresa IDS-Scheer, é um método consistente e objetivo, que tem destaque mundial por ser fruto de pesquisas do Instituto de Sistemas de Informação da Universidade de Saarbrücken (Alemanha), dirigido por August-Wilhelm Scheer; apoiada pelo Aris ToolSet. Trata-se do software de maior sucesso mundial para modelagem de processo (BALDAM *et al*, 2007).

## 2.5 Arquitetura Orientada a Serviço

O termo "Arquitetura Orientada a Serviços" pode significar várias coisas. Pode ser uma arquitetura técnica, uma concepção de modelagem de negócio, uma fonte

de integração ou uma nova maneira de enxergar unidades de automação em um ambiente organizacional (ERL, 2004).

Erl (2004) enumera os princípios da orientação a serviços:

- Serviços são reutilizáveis;
- Serviços compartilham um contrato formal;
- Serviços abstraem a lógica;
- Serviços são capazes de se comporem;
- Serviços são autônomos;
- Serviços evitam alocação de recursos por longos períodos; e
- Serviços são capazes de serem descobertos.

Segundo o Modelo de Referência (OASIS, 2011), Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) é um paradigma para organização e utilização de competências distribuídas que estão sob controle de diferentes domínios proprietários.

SOA também é uma ferramenta para desenhar processos. Tendo em vista que um processo pode ser desenhado como um ou mais serviços, a SOA proporciona padrões para se projetar tais processos a partir de serviços reutilizáveis. Assim, pode ser vista como um conjunto de princípios de desenho que podem ser aplicados tanto no desenho dos processos quanto no projeto de soluções tecnológicas para a automação de tais processos. A SOA provê uma linguagem comum entre o analista do negócio e os desenvolvedores de sistemas de sistemas de informações, diminuindo a lacuna existente entre esses dois profissionais, principal motivo do fracasso da informatização das organizações (NOEL, 2010).

SOA é uma arquitetura fracamente acoplada, projetada para atender às necessidades de uma organização que fornece, essencialmente, uma estrutura na qual os processos podem ser decompostos em serviços, que, por sua vez, são informatizados por meio de tecnologias interoperáveis, capazes de se comunicarem entre si de modo independente da plataforma e da linguagem de programação.

Dentre as tecnologias interoperáveis destacam-se os Serviços Web (*Web Services*), que não é a única, mas tem sido a mais utilizada, pois proporcionam um modo padronizado de integrar aplicativos baseados na web como um meio de as organizações comunicarem-se sem terem um conhecimento extensivo dos respectivos sistemas de TI. Se SOA é a arquitetura, os *Web Services* são os blocos de construção (IBM, 2010).

Os serviços web são classificados como um tipo específico de serviço, que é identificado por meio de um identificador uniforme de recursos (*Uniform Resource Identifier* - URI). São independentes das linguagens de programação, dos sistemas operacionais e das arquiteturas de máquinas. Sua principal característica é a utilização de padrões abertos, como o XML e o HTTP, e por meio do uso desses padrões, conseguem garantir a interoperabilidade entre clientes e provedores de serviços, sem que nenhum deles necessitem possuir conhecimento prévio de quais tecnologias estão presentes em cada lado (PAPAZOGLU *et al*, 2007).

Uma arquitetura orientada a serviços, materializada por meio de serviços web, define três tipos de papéis (ERL, 2004):

- Diretório para registro de serviços: repositório que é utilizado para publicação e localização dos serviços;
- Provedor de serviços: entidade responsável por publicar as interfaces dos serviços, providos por ele, no registro de serviços. É responsável, também, por atender às requisições originadas pelos clientes; e
- Cliente: aplicação ou um outro serviço que emite requisições a um serviço. Cada participante da arquitetura pode, ainda, assumir um ou mais papéis, podendo ser, por exemplo, um provedor e um cliente de serviços.

A colaboração entre os participantes de uma arquitetura orientada a serviço ocorre da seguinte forma: o cliente efetua uma busca por um serviço, especificando as características desejadas ao diretório de registros. Se o serviço existir, então é retornada para o cliente a interface e a localização do respectivo serviço. Por fim, o cliente faz uma invocação ao provedor do serviço.

Os serviços estão baseados nas trocas de mensagens entre provedores e clientes. As mensagens seguem um formato padrão, garantindo aos serviços a neutralidade da tecnologia e permitindo que provedores e clientes utilizem diferentes implementações nas camadas inferiores.

As interfaces dos serviços são auto-descritivas e baseadas em padrões abertos. A interface de um serviço define um conjunto de métodos públicos, juntamente com seus parâmetros, valores de retorno e meios para tratar possíveis execuções, porém não provê uma implementação.

A interface é um contrato entre o provedor do serviço e o cliente, sendo que o primeiro deverá implementar todos os métodos ali descritos, e o segundo só poderá invocar tais métodos.

Por estarem relacionados diretamente às funções de negócio, os serviços representam uma forma de modularidade diferente daquelas existentes nas linguagens de programação como módulos, componentes e objetos. Os componentes representam entidades e regras de negócio, um serviço representa uma função de negócio completa. Os serviços podem ser reutilizados e empregados em novas transações na camada de negócios, dentro de uma organização ou por meio de organizações.

Um serviço web é composto basicamente por quatro elementos (VOGELS, 2003):

- Serviço: é um aplicativo hábil para processar documentos XML recebidos por meio de uma combinação de protocolos de transporte e de aplicação. Os detalhes de como esse componente é construído não são especificados, e o único requisito necessário para esse tipo de componente é que ele esteja apto a tratar documentos XML;
- Endereço: é uma combinação entre protocolo e endereço de rede, utilizado para que um cliente possa acessar um serviço;
- Documento XML: é um documento que contém informações específicas à aplicação;
- Envelope: é o encapsulamento que garante documentos XML sejam processados de forma correta, separando as informações relacionadas à comunicação dos dados em si.

O processo para tornar um serviço web disponível publicamente requer, inicialmente, que o provedor de serviços descreva a interface do serviço que deseja prover, neste caso, utilizando uma linguagem padrão, o *Web Services Description Language* (WSDL) e, depois, publique a interface em um serviço público de busca (W3C, 2001). O *Universal Description, Discovery and Integration* (UDDI) é um serviço padrão para publicação e localização, utilizado na arquitetura dos serviços web (OASIS, 2006). A comunicação entre o provedor e o consumidor de um serviço é realizada por meio da troca de mensagens XML encapsulada dentro dos envelopes *Simple Object Access Protocol* (SOAP) (W3C, 2001).

Os serviços web podem ser reutilizados, modificados e aplicados em diferentes áreas dentro e fora da organização, sem ajustar a tecnologia subjacente. O resultado é uma arquitetura de TI flexível que alavanca o compartilhamento e a

reutilização dos componentes de TI para aprimorar a capacidade de responder às condições mutantes do negócio.

Essa independência da implementação é conhecida como acoplamento fraco, que contrasta demasiadamente com o acoplamento forte, no qual os componentes dos aplicativos são estreitamente inter-relacionados em função e forma, o que os torna, portanto, inflexíveis no que tange à reutilização de um serviço.

Em decorrência do trabalho com padrões abertos, como o XML, o WSDL e vários outros, a organização pode construir sistemas de TI flexíveis com serviços fracamente acoplados, que podem ser compartilhados, modificados e permutados sem enfrentar dificuldades com a customização de tecnologias subjacentes.

SOA proporciona uma nova visão corporativa que inova as estruturas tradicionais. Os recursos, os conhecimentos e os ativos de TI não mais existem isolados em departamentos e unidades de negócio independentes. Com esse paradigma, a organização compartilha informações, processos e melhores práticas, como recursos modulares, que podem ser rapidamente configurados para criar oportunidades e resolver problemas (IBM, 2007).

Em organizações providas de SOA, observa-se que as pessoas são usuárias das informações e dos processos. Esses recebem e produzem informações. Finalmente, a Tecnologia da Informação e Comunicação dá suporte ao relacionamento entre esses elementos por meio da automatização.

Noel (2010) apresenta o relacionamento entre BPM (*Business Process Management*), SOA (*Service Oriented Architecture*) e Serviços Web (*Web Services*), conforme apresentado na Figura 2.2. BPM é a abordagem sistemática para a concepção e o gerenciamento dos processos de negócio em um organização. Como os processos são dinâmicos, pois representam um ambiente organizacional que evolui constantemente, são decompostos em serviços para aumentar a sua flexibilidade e reusabilidade. Os serviços, por sua vez, são dispostos na Arquitetura Orientada a Serviços e, por fim, os Serviços Web são componentes de software implementados para a materialização dos serviços que compõem os processos de negócio.



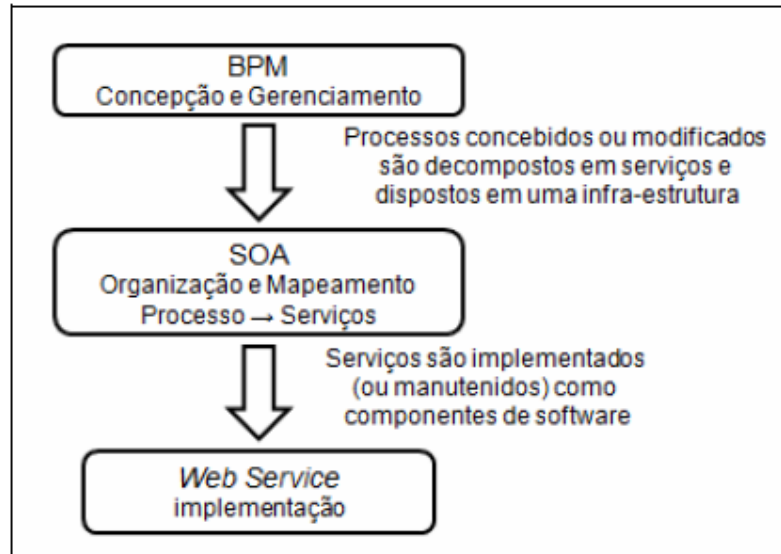


Figura 2.2. Relacionamento entre BPM, SOA e Web Service – adaptado de (NOEL, 2010)

Um componente-chave da gerência dos processos de negócio (BPM) é a modelagem dos processos de negócio, que consiste em um conjunto de métodos e técnicas que auxiliam organizações a criar representações de seu negócio (IENDRIKE; ARAUJO, 2007).

As abordagens BPM e SOA têm contribuído para o alinhamento entre TI e o negócio considerado um fator essencial para o alcance dos objetivos das organizações. Pelo seu foco em alcançar os objetivos críticos do negócio e por estar habilitada para atender aos desafios da abordagem de arquitetura orientada a serviços, a gerência de processos de negócio tem adquirido a reputação de uma das mais importantes áreas para investimento em tecnologia da informação dentro das organizações (CARTER, 2010).

Do exposto, pode-se inferir que, em organizações orientadas a processos providas de BPM e SOA, um sistema de informação, na verdade, é um conjunto de componentes de software (serviços web, por exemplo), dispostos em uma infraestrutura flexível que proporciona reúso e fácil substituição ou manutenção. Essa abordagem proporciona maior capacidade de adaptação às organizações, pois seus processos e respectivas implementações podem evoluir constantemente sem altos custos ou longas esperas. Cabe ressaltar que as abordagens para o desenvolvimento de sistemas de informação estão evoluindo gradativamente para adaptar-se à atual demanda por sistemas cada vez mais complexos.

## 2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados conceitos sobre a engenharia de requisitos orientada a objetivos, engenharia de domínio, modelagem de processos de negócio e a arquitetura orientada a serviço. Esses conceitos foram utilizados no desenvolvimento de uma estratégia de identificação de serviços específicos de domínio a partir do estudo de processos de negócio, que é apresentada no capítulo 4. Essa estratégia foi aplicada na construção de uma primeira versão da plataforma Web-PIDE. Para dar apoio à gestão escolar e selecionar funcionalidades mais adequadas à plataforma foram analisadas várias instâncias do processo de planejamento.

O modelo AWARE, que é um dos modelos relacionados à engenharia de requisitos orientada a objetivos foi utilizado para identificar objetivos, tarefas e requisitos em instâncias do processo de planejamento.

Os conceitos da Engenharia de Domínio foram aplicados na identificação de funcionalidades adequadas para compor a plataforma Web-PIDE.

A modelagem de processos de negócio foi utilizada a fim de mostrar e esclarecer a dinâmica do processo de planejamento.

E por fim, para construir efetivamente a plataforma Web-PIDE foram utilizados os conceitos de serviço e arquitetura orientada a serviços, para implementar as funcionalidades relacionadas ao processo de planejamento. No próximo capítulo apresenta-se a plataforma Web-PIDE.

# Capítulo 3

## A PLATAFORMA WEB-PIDE

---

*Este capítulo apresenta o projeto Web-PIDE, um projeto do setor público educacional, que foi a motivação para esta pesquisa e o portal desenvolvido neste trabalho que provê algumas funcionalidades previstas no âmbito do projeto.*

### 3.1 Considerações Iniciais

No cenário nacional, desde 2006, o INEP (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) têm aplicado, a chamada, “Observatório de Educação” para submissão de projetos que auxiliem e facilitem o acesso aos dados das avaliações de ensino, como por exemplo, o SAEB (Sistema de Avaliação do Ensino Básico), o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes).

Esta pesquisa se insere no contexto do projeto Web-PIDE (Plataforma de Integração de Dados Educacionais), que é um dos projetos aprovados no âmbito do “Observatório de Educação”. Esse projeto, que envolve pesquisadores da UFSCar e da UFMS, tem o propósito de especificar e implementar uma plataforma para compartilhar e integrar dados educacionais, visando facilitar a consulta e geração de hipóteses relativas a esses dados, e minimizar o problema com as bases de dados do INEP (TURINE *et al.*, 2006).

A gestão escolar está diretamente relacionada ao contexto do projeto Web-PIDE, uma vez que são utilizados os dados das avaliações do INEP no processo decisório para o estabelecimento de políticas de melhoria da educação brasileira. A

contribuição desta pesquisa está no desenvolvimento de uma estratégia de identificação de serviços para compor funcionalidades da plataforma Web-PIDE, conforme apresentado no capítulo 4. Dentre as diversas funcionalidades que podem ser implementadas na plataforma, foram selecionadas aquelas que auxiliam o gestor escolar a realizar suas atividades, especialmente atividades relacionadas ao planejamento estratégico.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 3.2 descreve-se o objetivo do projeto Web-PIDE. A Seção 3.3 apresenta o contexto no qual a plataforma Web-PIDE foi desenvolvida. A Seção 3.4 descreve as principais funcionalidades implementadas na plataforma como contribuição deste trabalho. Na Seção 3.5 são apresentadas as considerações finais.

## **3.2 O Projeto Web-PIDE**

A produção de dados e informações estatístico-educacionais de forma ágil e fiel é um dos instrumentos básicos de avaliação, planejamento e auxílio ao processo decisório para o estabelecimento de políticas de melhoria da educação brasileira.

Ao INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira, autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), coube a missão de promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional, a partir de parâmetros de qualidade e equidade, bem como produzir informações claras e confiáveis aos gestores, pesquisadores, educadores e público em geral (INEP, 2009).

Nesse contexto, o INEP estruturou os Sistemas Nacionais de Avaliação e de Informação, criando o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Exame Nacional de Cursos (ENC – “Provão”) e o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), que integram o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Assim, vários censos e pesquisas foram utilizados, gerando várias bases de dados não uniformizadas e de difícil reuso e integração com possíveis sistemas de avaliação institucional das universidades brasileiras (TURINE *et. al.*, 2006).

Com a finalidade de estimular a utilização dos dados adquiridos em pesquisas acadêmicas, contribuindo também para a formação de recursos humanos pós-graduados (mestrado e doutorado), o INEP, em parceria com a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), criou o programa Observatório da Educação.

O Observatório da Educação prevê que as pesquisas utilizem os dados das avaliações, censos e pesquisas do INEP como subsídio para estudos sobre a realidade educacional do país. O primeiro edital deste programa foi lançado em 2006, quando foi submetido e aprovado o projeto Web-PIDE (INEP, 2009).

O projeto Web-PIDE (TURINE *et al.*, 2006) tem o objetivo de especificar e implementar uma plataforma para compartilhar e integrar dados educacionais, visando facilitar a consulta aos dados das avaliações e geração de hipóteses relativas aos dados armazenados. Uma forma de mostrar essa necessidade está, por exemplo, no fato de que, atualmente, o cruzamento de informações do SAEB, que avalia o ensino fundamental, e do ENEM, que avalia o ensino médio, só é possível manualmente ou por meio de algum ferramental desenvolvido pelo interessado.

A Figura 3.1 apresenta a arquitetura da plataforma proposta no projeto Web-PIDE. Para integrar os dados educacionais do INEP, o projeto propôs uma linguagem de marcação intitulada LIDE - Linguagem para Integração de Dados Educacionais para cada uma das bases de dados do INEP. As LIDEs são definidas com a linguagem de marcação XML (*Extensible Markup Language*), que torna os documentos legíveis para as pessoas e manipuláveis pelos computadores (HERNANDES, 2009).

Para completar a camada responsável pelos dados são utilizados *Data Warehouses* (DW) e de *Data Marts* (DM) para sistematizar e armazenar os dados históricos com o objetivo de facilitar a tomada de decisão pelos gestores.

A camada de funcionalidades está relacionada à apresentação dos dados educacionais aos diversos perfis de usuário, seja por meio de relatórios, análises estatísticas, ou outros.

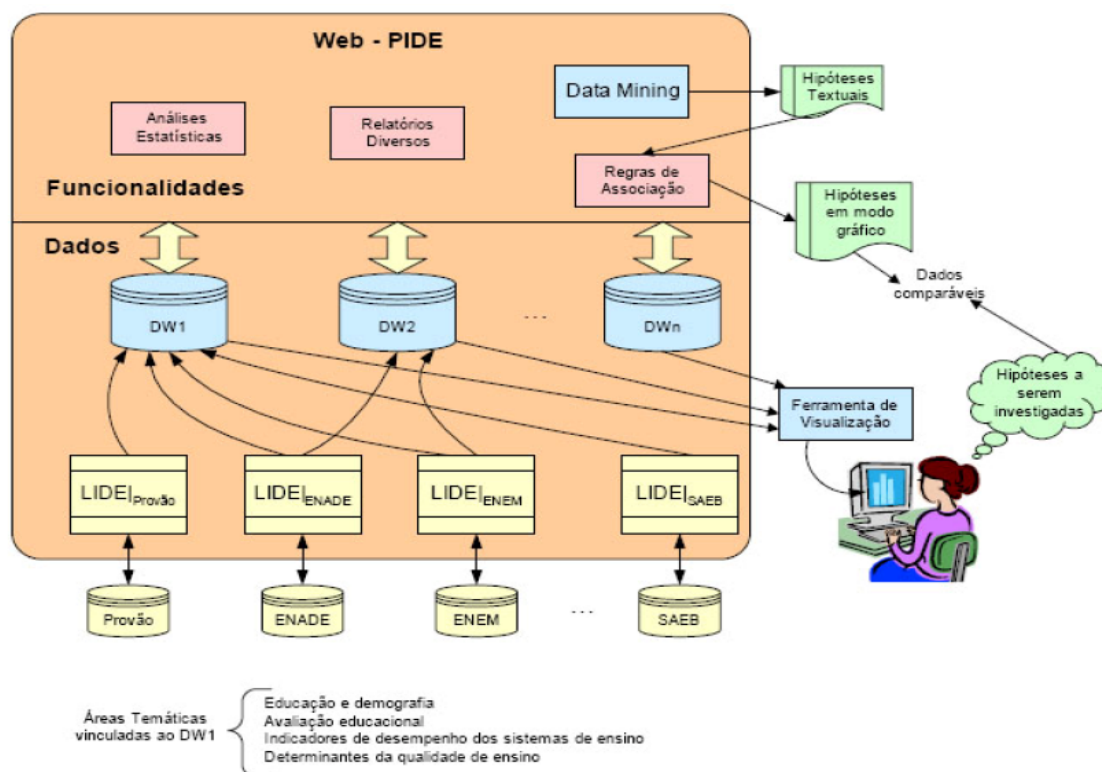


Figura 3.1 Arquitetura da Plataforma Web-PIDE.

### 3.3 Contextualização

Analisando os problemas das bases de dados do INEP apresentados na seção anterior, e considerando que as LIDEs e os Data Warehouses já foram devidamente construídos e estão prontos para serem utilizados, duas questões foram levantadas: 1) quais funcionalidades serão disponibilizadas na Plataforma Web-PIDE? e 2) a quem se destina essas funcionalidades? O primeiro passo para responder a essas questões foi identificar os prováveis perfis de usuário. Os perfis identificados são: pesquisador, professor, gestor educacional e a comunidade de pais e alunos.

O perfil de gestor escolar foi selecionado para a identificação e implementação das funcionalidades da primeira versão da plataforma Web-PIDE. Os critérios utilizados para isso foram: a razão pela qual o gestor escolar utiliza os dados do INEP, a frequência com que esses dados são consultados, e a relevância de suas atividades para a melhoria da qualidade de ensino.

Segundo a Secretaria Municipal da Educação e Cultura (SMEC, 2003), ao gestor escolar são atribuídas, entre outras, as seguintes responsabilidades:

- Coordenar a elaboração e implementação da proposta pedagógica e sua operacionalização através dos planos de ensino, articulando o currículo com as diretrizes da Secretaria da Educação.
- Incentivar a utilização de recursos tecnológicos e materiais interativos para o enriquecimento da proposta pedagógica da escola.
- Assegurar o alcance dos marcos de aprendizagem, definidos por ciclo e série, mediante o acompanhamento do progresso do aluno, identificando as necessidades de adoção de medidas de intervenção para sanar as dificuldades evidenciadas.
- Garantir o cumprimento do Calendário Escolar, monitorando a prática dos professores (regentes e coordenadores pedagógicos) e seu alinhamento com a proposta pedagógica, organizando o currículo em unidade didática.
- Acompanhar as reuniões de atividades complementares, avaliando os resultados do processo de ensino e de aprendizagem, adotando, quando necessário, medidas de intervenção.
- Assegurar o cumprimento do sistema de avaliação estabelecido no Regimento Escolar.
- Identificar as ameaças e fraquezas da unidade escolar, a partir da sua análise situacional, adotando medidas de intervenção para superar as dificuldades.
- Acompanhar a execução dos projetos em parcerias com outras instituições, adequando-os à realidade da sua escola.
- Otimizar o uso dos recursos financeiros repassados à escola, destinados à aquisição de materiais, manutenção das instalações e dos equipamentos.
- Suprir a escola com materiais adequados, que permitam aos professores e alunos desenvolverem atividades curriculares diversificadas.
- Elaborar e implementar o Plano da Gestão Escolar alinhado ao PDE, Proposta Pedagógica, Regimento Escolar e Diretrizes do Sistema Municipal de Ensino, discutindo com a comunidade escolar e incorporando as contribuições.

Considerando as atribuições do gestor escolar e o propósito da plataforma Web-PIDE, decidiu-se realizar uma revisão bibliográfica sobre o processo de planejamento, apresentada no Apêndice A. Gestores de duas instituições de ensino da rede pública contribuíram com esta pesquisa explicando como são desenvolvidas

suas atividades de planejamento. As informações obtidas foram utilizadas para identificar as funcionalidades implementadas na primeira versão da plataforma. Assim, as questões iniciais sobre quais funcionalidades implementar e a quem se destina essas funcionalidades foram respondidas. A seguir são apresentadas as funcionalidades identificadas e implementadas para compor a plataforma Web-PIDE, como contribuição deste trabalho.

### **3.4 Funcionalidades da Plataforma Web-PIDE**

As atribuições do gestor escolar abrangem a gestão de pessoas e recursos, com o propósito de organizar a execução das atividades desenvolvidas na instituição de ensino. Portanto, o processo de planejamento é uma ferramenta importante para que o gestor escolar possa desenvolver suas atividades. O processo de planejamento consiste em desenvolver um projeto para a realização de objetivos e metas organizacionais envolvendo a escolha de um curso de ação, a decisão antecipada do que deve ser feito, a determinação de quando e como a ação deve ser realizada (STEINER, 1969).

A partir da análise de várias instâncias do processo de planejamento recuperadas da literatura e do auxílio prestado por duas instituições de ensino, como mencionado na seção anterior, foram identificadas funcionalidades que auxiliam o gestor escolar a realizar seu trabalho. Essas funcionalidades são compostas de serviços identificados por meio da estratégia apresentada no Capítulo 4. Uma arquitetura de software com base em SOA foi construída para implementar a plataforma Web-PIDE. Essa arquitetura foi projetada de modo a organizar as funcionalidades identificadas em dois módulos: "Gestão Estratégica" e "Consulta às bases de dados do INEP".

O processo de planejamento é composto de quatro etapas básicas: elaboração; implementação; avaliação e controle; e ações corretivas. O módulo "Gestão Estratégica" abrange essas quatro etapas. Inicialmente, são registrados os dados do planejamento com a finalidade de documentar o plano estratégico. Em seguida são criados mecanismos de controle do planejamento, ou seja, gráficos com indicadores de desempenho, cronogramas, alertas de atraso na execução de



atividades, e formulários para reportar problemas na execução de uma atividade. O próximo passo é acompanhar ou rever planejamentos em execução ou já executados por meio de diversos relatórios e históricos. Por fim, se necessário é possível realizar ações corretivas por meio de alterações no planejamento.

O módulo de "Consulta às bases de dados do INEP" (Figura 3.2) está diretamente relacionado ao uso das LIDES, que mapeia os dados das avaliações do INEP filtrando as consultas antes de aplicá-las aos Data Warehouses e Data Marts.



**Figura 3.2 Consulta às bases de dados do INEP.**

Neste módulo as consultas são realizadas por meio de strings de busca criadas pelo usuário, ou ainda por meio de algumas caixas de seleção em que o usuário escolhe algumas opções para consultas pré-definidas. Por exemplo, suponha que um usuário queira saber se existe alguma questão no conjunto de avaliações do INEP que contenha a string "matemática" em um ou mais questionários. Para isso, o usuário informa a palavra-chave "matemática" na tela de consulta à base dos dados do INEP, da plataforma, por exemplo. Internamente, todas as LIDES são lidas e as questões que contém essa palavra são selecionadas. Finalmente, é apresentada na tela o resultado da consulta, no formato de um link.

Cada link aciona um consulta no data warehouse, que por sua vez devolve para a tela os itens de resposta da questão selecionada, no formato de um gráfico, mostrando o percentual correspondente a cada item.

A Figura 3.3 ilustra a página inicial do perfil gestor educacional. Esta página é apresenta atalhos para os módulos de "Gestão Estratégica" e "Consulta às bases de dados do INEP". Como pode ser visto são disponibilizados atalhos para as principais funcionalidades criadas para o gestor, tais como: "Histórico de Planejamentos", "Indicadores do INEP", "Relatórios Diversos" e "Controle de Pendências". No lado esquerdo da tela é apresentado um menu que dá acesso à funcionalidades tais como o registro do planejamento, cronograma de atividades, análise de indicadores de desempenho, relatório de previsão de custo, relatório de execução de atividades, entre outros. Dentre essas funcionalidades o histórico de planejamentos e relatórios diversos não foram implementados como serviços.



**Figura 3.3** Página Inicial da Plataforma Web-PIDE para o perfil Gestor Educacional.

O "Histórico de Planejamentos" mostra a documentação e os resultados obtidos por meio dos planejamentos executados, ou seja, mostra os mapas

estratégicos utilizados, planos de ação, relatório de atividades desenvolvidas, relatórios de avaliação das estratégias aplicadas, etc.

A Figura 3.4 ilustra a tela de consulta do Histórico de planejamentos. Os filtros disponibilizados auxiliam o gestor educacional a coletar informações sobre pontos específicos, como por exemplo, sobre metas definidas para a perspectiva financeira do planejamento.



**Figura 3.4 Histórico dos planejamentos concluídos**

A funcionalidade "Relatórios Diversos" é responsável pela consulta e geração de relatórios sobre o desempenho dos alunos da instituição de ensino nas avaliações do INEP. A Figura 3.5 mostra os filtros para consultas que possibilitam gerar quatro tipos de relatório. O primeiro tipo de relatório aborda o estágio de desempenho dos alunos, quanto ao aprendizado em uma determinada disciplina, variando de muito crítico até excelente. O segundo apresenta a nota média obtida por uma determinada turma em certo período. O terceiro relatório apresenta o desempenho de uma determinada turma em relação ao número de acertos e erros em cada questão da avaliação do INEP em determinada disciplina. O quarto relatório apresenta uma comparação entre duas ou mais instituições de ensino da mesma região, em relação ao desempenho em determinada disciplina. Os relatórios podem ser visualizados em dois formatos: *pdf* e *xls*.



**Figura 3.5 Relatórios Diversos**

A funcionalidade "Pendências" refere-se a uma lista de tarefas criada pelo próprio usuário, e alertas sobre os prazos definidos no planejamento para o término de atividades.

A Figura 3.6 ilustra o menu de navegação da página inicial para o perfil Gestor Educacional. No módulo Gestão Estratégica o usuário tem acesso ao cadastro, edição e validação do planejamento, além de consultar planos de ação em andamento.



**Figura 3.6 Menu de Navegação para o perfil Gestor Educacional.**

No item Cronograma da Figura 3.8, o usuário tem acesso ao cronograma de atividades que compõem o plano de ação. No item Previsão de Custo, o usuário é direcionado às informações sobre as despesas previstas com recursos para a execução das estratégias definidas no planejamento. No item Medição de Desempenho são monitorados os indicadores definidos no planejamento. O item Análise de Risco apresenta os indicadores de desempenho segundo as perspectivas do planejamento. Por fim, o item Perguntas Frequentes apresenta algumas perguntas comuns no contexto de planejamento e suas respectivas explicações.

A Figura 3.7 ilustra o cronograma de um planejamento estratégico. O cronograma apresenta as tarefas relacionadas a cada atividade definida no planejamento, mostrando quais estão concluídas e quais estão em atraso. Com essa informação o gestor educacional pode reprogramar seu planejamento, modificar ou eliminar atividades.



**Figura 3.7 Cronograma do planejamento estratégico**

A Figura 3.8 ilustra a tela em que o usuário pode consultar suas atividades. Como uma espécie de correio eletrônico, o usuário é avisado sobre as atividades que deverá executar. Para que o usuário não se esqueça do prazo em que elas devem ser concluídas, um alerta é disparado três dias antes da data de término da atividade. O alerta consiste em um e-mail avisando do prazo, além de um lembrete na página de Pendências do usuário.

As Atividades em atraso podem ser transferidas pelo gestor educacional a outro usuário. Atividades concluídas, cujo resultado não foi satisfatório segundo o gestor educacional são reabertas, com uma mensagem avisando quais correções deverão ser aplicadas.



Figura 3.8 Atividades delegadas aos funcionários

### 3.5 Considerações Finais

A tomada de decisão, em todos os níveis de uma organização, deve se apoiar na análise de fatos, dados e informações dos ambientes interno e externo, abrangendo todas as partes interessadas. As medições de desempenho devem refletir as necessidades e estratégias da organização e fornecer informações confiáveis sobre processos e resultados. Para que o processo de tomada de decisões seja efetivo, a organização deve dispor de sistemas de informação estruturados e adequados às suas atividades. Além disso, deve também desenvolver formas de obtenção e uso sistemático de informações comparativas. Para isso, as funcionalidades relacionadas ao planejamento estratégico aqui apresentadas, foram desenvolvidas como instrumento para que o gestor escolar possa gerenciar a sua instituição de forma mais sistemática, definindo suas atividades mais facilmente.

O processo de planejamento estratégico tem por finalidade auxiliar na tomada de decisão de médio e longo prazo, de forma que objetivos sejam estabelecidos e atingidos. Foi apresentada uma primeira versão da Plataforma Web-PIDE, construída com base em informações de gestores de duas instituições de ensino.

Percebeu-se a necessidade de inserir na plataforma funcionalidades que auxiliam o gestor nas atividades de planejamento, especialmente aquelas que exploram o uso de indicadores de desempenho. Isto para que os indicadores das avaliações aplicadas pelo INEP sejam utilizados de forma mais efetiva e planos de ação em prol da qualidade do ensino sejam elaborados e executados.

Como será apresentado no Capítulo 4, foi desenvolvida uma estratégia de identificação de serviços com base em objetivos de negócio. A finalidade da estratégia é analisar o processo de negócio de forma sistemática, para identificar tarefas chaves desse processo, que por sua vez são transformadas em serviços eletrônicos. A estratégia foi aplicada no contexto do processo de planejamento com a finalidade de identificar e implementar serviços para compor a plataforma Web-PIDE.

# Capítulo 4

## UMA ESTRATÉGIA PARA EXTRAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECÍFICOS DE DOMÍNIO A PARTIR DE DIAGRAMAS DE OBJETIVOS E MODELOS DE PROCESSO DE NEGÓCIO.

---

*Este capítulo apresenta a estratégia de identificação de serviços proposta neste trabalho. O objetivo desta estratégia é dar apoio à identificação de serviços em processos de negócio.*

### 4.1 Considerações Iniciais

Toda organização possui objetivos a serem alcançados e, para isso, realiza sequências de passos ou procedimentos, chamados de processos de negócio. Processos de negócios estão sujeitos a constantes mudanças, que por sua vez geram novos requisitos para os sistemas de informação, e impõe uma responsabilidade adicional para esses sistemas: ser flexível o suficiente para atender aos novos requisitos (LING; XIN, 2009) (IOCOLA, 2007).

Uma das promessas do paradigma orientado a serviço é o desenvolvimento de software flexível, com potencial de reúso, que dê suporte aos processos de negócio proporcionando agilidade às organizações. SOA refere-se a um estilo arquitetural para a construção de sistemas baseados em componentes modularizados, autônomos e fracamente acoplados, denominados serviços. Cada serviço expõe processos e comportamentos, por meio de contratos, que são



compostos de mensagens (LING; XIN, 2009), (DOSTAL et al., 2005 ), (KRAFZIG et al. , 2006).

Para a identificação de serviços nesse contexto, os objetivos de negócio e os fatores de mudança devem ser analisados, uma vez que ambos estão diretamente relacionados à dinâmica da organização e, conseqüentemente, à flexibilidade exigida do software. Assim, em primeiro lugar, todos os serviços devem ser identificados para atender aos objetivos das organizações. Segundo, as possíveis alterações no ambiente de negócios devem ser analisadas para dar suporte à questão da agilidade (IOCOLA, 2007). Terceiro, a rastreabilidade entre os objetivos de negócio e os serviços identificados deve ser mantida (PAPAZOGLU; VAN DEN HEUVEL, 2006).

Considerando as características desejadas para a plataforma Web-PIDE conforme (TURINE, 2006), criou-se uma estratégia de identificação de serviços. Primeiramente, para a identificação e implementação de serviços para compor a plataforma, de modo que o processo de negócio das instituições de ensino que contribuíram com esse trabalho pudesse ser atendido, conforme apresentado no Capítulo 3. Posteriormente, para aplicação da estratégia nos mais diversos domínios de processo de negócio.

A estratégia proposta consiste em analisar objetivos do processo de negócio e extrair serviços a partir de tarefas chaves desse processo. Dessa forma, esses serviços mostram potencial de reúso em diversas instâncias do mesmo processo negócio.

A estratégia utiliza os seguintes recursos: a engenharia de requisitos orientada a objetivo, especialmente o modelo AWARE (*Analysis of Web Application Requirements*), a modelagem de processos de negócio e a arquitetura orientada a serviço.

Decidiu-se utilizar o modelo AWARE, porque sua finalidade é identificar os objetivos do negócio; a modelagem de processos de negócio foi escolhida porque mostra dinâmica do processo de negócio e os conceitos de SOA, porque permitem o desenvolvimento de software que atenda às necessidades da organização de forma ágil e flexível.

Este capítulo está organizado como segue: na Seção 4.2 é apresentada uma extensão simples do modelo AWARE desenvolvida para dar suporte a implementação da estratégia. Na Seção 4.3 descreve-se a estratégia de

identificação de serviços proposta, e na Seção 4.4 apresentam-se as considerações finais.

## **4.2 Extensão da notação do diagrama de objetivos do modelo AWARE**

O modelo AWARE (BOLCHINI *et al.*, 2003) (BOLCHINI; PAOLINI, 2004) adota uma abordagem orientada a objetivos para identificar e especificar requisitos, conforme apresentado na Seção 2.2 do Capítulo 2. Neste modelo, são identificados os objetivos de cada *stakeholder*, que por sua vez são decompostos em sub-objetivos, tarefas e requisitos. Objetivos representam alvos em alto nível de abstração de um ou mais *stakeholders*. Sub-objetivos são especializações dos objetivos. Tarefas representam atividades desempenhadas por usuários. Requisitos representam especificações das tarefas e conseqüentemente dos objetivos. Objetivos, tarefas e requisitos são representados em um diagrama hierárquico, chamado de GTR - "*Goal-Task-Requirement*". Além disso, os requisitos são classificados em 8 taxonomias: conteúdo, estrutura de conteúdo, apresentação, interação, navegação, caminhos de acesso, operação de usuário e operação de sistema. Essas notações também podem representar valores de prioridade (quantitativo ou qualitativo) associados aos *stakeholder* e seus objetivos. A representação de requisitos específicos para sistemas web presente no modelo AWARE é relevante para este trabalho, uma vez que a plataforma Web-PIDE é uma plataforma web.

Para que o diagrama GTR pudesse dar subsídios à identificação dos serviços e, conseqüentemente, da estratégia aqui apresentada, sua notação foi estendida para denotar o tipo de elemento (objetivo, sub-objetivo ou tarefa) como alternativo, opcional ou obrigatório; indicar a relação de dependência entre tarefas; representar mensagens, que caracterizam a dependência entre as tarefas; e assinalar as tarefas consideradas como serviços, conforme apresentado na legenda da Figura 4.1. Vale ressaltar que, o símbolo "U" – (operação de usuário) mostrado na figura 4.1 refere-se à taxonomia dos requisitos conforme a notação do modelo AWARE.

A Figura 4.1 ilustra o diagrama GTR do modelo AWARE com a extensão proposta neste trabalho. Inicialmente, identifica-se o *stakeholder*, em seguida os objetivos, sub-objetivos, tarefas e requisitos. Esses elementos podem ser denotados como alternativos, opcionais e obrigatórios. Elementos obrigatórios estão presentes em todas as instâncias de um domínio de processo de negócio. Elementos alternativos são aqueles mutuamente exclusivos, isto é, são aqueles que não podem estar presentes na mesma instância do processo de negócio. Elementos opcionais são aqueles que podem ou não estar presente nas instâncias do processo de negócio. Para indicar que um elemento é obrigatório usa-se o rótulo "ob"; quando o elemento é alternativo usa-se o rótulo "alt"; para o elemento opcional usa-se o rótulo "op" e quando o elemento é um serviço usa-se o rótulo "ws". O método FODA - *Feature Oriented Domain Analysis* (KANG *et al.*, 1990 ) pode ser utilizado para a identificação de elementos obrigatórios, alternativos e opcionais em domínios de negócio. A dependência entre tarefas é indicada por meio de mensagens (dados) trocadas entre essas tarefas. A diretriz para identificação de dependências no contexto de processo de negócio é dada por Goethals *et al* (2011). A diretriz para identificação de elementos considerados serviço são apresentadas na próxima seção.

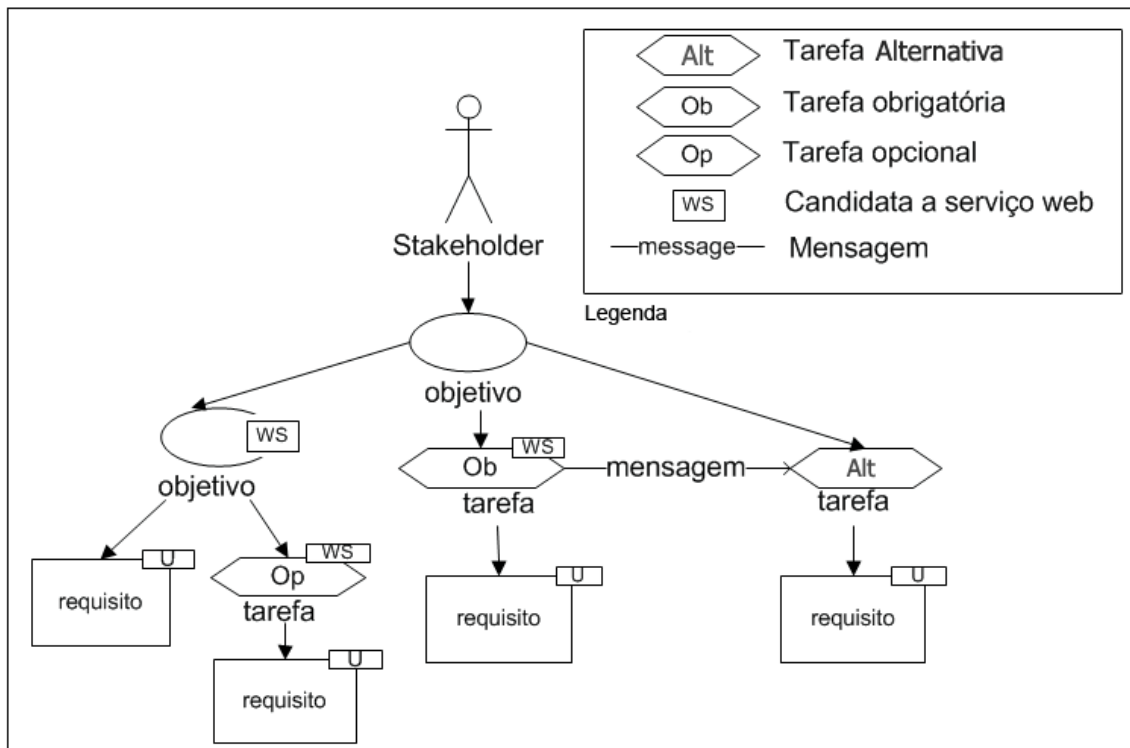


Figura 4.1 Representação das extensões do GTR.

## 4.3 Estratégia de identificação de serviços

A estratégia é composta por duas fases: engenharia de domínio e engenharia de aplicação. A fase de engenharia do domínio é responsável pela identificação de serviços e a fase de engenharia de aplicação aborda o uso dos serviços em uma determinada aplicação. A seguir é apresentada a fase de engenharia de domínio.

### 4.3.1 Engenharia de Domínio.

A Figura 4.2 ilustra as etapas da fase de engenharia de domínio. Os retângulos de cantos arredondados são as etapas dessa fase e as folhas brancas são os artefatos gerados. Na Etapa 1 (Recuperar instâncias do processo de negócio) deve-se obter diferentes instâncias do mesmo processo de negócio para caracterizar o domínio. Na Etapa 2 (Elaborar GTR de Instâncias do Processo de Negócio), é elaborado um diagrama de objetivos para cada instância do processo de negócio recuperada na Etapa 1. Na Etapa 3 (Elaborar o BPM do Domínio), o diagrama BPM é construído para representar a dinâmica do processo de negócio. Esse diagrama especifica como as interações entre as tarefas devem ser realizadas para que se atinjam os objetivos. Na Etapa 4 (Elaborar GTR do Domínio), um diagrama GTR é construído para representar o domínio. Na Etapa 5 (Identificar Serviços) deve-se analisar cada tarefa de cada instância do processo de negócio para identificar os serviços. Uma lista de serviços deve ser construída com base nos diagramas GTR e BPM do domínio. Aqui, devem ser anotadas as tarefas identificadas como serviço. Na Etapa 6 (Projetar Serviços), um esboço do WSDL (*Web Service Description Language*) e um catálogo de serviços deve ser construído a partir da lista de serviços.

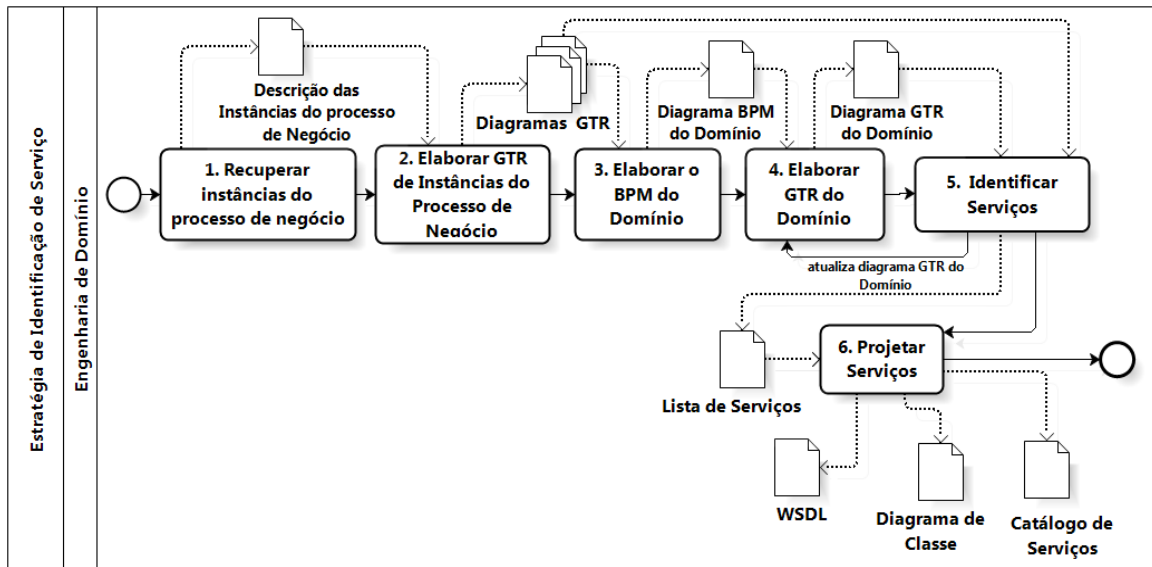


Figura 4.2 Estratégia de Identificação de Serviços – Engenharia de Domínio.

Cada etapa é detalhada abaixo.

### Etapa 1: Recuperar Instâncias do Processo de Negócio.

**Objetivo:** O objetivo desta etapa é caracterizar o domínio por meio de uma pesquisa por instâncias do processo de negócio.

**Como conduzir:** O primeiro passo é definir quais serão os processos de negócio alvo: processo de planejamento, processo de manufatura, processo de vendas, etc. Em seguida, é necessário encontrar instâncias do processo de negócio escolhido, na literatura ou em estudos de caso da indústria, por exemplo. Essas instâncias podem ser recuperadas em qualquer formato, tais como: diagramas, documentos textuais, modelos UML, etc. O formato não é relevante, o que importa é recuperar quantas informações forem possíveis sobre as instâncias.

Por exemplo, suponha que a estratégia fosse aplicada no contexto do processo de vendas. O responsável deveria então pesquisar artigos na literatura, bem como estudo de casos da indústria que descrevam instâncias deste processo de negócio. Quando os artigos são analisados, é necessário identificar vários tipos de venda; não é bom concentrar-se apenas em um tipo, porque isto diminui a variabilidade

encontrada para a representação do domínio, restringindo a possibilidade de reutilização dos serviços web que serão identificados.

**Artefatos Resultantes:** O formato dos artefatos recuperados não é importante aqui. O mais importante é recuperar informações sobre as instâncias do processo de negócio. Esses artefatos podem ser estruturados em diagramas, artefatos, documentos textuais, código fonte ou qualquer outro formato útil.

## **Etapas 2: Elaborar GTR de Instâncias do Processo de Negócio.**

**Objetivo:** O objetivo aqui é entender e tornar explícito os principais objetivos do processo de negócio por meio da construção de diagramas GTR para cada instância do processo de negócio identificadas na Etapa 1. A estes diagramas foi dado o nome de "GTR de instâncias" porque eles representam instâncias específicas do processo de negócio.

**Como conduzir:** Antes de conduzir esta etapa, deve-se padronizar os nomes dos elementos das instâncias recuperadas na Etapa 1. Esses elementos podem ser tarefas, atividades, sub-processos, etc. Isto deve ser feito porque ao comparar as instâncias recuperadas na Etapa 1 é possível encontrar diferentes termos representando a mesma ação, e o mesmo termo representando diferentes ações. Elementos que representam a mesma ação/função em diferentes instâncias devem ter o mesmo nome (um termo único). Este termo deve representar a função e propósito desse elemento.

A diretriz para construção de modelos AWARE é apresentada por Bolchini e Paolini (2004) e pode ser usada aqui como a base para a construção de diagramas GTR. O primeiro passo é identificar *stakeholders*. De acordo com Bolchini e Paolini (2004), "para a construção deste diagrama cada perfil de usuário deve ser considerado, bem como todos os clientes e principais *stakeholders* envolvidos no desenvolvimento de uma aplicação, tais como: representantes de empresa, gerentes de marketing, tomadores de decisão, formadores de opinião, etc.". Deve-se considerar que os artefatos recuperados na Etapa 1 contém os *stakeholders*, etapas, atividades e tarefas que compõem cada instância do processo de negócio. Então, cada *stakeholder* das instâncias do processo de negócio deve ser mapeado como

um *stakeholder* no diagrama GTR. No modelo AWARE a notação "*Stakeholder Priority*" e "*Goal Priority*" indicam o nível de prioridade dos *stakeholders* e dos objetivos (BOLCHINI; PAOLINI, 2004). Para facilitar a construção do diagrama GTR deve-se adotar o critério de nível de prioridade do AWARE como ponto de partida.

Em seguida, para cada instância do processo de negócio da Etapa 1, é necessário identificar os objetivos dos *stakeholders*. De acordo com Bolchini e Paolini (2004), "os objetivos representam propósitos de alto nível de um ou mais *stakeholders*". Então, objetivos são alvos para cada etapa do processo de negócio. Isto é, um objetivo é o que é desejável e como isso contribui para que se atinja os alvos de um processo de negócio. Assim, cada etapa do processo de negócio deve ser modelada como um objetivo no diagrama GTR.

Para cada objetivo identificado deve-se verificar se ele pode ser decomposto em sub-objetivos. Cada atividade de uma instância do processo de negócio é uma especialização de suas etapas. Portanto, cada atividade deve ser modelada como um sub-objetivo.

O próximo passo é decompor sub-objetivos em tarefas. Bolchini e Paolini (2004) afirmam que "ao refinar os objetivos de usuário pode-se definir quais são suas tarefas. Enquanto um objetivo é um estado desejado, uma tarefa é uma atividade especializada, em baixo nível". Assim, todas as tarefas de cada instância do processo de negócio devem ser mapeadas como tarefas no GTR.

O passo final é decompor tarefas em requisitos. De acordo com Bolchini e Paolini (2004) "refina-se objetivos, identifica-se sub-objetivos e tarefas, que eventualmente são decompostas em requisitos. Requisitos, no modelo AWARE, não visam capturar todas as funcionalidades, mas somente os recursos necessários para que os *stakeholders* cheguem em um acordo sobre as especificações iniciais." Assim, um requisito é uma descrição sucinta das tarefas, para melhor entendimento.

**Artefatos resultantes:** Nesta etapa é produzido um conjunto de diagramas GTR, um para cada instância do processo de negócio.

### **Etapa 3: Elaborar o BPM do Domínio.**

**Objetivo:** Um diagrama BPM do domínio deve ser construído para melhorar o entendimento dos processos de negócio.

**Como conduzir:** A diretriz usada aqui para modelagem de processo de negócio é a especificação da notação BPMN - *Business Process Modeling Notation* (BPMN, 2011). Os elementos desta notação são agrupados em quatro categorias básicas: objetos de fluxo, objetos de conexão, raias e artefatos. Os objetos de fluxo são: atividades, eventos e gateways. As atividades podem ser decompostas em tarefas e sub-processos. Os objetos de conexão correspondem ao fluxo de sequência, fluxo de mensagem e associação. As raias são pools e lanes. Finalmente, os artefatos são objetos de dados, grupos e anotações. As instâncias do processo de negócio recuperadas na Etapa 1 e os diagramas GTR produzidos na Etapa 2 devem ser utilizados para a construção do diagrama BPM do domínio.

O primeiro passo é analisar cada elemento das instâncias do processo de negócio, a fim de entender a função deste elemento e identificar qual é a notação BPMN adequada para representá-lo (BPMN, 2011). O segundo passo é mapear cada objetivo ou sub-objetivo do GTR das Instâncias do processo de Negócio (Etapa 2) como um processo no diagrama BPM. Porque um processo representa um conjunto de atividades que pode ser decomposta em tarefas. O terceiro passo é mapear cada tarefa do diagrama GTR do domínio como uma tarefa no diagrama BPM. Porque a tarefa é uma atividade atômica contida em um processo. Isto pode ser aplicado nos diagramas GTR e BPM. O quarto passo é identificar o relacionamento entre as tarefas de cada instância do processo de negócio, para representar fluxos de sequência, fluxos de mensagem e associações, de acordo com Wen *et al* (2006) e (BPMN, 2011). O quinto passo é identificar e representar eventos que ocorrem durante a execução de instância do processo de negócio, conforme [14]. O último passo é identificar e representar os pontos de decisão (gateways), conforme [14].

**Artefatos resultantes:** Nesta etapa foi construído o diagrama BPM do domínio.

#### **Etapa 4: Elaborar GTR do Domínio.**

**Objetivo:** Nesta etapa o objetivo é identificar as comunalidades e variabilidades do domínio e construir o diagrama GTR do domínio; ao qual foi dado o nome "GTR do Domínio".



**Como conduzir:** O primeiro passo é identificar as variabilidades e comunalidades do domínio. Isto pode ser feito ao comparar cada elemento em cada GTR de instância produzido na Etapa 2. Esses elementos são objetivos, sub-objetivos e tarefas identificadas a partir dos artefatos recuperados na Etapa 1. Para isso, os GTRs de instância devem ser comparados em par para identificar elementos alternativos, opcionais e obrigatórios. Para conduzir essa análise qualquer método pode ser utilizado, tais como o FODA - *Feature-Oriented Domain Analysis* (KANG, 1990). Elementos obrigatórios são aqueles que são requeridos em todas as instâncias do processo de negócio. Elementos alternativos são os mutuamente exclusivos, isto é, eles não podem estar presentes na mesma instância do processo de negócio. Elementos opcionais são aqueles que podem ou não estar presentes nas instâncias do processo de negócio.

Para construir um diagrama GTR que denota o domínio, ao invés de uma instância, é importante usar uma nova notação para representar os elementos alternativos, opcionais e obrigatórios. Para isso, a extensão da notação do AWARE foi realizada, conforme apresentado na Seção 4.2. Quando um elemento (tarefa, objetivo e sub-objetivo) é obrigatório no domínio, o rótulo "ob" é utilizado; quando um elemento é opcional, o rótulo "op" é usado; quando o elemento é alternativo usa-se o rótulo "alt". Além disso, quando o elemento é um serviço, o rótulo "ws" é utilizado.

O próximo passo é identificar dependências. As dependências entre tarefas está associada ao fluxo de controle dos processos de negócio, isto é a sequência de execução (GOETHALS *et al.*, 2011) (WEN *et al.*, 2006). Consequentemente, o fluxo de dados está contido no fluxo de controle. Quando ocorre a transferência de dados entre duas tarefas, a tarefa sucessora usa os dados modificados ou produzidos pelas tarefas predecessoras para desempenhar sua função (propósito), caracterizando nesse sentido uma dependência. Goethals *et al* (2011) e Wen *et al* (2006) mostram como identificar dependências explícitas e implícitas entre tarefas no contexto do processo de negócio. Na estratégia proposta a dependência entre tarefas está relacionada à regra de negócio, que é identificada nos artefatos recuperados na Etapa 1. A dependência entre tarefas é indicada no diagrama GTR do domínio por uma mensagem (dados) trocada entre elas.

**Artefatos resultantes:** Neste estágio é produzido o diagrama GTR do Domínio.

## Etapa 5: Identificar Serviços

**Objetivo:** O objetivo aqui é identificar serviços com base nos diagramas GTR e BPM do domínio desenvolvidos nas etapas anteriores. A granularidade adotada para identificação de serviços é a "tarefa". Esta decisão foi tomada porque cada tarefa contém funções bem definidas, dando aos serviços gerados um maior potencial de reuso.

**Como conduzir:** O procedimento aqui pode ser dividido em duas principais ações: o primeiro é identificar serviços e o segundo é identificar composições de serviços. Os serviços são identificados considerando todas as tarefas obrigatórias, opcionais e alternativas do GTR do domínio. As tarefas consideradas serviços são aquelas que abstraem a lógica de uma funcionalidade, são autônomas, e tem um maior potencial de reutilização. Não são considerados serviços as tarefas que não estão diretamente associadas aos principais conceitos do processo de negócio. Não são considerados serviços as tarefas que apenas representam operação de inserção, seleção, atualização e exclusão sobre uma entidade de negócio. Porque essas operações são internas à entidade, e não deve ser permitido o acesso à elas por meio de uma interface pública. Essas operações são um detalhe de implementação e não um serviço no contexto de SOA. À medida que os serviços são identificados o diagrama GTR do domínio deve ser atualizado, usando a notação "ws" para denotar cada serviço.

O próximo passo é identificar os serviços compostos. Para isto, devem ser analisadas as dependências apresentadas no diagrama GTR do domínio e também o fluxo do processo de negócio apresentado no diagrama BPM. A identificação de serviços compostos torna-se mais fácil à medida que as relações de dependência são compreendidas. As tarefas dependentes são consideradas serviços compostos, porque elas são realizadas em conjunto para atingir os objetivos de negócio. Quando todas as tarefas de um objetivo do diagrama GTR do domínio são indicadas como um serviço, então esse objetivo também é considerado um serviço composto.

O último passo é construir um artefato chamado "Lista de serviços" como pode ser visto na Tabela 1. Esta lista sumariza os resultados produzidos nas etapas anteriores, mostrando os principais elementos que compõem o processo de negócio. O propósito disto é auxiliar na construção do esboço do WSDL e posteriormente na

implementação do serviço. A lista de serviços deve conter os seguintes campos: 1. Tarefa, 2. Tarefa Dependente (se houver), 3. Tipo de Tarefa, 4. Serviço, 5. Serviço Componente, 6. Operação (assinatura dos métodos) e 7. Mensagem (a ser preenchido na Etapa 6).

**Tabela 1. Lista de Serviço.**

<i>1 Tarefa</i>	<i>2 Tarefa Dependente</i>	<i>3 Tipo de Tarefa</i>	<i>4 Serviço</i>	<i>5 Serviço Componente</i>	<i>6 Operação</i>	<i>7 Mensagem</i>
Tarefa A		Obrigatória	Serviço A		OperaçãoA()	MensagemA
Tarefa B	Tarefa A	Opcional	Serviço B	Serviço A	OperaçãoB()	MensagemB
Tarefa C		Alternativa	Serviço C		OperaçãoC()	MensagemC
Tarefa D	Tarefa A, Tarefa B, Tarefa C	Obrigatória	Serviço D	Serviço A, Serviço B, Serviço C	OperaçãoD()	MensagemD

Note que na Tabela 1, o campo "1. Tarefa" é preenchido com o nome de cada tarefa considerada como serviço. O campo "2. Tarefa Dependente" é preenchido como o nome da tarefa considerada dependente. Quando há dois ou mais níveis de dependência associados à uma tarefa, cada tarefa dependente é anotado no campo 2 sem repetições e separados por vírgula. No campo "3. Tipo de tarefa" é anotada a indicação dada para a tarefa entre obrigatória, alternativa e opcional. No campo "4. Serviço" é preenchido como o nome dado ao serviço equivalente à tarefa anotada no campo 1. O campo "5. Serviço Componente" é preenchido com o nome do serviço criado a partir das tarefas dependentes (campo 2). Os campos "6. Operação" e "7. Mensagem" são preenchidos na próxima etapa, para dar suporte a construção do WSDL.

**Artefatos resultantes:** Nesta etapa é produzida a Lista de Serviços.

### **Etapa 6: Projetar Serviços.**

**Objetivo:** O objetivo aqui é projetar os serviços identificados na Etapa 5.

**Como conduzir:** O primeiro passo é preencher os campos "Operação" e "Mensagem" da Lista de Serviços, como segue:

1. As operações correspondem as funções de cada tarefa identificada como um serviço na Etapa 5. Essa informação é extraída da descrição das instâncias do processo de negócio recuperadas na Etapa 1.
2. As mensagens correspondem aos dados que são trocados entre as tarefas. Se a tarefa não está associada a um serviço composto, então as mensagens são extraídas somente dos requisitos apresentados no diagrama GTR do domínio. Se a tarefa está associada a um serviço composto, então essa tarefa tem uma relação de dependência com uma ou mais tarefas e, portanto, as mensagens são extraídas do relacionamento que as conecta e dos requisitos do diagrama GTR do domínio.

O segundo passo é esboçar as operações e mensagens do WSDL, com base na Lista de Serviços. Assim, é necessário saber quais são as possíveis ações associada à tarefa identificada como serviço, isto é, conhecer o comportamento e o que é executado pela tarefa. A diretriz para construção do documento WSDL é o padrão disponibilizado pela W3C (2011).

Em seguida, é produzido um diagrama de classes a partir das definições das operações e mensagens, como um esboço inicial da implementação dos serviços identificados.

O passo final é construir um catálogo de serviços. O catálogo de serviços é elaborado a partir do esboço do WSDL e da Lista de Serviços. As informações contidas neste catálogo são: contexto, operações, mensagens, pontos de acesso, endereço do serviço, permissões de acesso e responsável técnico. O Apêndice C apresenta parcialmente o catálogo de serviços desenvolvido para o contexto da plataforma Web-PIDE.

**Artefatos resultantes:** Nesta etapa foi produzido um esboço do documento WSDL e um catálogo de serviços e um diagrama de classe. Após a construção destes artefatos os serviços são implementados, testados e publicados.

A seguir é apresentada a fase de engenharia de aplicação.

### 4.3.2 Engenharia de Aplicação.

A Figura 4.3 ilustra a fase de engenharia de aplicação, cuja finalidade é orientar o uso dos serviços identificados na fase anterior, para a construção de uma aplicação. Os retângulos de cantos arredondados são as etapas dessa fase e as folhas brancas são os artefatos gerados. Na Etapa 1 (Levantar Requisitos) deve-se levantar os requisitos para a construção de uma aplicação e representá-los em diagramas GTR, como uma instância de processo de negócio. Na Etapa 2 (Analisar Objetivos da Aplicação) deve-se identificar objetivos da aplicação e compará-los com os objetivos do domínio, com o propósito de reutilizar o que for possível. Na Etapa 3 (Projetar a aplicação) defini-se e documenta-se a arquitetura da aplicação e cria-se os primeiros casos de teste. Na Etapa 4 (Implementar a aplicação) é implementada a arquitetura definida na etapa anterior, são aplicados os testes e homologada a aplicação.

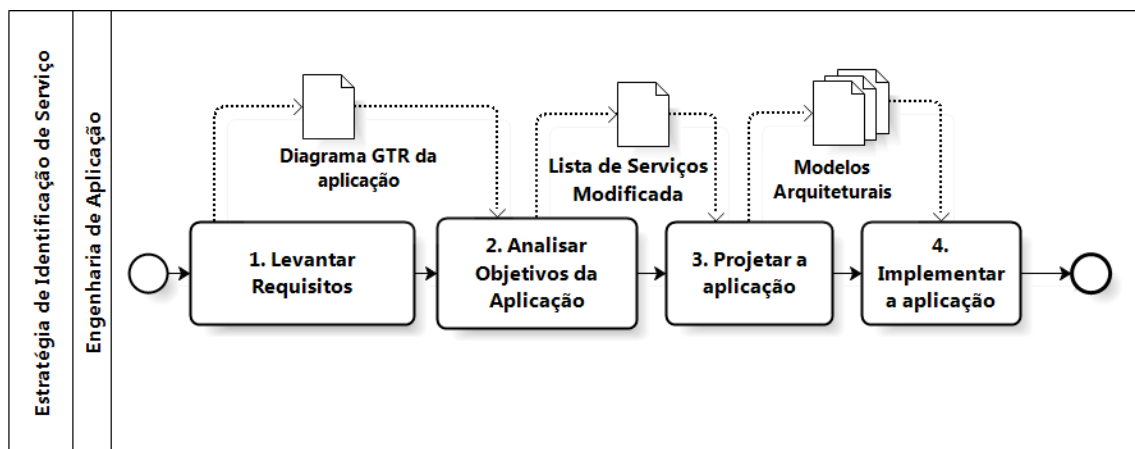


Figura 4.3 Estratégia de Identificação de Serviços – Engenharia de Aplicação.

Cada etapa é detalhada abaixo.

#### Etapa 1: Levantar Requisitos.

**Objetivo:** O objetivo aqui é levantar os requisitos de uma determinada aplicação, e representá-los por meio do diagrama GTR, como uma instância do processo de negócio.

**Como conduzir:** O primeiro passo é definir com os *stakeholders* quais são os requisitos para a construção da aplicação. Isto pode ser feito por meio de entrevistas. Deve-se extrair dos *stakeholders* a finalidade e relevância de cada requisito, por meio de perguntas, tais como: “por que?”, “como?” e “de que outra forma?”. Lawsweerde (2001) apresenta um método para levantamento de requisitos com base na engenharia de requisitos orientada a objetivo.

O segundo passo é modelar esses requisitos no diagramas GTR, conforme a Etapa 2 da fase de engenharia de domínio. A esse diagrama é dado o nome de "GTR da Aplicação". Deve-se utilizar o diagrama GTR do domínio como referência.

O terceiro passo é validar o diagrama GTR. Para isso, os *stakeholders* devem ser consultados a fim de avaliar se algum objetivo, tarefa ou requisito foi omitido. O último passo é atualizar o diagrama com as correções indicadas pelos *stakeholders*. Os passos 3 e 4 devem ser repetido até que os requisitos dos *stakeholders* fiquem claros para o desenvolvedor.

**Artefatos Resultantes:** Nesta etapa é produzido um diagrama GTR para representar a instância do processo de negócio referente à aplicação.

## **Etapa 2: Analisar Objetivos da Aplicação.**

**Objetivo:** O objetivo desta etapa é identificar quais são os objetivos definidos para a instância do processo de negócio da aplicação, com o propósito de reutilizar os artefatos produzidos na fase de engenharia de domínio.

**Como conduzir:** O primeiro passo é comparar o diagrama GTR do Domínio, produzido na fase anterior, com o diagrama GTR da aplicação. Isto deve ser feito para identificar quais serviços atendem os alvos definidos para a aplicação.

O segundo passo é analisar o catálogo de serviços, observando as descrições de comportamento dos serviços, endereço e os requisitos para permissão de acesso. Isto deve ser feito para selecionar quais serviços serão utilizados na aplicação.

O terceiro passo é acrescentar um novo campo na Lista de Serviços chamado de "Serviços Selecionados", e preenchê-lo com uma indicação de quais foram selecionados, como pode ser visto na Tabela 2.

**Tabela 2. Lista de Serviço Modificada.**

<i>1</i> <i>Tarefa</i>	<i>2</i> <i>Tarefa Dependente</i>	<i>3</i> <i>Tipo de Tarefa</i>	<i>4</i> <i>Serviço</i>	<i>5</i> <i>Serviço Componente</i>	<i>6</i> <i>Operação</i>	<i>7</i> <i>Mensagem</i>	<i>8</i> <i>Serviços Selecionados</i>
Tarefa A		Obrigatória	Serviço A		OperaçãoA()	MensagemA	<input checked="" type="checkbox"/>
Tarefa B	Tarefa A	Opcional	Serviço B	Serviço A	OperaçãoB()	MensagemB	
Tarefa C		Alternativa	Serviço C		OperaçãoC()	MensagemC	<input checked="" type="checkbox"/>
Tarefa D	Tarefa A, Tarefa B, Tarefa C	Obrigatória	Serviço D	Serviço A, Serviço B, Serviço C	OperaçãoD()	MensagemD	<input checked="" type="checkbox"/>

**Artefatos Resultantes:** Nesta Etapa são analisados os diagramas GTR produzidos na fase de engenharia de domínio, e acrescentado um campo na Lista de Serviços.

### **Etapa 3: Projetar a aplicação.**

**Objetivo:** O objetivo aqui é projetar a arquitetura da aplicação, de acordo com SOA.

**Como conduzir:** A arquitetura de software é a estrutura de componentes de um software, seus relacionamentos, princípios e diretrizes para gestão de seu projeto e evolução ao longo do tempo (BASS *et al*, 1998). SOA refere-se a um estilo arquitetural para a construção de sistemas baseados em componentes modularizados, autônomos e fracamente acoplados, denominados serviços. Analisando a arquitetura orientada a serviço com o propósito de construir uma aplicação, são identificadas cinco camadas: camada de apresentação, camada de processos, camada de coordenação, camada de serviços, e camada dados.

Assim, o primeiro passo aqui é modelar a camada de apresentação da aplicação, que é responsável pela apresentação de dados para o usuário. Nesta camada deve-se considerar a interação do usuário com a aplicação, analisando os requisitos de usabilidade conforme as heurísticas de Nielsen (1993). Deve-se definir se a aplicação será web, desktop ou *mobile*. Deve-se produzir um modelo inicial do layout das principais telas da aplicação, para avaliação dos *stakeholders*.

O segundo passo é projetar a camada de processos, que consiste em modelar a dinâmica da instância do processo de negócio referente à aplicação. Para isso, deve ser construído o diagrama BPM da aplicação, acrescentando ao diagrama BPM do Domínio (Etapa 4 da Fase de Engenharia de Domínio) os elementos e

interações específicas da aplicação, com o propósito de compreender e definir as composições de serviços adequadas à aplicação.

O terceiro passo é definir a camada de coordenação, que consiste em modelar a orquestração de serviços, com base nos diagramas BPM. A orquestração é a principal atividade no contexto da arquitetura orientada à serviço. Neste momento pode-se projetar diferentes composições de serviço e dar flexibilidade à aplicação. Deve-se modelar em uma linguagem de orquestração de serviços, como o BPEL (*Business Process Execution Language*), por exemplo, as interações identificadas no diagrama BPM da aplicação utilizando os serviços selecionados, conforme a Lista de Serviços da Etapa 2 (Analisar Objetivos da Aplicação).

O quarto passo é definir a camada de serviço. Esta camada é composta pelos serviços selecionados na Etapa 2 (Analisar Objetivos da Aplicação). Deve-se localizar o endereço dos serviços selecionados, testá-los e definir as interfaces da aplicação que os invocam.

O quinto passo é definir a camada de dados. Deve-se criar o modelo lógico da base de dados da aplicação. Para isso, utiliza-se as diretrizes de Cougo (1999) para a construção do modelo entidade-relacionamento (MER), por exemplo.

O último passo é criar os primeiros casos de teste que nortearão a implementação da arquitetura projetada aqui, conforme as diretrizes do TDD - *Test Driven-Development* (BECK, 2003).

**Artefatos Resultantes:** Nesta etapa são produzidos os modelos que compõem a arquitetura da aplicação: layout das principais telas da aplicação, diagrama BPM da aplicação, modelo de orquestração em BPEL e o modelo entidade-relacionamento. Além dos primeiros casos de teste.

#### **Etapa 4: Implementar a aplicação.**

**Objetivo:** O objetivo aqui é implementar a arquitetura definida na etapa anterior.

**Como conduzir:** O primeiro passo é definir a plataforma a ser utilizada para implementação, como por exemplo: JEE ou .NET. O segundo passo é definir qual será o servidor de aplicação utilizado, tais como: *WebLogic* ou *JBoss*. O terceiro passo é definir qual gerenciador de banco de dados será utilizado, como por



exemplo: *Oracle*, *SQL Server*, ou *PostgreSQL*. De acordo com o tipo de aplicação outras decisões quanto aos recursos utilizados devem ser tomadas para dar suporte ao desenvolvimento. O quarto passo é escrever o código fonte da aplicação. Para isso, deve-se observar os padrões de projeto, tais como o GOF (GAMMA *et al*, 1994) e os princípios de SOA (ERL, 2008). O quinto passo é aplicar os casos de teste da etapa anterior a cada funcionalidade durante a implementação. O sexto passo é executar todos os testes funcionais, de acordo com o modelo BPM da aplicação. O sétimo passo é corrigir os defeitos encontrados. Os passos 6 e 7 devem ser repetidos até que se corrija todos os defeitos encontrados. O oitavo passo é a homologação da aplicação pelos *stakeholders*.

**Artefatos Resultantes:** Nesta etapa a aplicação é desenvolvida, testada e homologada.

## **4.4 Aplicação da Estratégia de Identificação de Serviços: Um Estudo de Caso Real**

A motivação deste estudo de caso é a construção da plataforma Web-PIDE. Um dos principais requisitos é criar uma solução genérica a fim de atender escolas que possuem processos de planejamento levemente diferentes. Para isso, desenvolveu-se e aplicou-se a estratégia de identificação de serviços proposta, no contexto do processo de planejamento de modo que um conjunto de serviços genéricos fossem identificados para esse tipo de processo.

### **4.4.1 Engenharia de Domínio**

#### **Etapa 1: Recuperar Instâncias do Processo de Negócio.**

A primeira etapa da estratégia consiste em recuperar informações sobre o processo de negócio a ser analisado. O processo de planejamento consiste em desenvolver um projeto para a realização de objetivos e metas organizacionais envolvendo a escolha de um curso de ação, a decisão antecipada do que deve ser

feito, a determinação de quando e como a ação deve ser realizada (STEINER, (1979).

Assim, encontramos na literatura quatro fontes de informação sobre processos de planejamento: Steiner (1979), Fischmann (1987), Tavares (1991) e Oliveira (2001). Duas instituições de ensino também apoiaram este trabalho, descrevendo suas rotinas relacionadas às atividades de planejamento, por meio de entrevistas.

Dessa forma, com base nos artigos encontrados e nas entrevistas realizadas, foram identificados os *stakeholders* do processo de negócio, as etapas, as tarefas de cada etapa e os fluxos de controle e informação entre essas etapas, conforme apresentado no Apêndice A.

## **Etapa 2: Elaborar GTR de Instâncias do Processo de Negócio.**

Nesta etapa é necessário construir um diagrama GTR para cada instância do processo de planejamento recuperadas na Etapa 1, como pode ser visto na Figura 4.4 (a), 4.4 (b), 4.4 (c) e 4.4 (d). Inicialmente, nós padronizamos os nomes de cada elemento das instâncias do processo de planejamento recuperado. Esta padronização evita que elementos com a mesma função sejam representados de forma diferente. Neste estudo de caso, os nomes das tarefas já padronizados, por exemplo, são: "Definir Missão", "Definir Oportunidades e Ameaças", "Definir Pontos Fortes de Pontos Fracos", "Definir Objetivo", "Definir Estratégia", "Definir Plano de Ação", "Definir Atividade", "Definir Indicador", "Definir Critério", "Definir Custo".

Em seguida, foram identificados os *stakeholders* do contexto da gestão escolar: coordenador pedagógico e administrativo; e gestor escolar. Para efeito de apresentação da aplicação da estratégia somente o *stakeholder* "Gestor" e a etapa "Elaborar Plano Estratégico" é apresentada, mas outras etapas tais como Implementação; Avaliação e Controle; e Ações Corretivas também foram analisadas e modeladas.

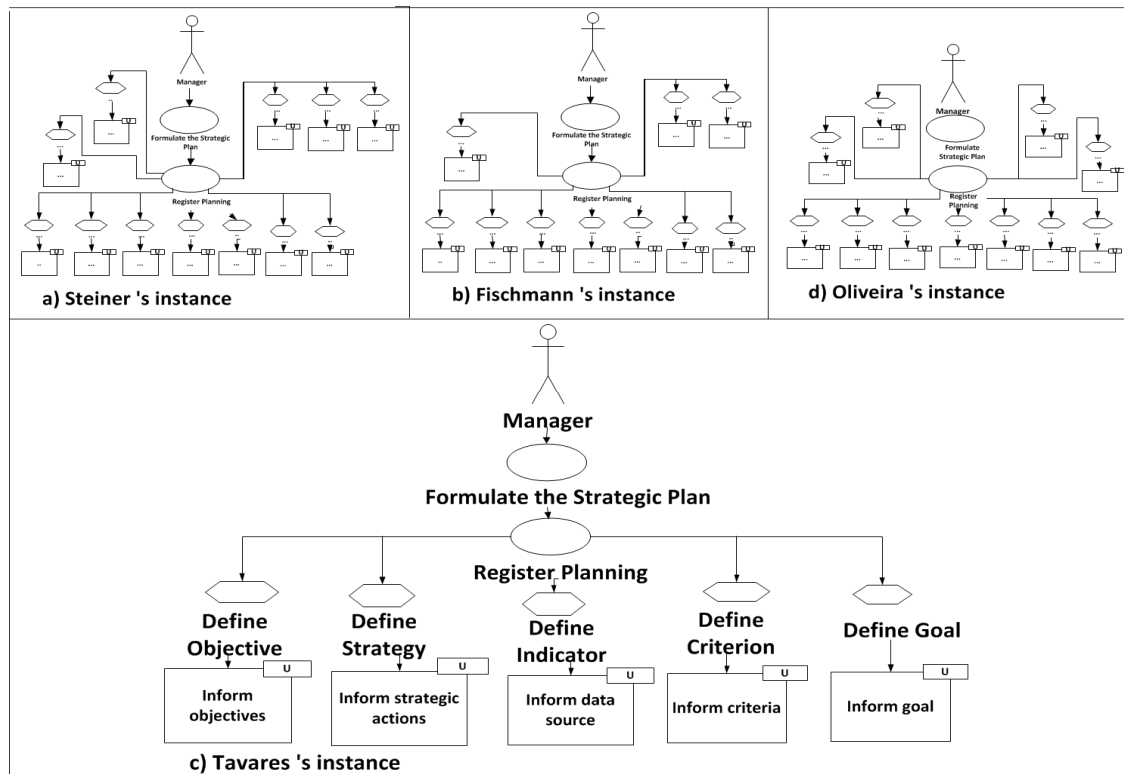


Figura 4.4 Diagramas GTR de instâncias do processo de planejamento.

Em relação à construção dos GTR de Instâncias do Processo de Negócio, foi considerada a etapa "Elaborar Plano Estratégico" como um ponto de partida para todas elas. Além disso, também foi adotado o sub-objetivo "Registrar Planejamento" como padrão para todas as instâncias. A Figura 4.4 (c) apresenta uma parte do GTR de instância construído com base no processo de planejamento de Tavares (1991). Como pode ser visto, para esse autor, a elaboração do plano estratégico deve ter cinco tarefas: "Definir Objetivo", "Definir Estratégia", "Definir Indicador", "Definir Critério" e "Definir Meta". A tarefa "Definir Objetivo" corresponde aos alvos de uma organização para médio e longo prazo. A tarefa "Definir Estratégia" corresponde a maneira pela qual os objetivos podem ser alcançados. A tarefa "Definir Indicador" corresponde ao instrumento utilizado para medir a eficácia e eficiência que a estratégia tem obtido. A tarefa "Definir Critério" é utilizada para determinar os parâmetros utilizados para a medição realizada por meio do indicador. A tarefa "Definir Meta" corresponde aos valores quantitativos definidos para cada objetivo.

### Etapa 3: Elaborar o BPM do Domínio.

Nesta etapa analisa-se os fluxos do processo de planejamento. O diagrama BPM da Figura 4.5 refere-se ao sub-objetivo "Registrar Planejamento" dos diagramas GTR das instâncias do processo de planejamento da Figura 4.4.

Como pode ser visto na Figura 4.5, o sub-objetivo "Registrar Planejamento" foi mapeado como um sub-processo no diagrama BPM do domínio. Cada tarefa relacionada a ele no GTR do domínio foi mapeada como uma tarefa no BPM. Analisando as instâncias do processo de planejamento da Etapa 1, nota-se que definir objetivos é o ponto de partida para o sub-processo "Registrar Planejamento". As estratégias são desenvolvidas a partir dos objetivos. Cada estratégia é composta por um plano de ação, um indicador e um conjunto de metas. Um indicador é composto por vários critérios que orientam a mensuração de desempenho. Uma lista de metas é produzida para quantificar os resultados esperados de acordo com a estratégia. O plano de ação detalha os procedimentos para execução da estratégia, que por sua vez é decomposto em um conjunto de atividades, produzindo um cronograma. E no final deste processo obtém-se a documentação do planejamento: um plano operacional, uma lista de metas, uma lista de indicadores de desempenho e um cronograma de execução.

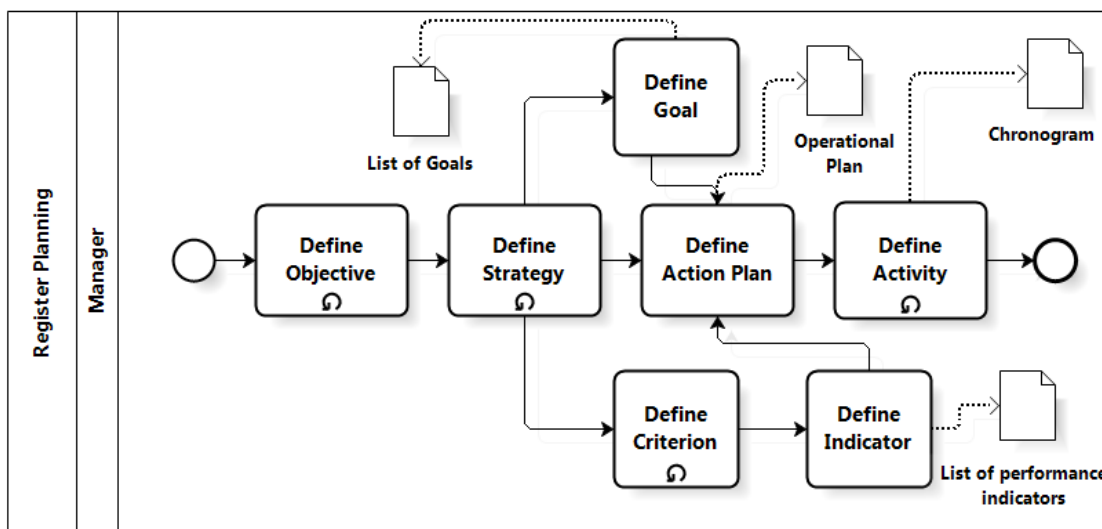


Figura 4.5 Diagrama BPM mostrando o sub-objetivo Registrar Planejamento.

#### Etapa 4: Elaborar GTR do Domínio.

Nesta etapa constrói-se o diagrama GTR do domínio, como pode ser visto na Figura 4.6. Inicialmente, analisa-se cada GTR de instância da Etapa 2 para identificar quais elementos são obrigatórios, opcionais e alternativos. Observando as instâncias do processo de planejamento de Steiner (1979) (Figura 4.4 a), Fischmann (1987) (Figura 4.4 b), Tavares (1991) (Figura 4.4 c) e Oliveira (2001) (Figura 4.4 d) nota-se que as tarefas "Definir Objetivo", "Definir Estratégia", "Definir Indicador", "Definir Critério" e "Definir Meta" podem ser consideradas obrigatórias, porque elas são comuns a todas as instâncias analisadas. Essas tarefas são denotadas com o rótulo "ob".

As tarefas "Definir Plano de Ação" e "Definir Atividade" são consideradas opcionais porque elas estão presentes em três das quatro instâncias do processo de planejamento. Essas tarefas são denotadas como o rótulo "op".

No contexto do sub-objetivo "Registrar Planejamento" não foi identificadas tarefas alternativas, como pode ser visto na Figura 4.5. Isto porque, nenhuma das tarefas aqui analisadas são mutuamente exclusivas.

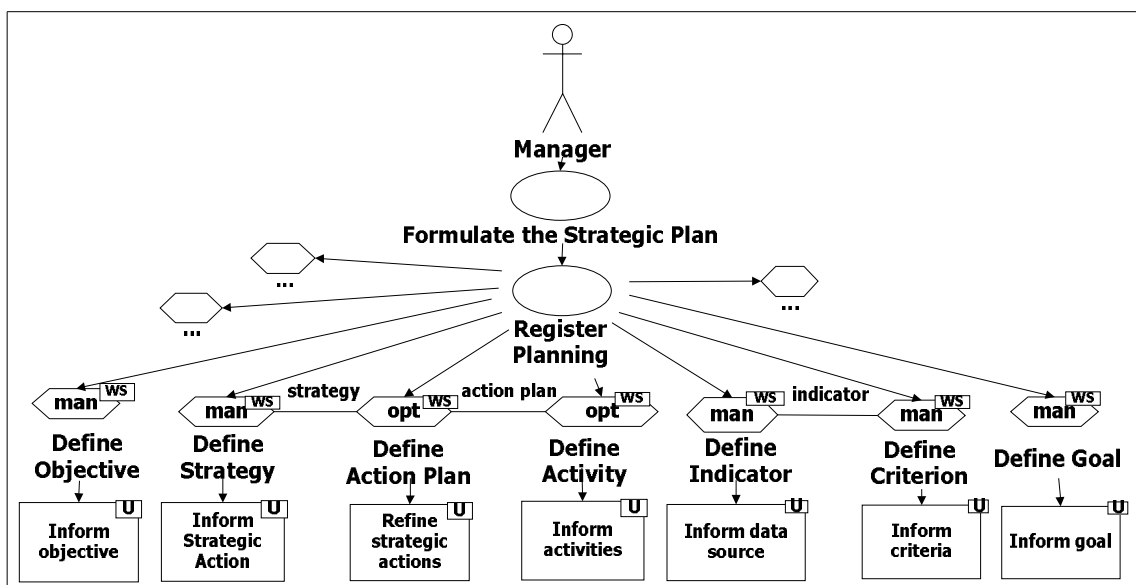


Figura 4.6 Diagrama GTR do Domínio

Analisando as instâncias do processo de planejamento de Steiner (1979) e Tavares (1991) nota-se que para construir indicadores é necessário definir fórmulas que quantifiquem o desempenho da aplicação da estratégia. Assim, é necessário estabelecer quais são os critérios apropriados para essa mensuração. Portanto,

nota-se que a tarefa "Definir Critério" complementa a tarefa "Definir Indicador", e assim identifica-se uma dependência entre essas tarefas.

Ainda de acordo com a descrição das instâncias do processo de planejamento de Steiner (1979) e Tavares (1991), uma estratégia é detalhada em dois níveis: plano de ação e atividades. A fim de que os objetivos definidos no planejamento sejam realizados. O plano de ação descreve como cada ação estratégica será implementada. Já as atividades detalham o que será executado por cada colaborador em relação à ação estratégica, gerando um cronograma. Assim, para realizar suas funções as tarefas "Definir Atividade" e "Definir Plano de Ação" dependem dos dados processados pela tarefa "Definir Estratégia". Portanto, identificou-se mais uma relação de dependência.

### **Etapa 5: Identificar Serviços.**

Nesta etapa identifica-se os serviços, que são mostrados na Tabela 2. Como pode ser visto no diagrama GTR do domínio da Figura 4.5 foram identificadas tarefas opcionais e obrigatórias. Todas essas tarefas contém funções bem definidas, representando conceitos diretamente relacionados com o planejamento, são autônomas e tem grande potencial de reúso, portanto são consideradas serviços. Portanto, os serviços identificados são: "Definir Objetivo", "Definir Estratégia", "Definir Indicador", "Definir Critério", "Definir Plano de Ação", "Definir Atividade" e "Definir Meta". Essas tarefas são denotadas com o rótulo "ws" no diagrama GTR do domínio.

As dependências entre as tarefas (Figuras 4.5 e 4.6) e o fluxo do processo de negócio (Figura 4.6) foram analisadas para identificar composições de serviços. Nota-se que o diagrama GTR do domínio apresentado na Figura 4.5 as tarefas "Definir Estratégia", "Definir Plano de Ação" e "Definir Atividade" são dependentes, portanto elas quando trabalham juntas são consideradas um serviço composto. O diagrama BPM da Figura 4.6 mostra a interação entre as tarefas relacionadas ao sub-objetivo "Registrar Planejamento". Nota-se que o fluxo de informação e sequência na qual essas tarefas estão organizadas mostram a composição de uma funcionalidade, que atendem o propósito de um ou mais *stakeholders*. Nota-se que todas essas tarefas são consideradas serviços. Portanto, o sub-objetivo "Registrar

Planejamento" pode ser considerado um serviço composto. Este sub-objetivo é denotado com o rótulo "ws" no diagrama GTR do domínio.

Em seguida, a Lista de Serviço é criada. A razão para isto é facilitar a construção do esboço do WSDL e a implementação dos serviços. A Tabela 3 apresenta a Lista de Serviços e preenchida. A coluna "1. Tarefa" refere-se a cada tarefa identificada como um serviço. A coluna "2. Tarefa Dependente" apresenta as tarefas dependentes. Como pode ser visto, é apresentado apenas um nível de dependência para facilitar o entendimento da estratégia de identificação de serviço. No entanto, a representação das dependências não é limitada a apenas um nível, como pode ser visto na descrição da fase de engenharia de domínio. A coluna "3. Tipo de Tarefa" mostra o tipo de cada tarefa da coluna 1. A coluna "4 - Serviço" refere-se ao nome dado ao serviço identificado. A coluna "5 - Serviço Componente" mostra a formação da composição de serviços. A coluna "6. Operação" e a coluna "7. Mensagem" são preenchidas com descrições das assinaturas dos métodos e mensagem que representam os serviços e dão suporte à construção dos esboços WSDL.

**Tabela 3. Lista de Serviço - Processo de Planejamento.**

<i>1 Tarefa</i>	<i>2 Tarefa Dependente</i>	<i>3 Tipo de Tarefa</i>	<i>4 Serviço</i>	<i>5 Serviço Componente</i>	<i>6 Operação</i>	<i>7 Mensagem</i>
Definir Objetivo		Obrigatória	DefinirObjetivo		definirObjetivo(objetivo)	Objetivo
Definir Estratégia		Obrigatória	DefinirEstrategia		definirEstrategia (estrategia)	Estratégia
Definir Plano de Ação	Definir Estratégia	Opcional	DefinirPlanoAção	DefinirEstrategia	definirPlanoAcao (plano, estrategia)	planoAcao
Definir Atividade	Definir Plano de Ação	Opcional	DefinirAtividade	DefinirPlanoAção	definirAtividade (atividade, estrategia)	Atividade
Definir Indicador		Obrigatória	DefinirIndicador		definirIndicador (indicador, criterio)	Indicador
Definir Critério	Definir Indicador	Obrigatória	DefinirCritério	DefinirIndicador	definirCritério (criterio)	Critério
Definir Meta		Obrigatória	DefinirMeta		definirMeta(meta)	Meta

### **Etapa 6: Projetar Serviços.**

Nesta etapa são projetados os serviços identificados na Etapa 5. Depois da identificação dos serviços as colunas "6. Operação" e "7. Mensagem" da Tabela 2

são preenchidas. Analisando o diagrama GTR do domínio da Figura 4.6 e a Tabela 2, nota-se que a tarefa "Definir Estratégia" é obrigatória. Ela está presente em todas as instâncias do processo de planejamento, portanto é considerada um serviço.

De acordo com as instâncias recuperadas na Etapa 1, a função da estratégia é definir e descrever quais ações serão realizadas para que se atinja os objetivos pré-estabelecidos para um certo período de tempo. Então, a partir da compreensão do propósito e função da tarefa "Definir Estratégia" identifica-se a operação "definirEstratégia". Assim, nós podemos iniciar um esboço do WSDL e da implementação do serviço "DefinirEstratégia", que corresponde a esta tarefa. O esboço do documento WSDL do serviço "DefinirEstratégia" é apresentado no Apêndice B.

Após a construção do esboço do WSDL, um diagrama de classe é construído, com base na Lista de Serviços como pode ser visto na Figura 4.7. Esse diagrama mostra um esboço inicial para a implementação dos serviços identificados.

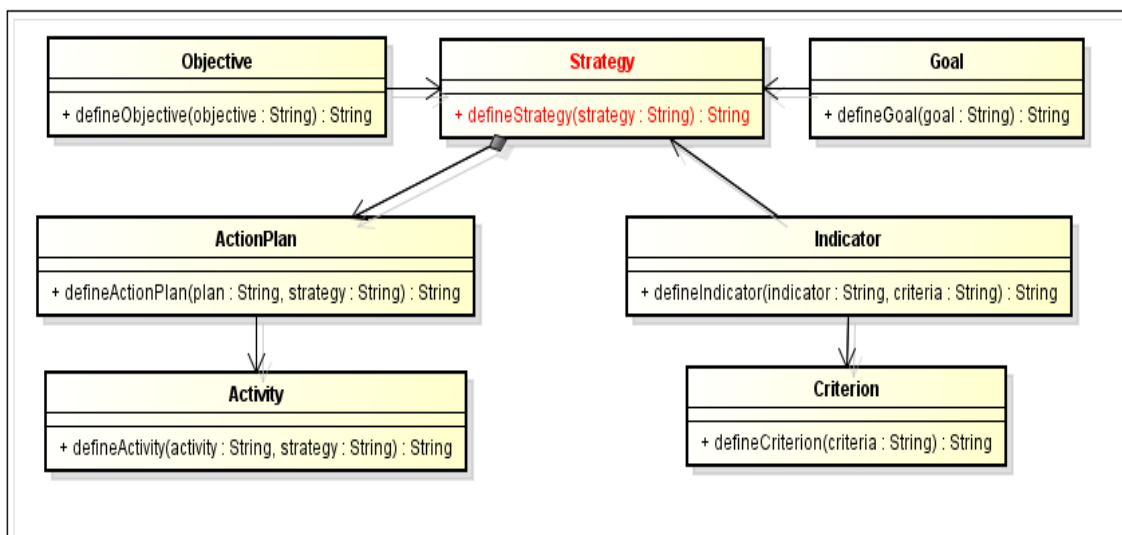


Figura 4.7 Diagrama de Classe sobre os serviços identificados.

Com base na Lista de Serviços da Tabela 2, agora completamente preenchida, e os esboços do documento WSDL um catálogo de serviços é preparado. O propósito deste catálogo de serviços é prover informações sobre os serviços para facilitar a localização e seu reúso. As informações contidas neste catálogo são: contexto, operações, mensagens, pontos de acesso, endereço, permissões para acesso e responsável técnico. O Apêndice C apresenta parcialmente o catálogo de serviços elaborado para o contexto da plataforma Web-PIDE. Para a implementação dos serviços foi utilizada a linguagem Java, e a API



JAX-WS. Com a aplicação de testes e publicação dos serviços é encerrada a fase de engenharia do domínio.

### 4.4.2 Engenharia de Aplicação

#### Etapa 1: Levantar Requisitos.

Nesta etapa foram entrevistados os gestores de duas instituições de ensino com o propósito de identificar os requisitos destas instituições no contexto do processo de planejamento. De forma que, pudessem ser extraídas funcionalidades para compor a Plataforma Web-PIDE. Dois diagramas GTR representando os objetivos de cada instituição foram construídos a partir das informações coletadas e do diagrama GTR do Domínio, conforme as Figuras 4.8. Em seguida, esses diagramas foram avaliados pelos gestores, que sugeriram algumas alterações, posteriormente aplicadas.

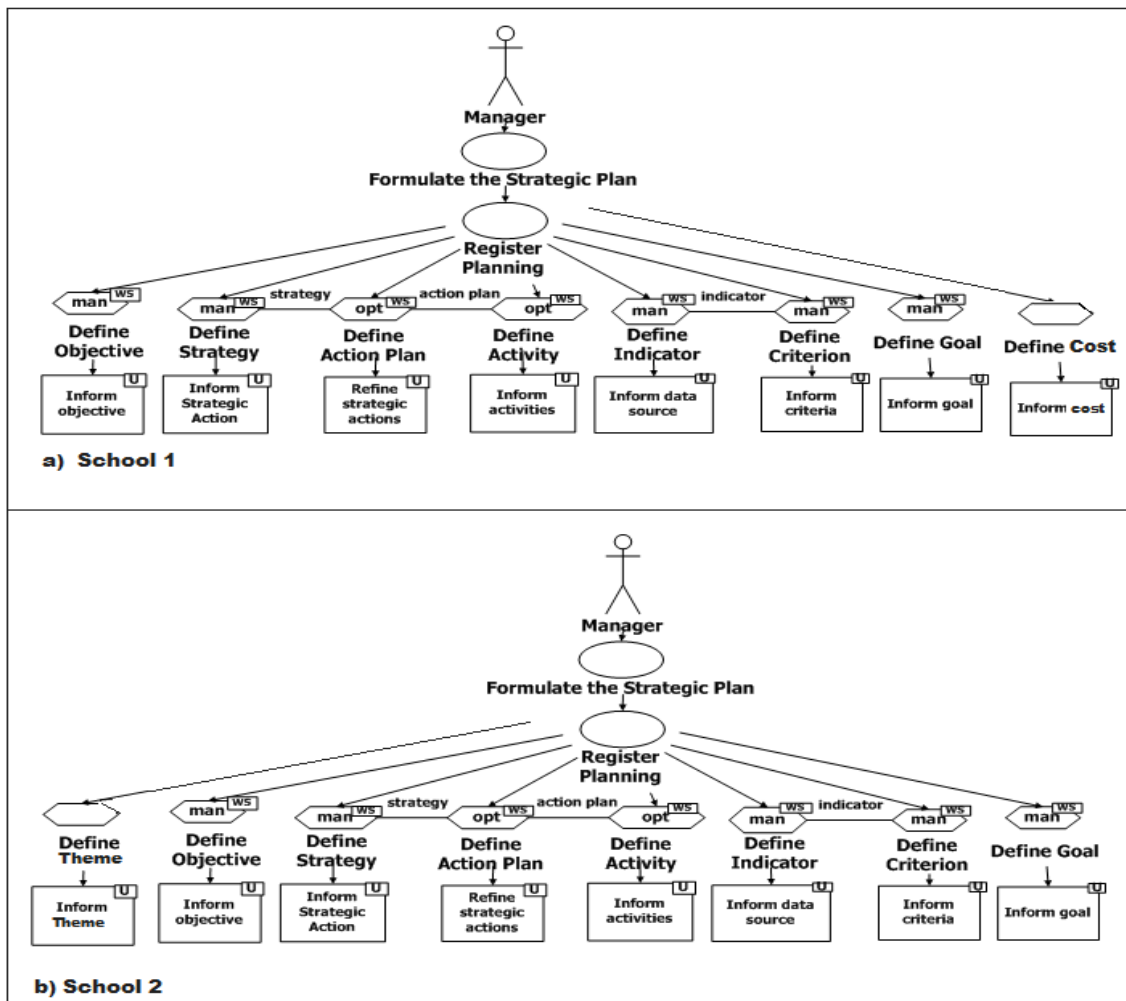


Figura 4.8 Diagramas GTR das instituições de ensino.

## Etapa 2: Analisar Objetivos da Aplicação.

Nesta etapa são analisados os diagramas GTR construídos na etapa anterior, com o propósito de identificar quais dos serviços implementados na fase de engenharia de domínio podem ser utilizados na construção da plataforma Web-PIDE.

Nota-se que, as tarefas "Definir Objetivo", "Definir Estratégia", "Definir Indicador", "Definir Critério", "Definir Plano de Ação", "Definir Atividade" e "Definir Meta" são utilizadas pelas instituições de ensino, portanto os serviços implementados a partir dessas tarefas serão utilizados na plataforma. Nota-se também que as tarefas "Definir Temas" e "Definir Custo" deverão ser implementadas separadamente, uma vez que, não estão representadas no domínio. A Lista de Serviços construída na Etapa 5 da fase de Engenharia de Domínio foi modificada para indicar os serviços selecionados para a construção da plataforma, como pode ser visto na Tabela 4.

**Tabela 4. Lista de Serviço Modificada – Processo de Planejamento.**

1 <i>Tarefa</i>	2 <i>Tarefa Dependente</i>	3 <i>Tipo de Tarefa</i>	4 <i>Serviço</i>	5 <i>Serviço Componente</i>	6 <i>Operação</i>	7 <i>Mensagem</i>	8 <i>Serviço Selecionado</i>
Definir Objetivo		Obrigatória	Definir Objetivo		definirObjetivo (objetivo)	objetivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Estratégia		Obrigatória	Definir Estrategia		definirEstrategia (estrategia)	estrategia	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Plano de Ação	Definir Estratégia	Opcional	Definir PlanoAção	Definir Estrategia	definirPlano Acao (plano, estrategia)	planoAcao	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Atividade	Definir Plano de Ação	Opcional	Definir Atividade	DefinirPlano Ação	definirAtividade (atividade, estrategia)	atividade	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Indicador		Obrigatória	Definir Indicador		definirIndicador (indicador, criterio)	indicador	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Critério	Definir Indicador	Obrigatória	Definir Critério	Definir Indicador	definirCritério (critério)	critério	<input checked="" type="checkbox"/>
Definir Meta		Obrigatória	DefinirMeta		definirMeta (meta)	meta	<input checked="" type="checkbox"/>

### Etapa 3: Projetar a aplicação.

Inicialmente, nesta etapa foi construído um modelo das principais telas da plataforma, a fim de apresentar aos gestores das duas instituições de ensino uma primeira sugestão de interação com a plataforma. Com base na avaliação dos gestores ajustes foram realizados.

Em seguida, foi analisado o diagrama BPM do domínio, construído na Etapa 4 da fase de engenharia de domínio. A motivação para essa análise é ajustar o diagrama BPM do domínio à dinâmica do processo de negócio das instituição de ensino. Como pode ser visto na Figura 4.9, as tarefas "Definir Tema" e "Definir Custo" foram acrescentadas no fluxo do processo de planejamento do diagrama BPM do domínio, apresentado na Figura 4.5.

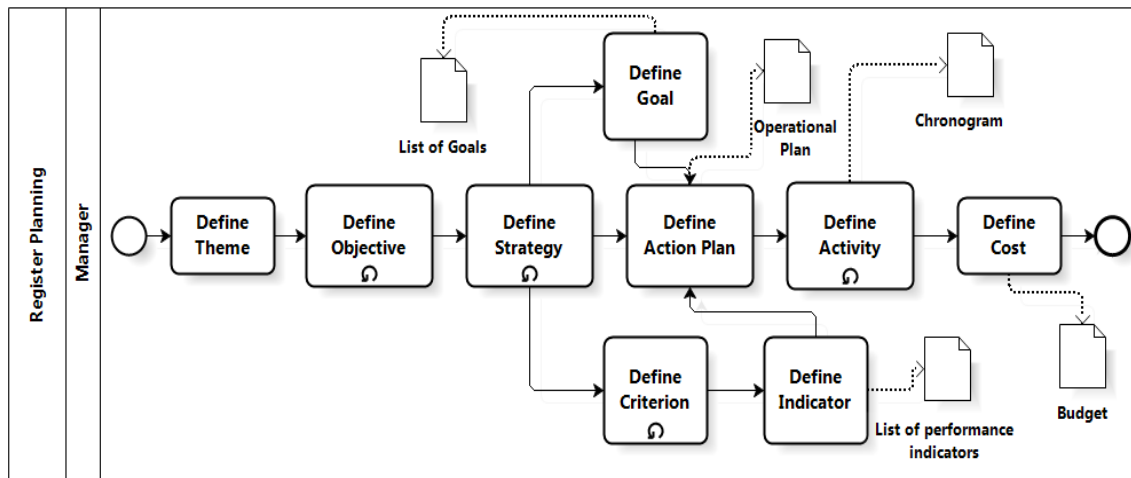


Figura 4.9 Diagrama BPM da aplicação.

Com base no diagrama BPM do domínio foi construído um modelo BPEL (*Business Process Execution Language*), para testar as interações entre os serviços selecionados na Etapa 2 (Analisar Objetivos da Aplicação).

Uma vez definidas as interações entre os serviços, foi criado e testado um modelo de interface para utilização dos serviços, com o propósito de proporcionar baixo acoplamento.

Em seguida, foi criado um modelo Entidade-Relacionamento (MER) para representar informações de entidades relacionadas ao processo de planejamento.

Para isso, foram utilizadas como referências os diagramas GTR e BPM do domínio (Figuras 4.5 e 4.6), criados na fase de engenharia de domínio, e os

diagramas GTR (Figura 4.8) criados na Etapa 1 da fase de engenharia da aplicação. E por fim, foram elaborados os primeiros casos de teste da plataforma.

#### **Etapa 4: Implementar a aplicação.**

Nesta etapa definiu-se o JEE como plataforma de desenvolvimento para implementação da plataforma Web-PIDE. Como servidor de aplicação foi utilizado o JBoss.

O sistema gerenciador de banco de dados utilizado foi o *PostgreSQL*. A linguagem de programação utilizada foi Java com JSF. Os serviços foram implementados utilizando JAX-WS. Como definido na etapa anterior todos os serviços identificados, na fase de engenharia de domínio, foram utilizados na implementação da plataforma, observando para isso os princípios de SOA. Foram aplicados os casos de teste elaborados na etapa anterior. Os defeitos encontrados foram corrigidos. A plataforma foi apresentada aos gestores das instituições de ensino que contribuíram com esta pesquisa, e tem sido utilizada com sucesso.

### **4.5 Considerações Finais**

Neste capítulo foi apresentada uma estratégia de identificação de serviços genéricos em domínios específicos. Para isto, foram analisados objetivos de negócio. Esta estratégia representa um método sistemático para o entendimento de processos de negócio, com o propósito de extrair tarefas chaves desses processos e transformá-las em serviços. Foram utilizados três recursos: a engenharia de requisitos orientada a objetivos, a modelagem de processos de negócio, e os conceitos da arquitetura orientada a serviços.

Para demonstrar a aplicação da estratégia foi utilizado o processo de planejamento, que foi implementado em um portal web chamado Web-PIDE. Foram utilizadas informações sobre várias instâncias do processo de planejamento recuperadas da literatura e também o auxílio de duas instituições de ensino.

Uma das vantagens quanto ao uso da estratégia é a compreensão do processo de negócio e a identificação de serviços genéricos neste contexto. Isso

ocorre já nos primeiros estágios da engenharia de software. Os serviços identificados tornam possível a flexibilidade e agilidade para alteração do processo de negócio, uma vez que novas composições podem ser formadas.

Os serviços identificados a partir das instâncias do processo de planejamento foram capazes de adaptar a plataforma Web-PIDE às regras de negócio das instituições de ensino. Isto porque é possível construir diferentes funcionalidades usando a composição de serviços, uma vez que eles podem ser combinados de diferentes formas. Quando uma tarefa específica da rotina das instituições de ensino não estava representada no diagrama GTR do domínio, esta tarefa era implementada separadamente, não como um serviço, porque seu potencial de reúso é menor. Assim, a implementação do portal obteve flexibilidade e agilidade. A plataforma Web-PIDE tem sido utilizada com sucesso por duas diferentes instituições de ensino.

A estratégia apresentada é genérica e pode ser aplicada em outros contextos de processo de negócio provendo ao software a adequação necessária à dinâmica da organização, além do potencial de reúso dos serviços em diferentes instâncias do mesmo processo de negócio.

# Capítulo 5

## CONCLUSÕES

---

*Este capítulo apresenta as conclusões da pesquisa realizada nesta dissertação evidenciando as contribuições, as limitações e possíveis trabalhos futuros.*

Neste trabalho desenvolveu-se uma primeira versão da plataforma Web-PIDE, uma plataforma que tem por objetivo deixar acessível para diversos tipos de usuários, os dados das avaliações do INEP, bem como funcionalidades que possam auxiliar nas atividades de alguns desses usuários.

No que diz respeito ao acesso aos dados das avaliações, utilizou-se neste trabalho os resultados de um trabalho anterior (HERNANDES, 2009), no qual foi definida a LIDE – Linguagem de Integração de Dados Educacionais. Isso mostra a importância dos trabalhos desenvolvidos no contexto do Projeto Web-PIDE e da arquitetura planejada para ele, por ocasião de sua submissão aos órgãos de fomento Capes/INEP.

No que diz respeito às funcionalidades que devem compor a plataforma para atender os diversos tipos de usuários, como por exemplo, o pesquisador, o professor, o gestor educacional, o estudante e a própria comunidade, após visitar duas unidades escolares, decidiu-se desenvolver algumas funcionalidades que dessem apoio ao gestor educacional. Essa decisão foi tomada, pois o que se pôde observar nas unidades visitadas foi que essa classe de usuários é responsável por diversos tipos de gerenciamento da unidade escolar e, na prática, não possui aplicações computacionais que a auxiliem. Assim, dentre as atribuições que cabem ao gestor educacional, escolheu-se, em uma primeira instância, dar suporte às atividades de planejamento, pois ao gestor são impostas metas de desempenho, as quais podem ser atingidas com mais segurança se houver planejamento e controle

do mesmo. Além disso, as funcionalidades de planejamento desenvolvidas para esse perfil são funcionalidades que podem ser reaproveitadas para outros perfis, principalmente para os gestores de níveis mais altos na hierarquia do sistema educacional brasileiro, bem como para outras aplicações que incluam atividades de planejamento.

Em decorrência desse contexto, desenvolveu-se também neste trabalho uma estratégia para identificação de serviços (*web services*), que fizesse destes, serviços com características de reuso na própria plataforma ou mesmo em outras aplicações, quer sejam do governo ou não.

Essa estratégia trabalha com o conceito de processo de negócio (como por exemplo, o processo de planejamento), utiliza o diagrama de objetivos GTR, do modelo AWARE, para identificar os objetivos, tarefas e requisitos do processo de negócio, e utiliza também o diagrama BPM para modelar a dinâmica desse processo. À notação original do GTR foram acrescentadas algumas notações para representar características do processo que levam à escolha dos serviços. Como essa estratégia pressupõe um estudo sobre o tema relacionado ao processo de negócio, esse tema é abordado de forma mais completa, o que propicia a possibilidade de reuso dos serviços determinados por meio da estratégia. Assim, a estratégia está dividida em duas grandes fases: a engenharia do domínio, quando é realizado esse estudo sobre o tema e os serviços são caracterizados e determinados da forma mais genérica possível, e a engenharia da aplicação, quando os serviços são usados para instanciar um processo de negócio em particular.

A estratégia foi aplicada para definir os serviços que compuseram a primeira versão da plataforma Web-PIDE e estes ficarão disponíveis para eventuais reuso. Ressalta-se que o ideal seria que toda a especificação da plataforma fosse realizada com a participação da equipe do INEP. No entanto, como isso não foi possível, por dificuldade de comunicação e agenda dessa equipe, essa primeira versão da plataforma foi planejada e elaborada com base no conhecimento adquirido ao longo dos anos, pelo grupo de pesquisa que participa do projeto Web-PIDE.

## 5.1 Contribuições e limitações

As contribuições deste trabalho são:

- A construção de uma primeira versão da plataforma Web-PIDE, a qual pode evoluir para representar e conter as expectativas da equipe do INEP, o que depende de sua participação nessa tarefa.
- A definição de uma estratégia para identificação de serviços, composta por um conjunto de heurísticas que tornam essa atividade mais sistemática.

As limitações consistem em:

- As funcionalidades disponibilizadas na plataforma atualmente, direcionadas a um perfil específico, contemplam hoje apenas o perfil do gestor educacional, em especial à sua tarefa de planejamento e controle.
- As consultas aos dados das avaliações foram definidas com base na LIDE desenvolvida no trabalho de (HERNANDES, 2009), ou seja, na LIDE SAEB e consistem em informar uma palavra-chave sem exigir conhecimento prévio sobre o conteúdo das bases de dados do INEP, no entanto não executam nenhuma correlação entre as bases de dados.
- A plataforma não faz integração com os sistemas administrativos das instituições de ensino. Se essa integração existisse, seria possível gerar automaticamente outros tipos de planejamento.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Entre as atividades que podem dar continuidade a esta pesquisa, podem-se citar:



- 
- Desenvolvimento de uma ferramenta CASE para construção do diagrama GTR com a notação do modelo AWARE e a extensão criada neste trabalho.
  - Desenvolvimento de uma ferramenta para identificação automática de serviços a partir dos dados do processo de negócio, implementando as heurísticas definidas no Capítulo 4.
  - Desenvolver uma ferramenta gráfica para a geração de *workflows* relacionado ao processo de planejamento de cada instituição de ensino, de modo que o próprio gestor educacional possa criar simulações de estratégias com dados do planejamento.
  - Utilizar ontologia para padronização dos termos utilizados no contexto do processo de negócio.
  - Desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisão, com outras funcionalidades baseadas em serviço.

# REFERÊNCIAS

---

Anwer, Shahzad and Ikram, Naveed. A process for goal oriented requirement engineering. **Proceedings** of the IASTED International Conference on Software Engineering. pp. 255--261. Innsbruck, Austria, ACTA Press. (2008).

AHARONI, Anat; BERGER Iris Reinhartz. **A Domain Engineering Approach for Situational Method Engineering**. University of Haifa, Haifa, Israel. (2008)

ALAÑA, Elena; RODRIGUEZ, Ana Isabel. **Domain Engineering Methodologies Survey**. GMV Inovvating Solutions, Madri, Espanha. (2007)

AI-SUBAIE, H.; MAIBAUM, T., Evaluating the Effectiveness of a Goal-Oriented Requirements Methodology, **IEEE International Workshop on Comparative Evaluation in Requirements Engineering (CERE)**, Los Alamitos, California: IEEE Computer Society Press, 2006, pp 8-19.

ANTÓN, A. I.; POTTS, C. The use of goals to surpasse requirements for evolving systems. In: **Proceedings of the 20 th international Conference on software Engineering**. International Conference on software Engineering. IEEE Computer Society, Washington, DC, 1998, pp. 157-166.

BALDAM, Roquemar; VALE, Rogério; PEREIRA, Humberto; HILST, Sérgio; ABREU, Maurício; SOBRAL, Valmir. **Gerenciamento de Processos de Negócios – BPM – Business Process Management**. São Paulo: Érica, 2007. 240p.

BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. **Software Architecture in Practice**. Addison-Wesley, 1998.

BECK, K. **Test-Driven Development: By Example**. Addison-Wesley Professional, 2003. 220 p.

BLOIS, Ana Paula Terra Bacelo. **Uma abordagem de projeto arquitetural baseado em componentes no contexto de engenharia de domínio**. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ Brasil. (2006)

BOLCHINI, D.; MYLOPOULOS, J. From Task-Oriented to Goal-Oriented Web Requirements Analysis. In: **Proceedings of the Fourth international Conference on Web information Systems Engineering. WISE**. IEEE Computer Society, Washington, DC, 2003, pp. 10-19.

BOLCHINI, D.; PAOLINI, P.; RANDAZZO, G. Adding Hypermedia Requirements to Goal-Driven Analysis. In: **Proceedings of the 11<sup>th</sup> IEEE international Conference on Requirements Engineering**. IEEE Computer Society, Washington, DC, 2003, pp. 127-137.

BOLCHINI, D.; PAOLINI, P. **Goal-driven requirements analysis for hypermedia-intensive Web applications**. *Requir. Eng.*, 2004, pp 85-103.

BOSCH, J. Software variability management. Pp 720-721, Scotland, UK., **Proceedings of the 26<sup>th</sup> Internacional Conference on Software Engineering (ICSE'04)**, IEEE. (2004)

BPMN. **Business Process Modeling Notation (BPMN) Information**. Disponível em: <<http://www.bpmn.org>>. Acesso em: mar. 2011.

BRAGA, R. M. M. **Busca e recuperação de componentes em ambientes de reutilização de software**. Rio de Janeiro, 2000.

BUBENKO, J. Enterprise Modelling. **Ingenierie des systems d' information**, v.2, n.6, 1994.

CARTER, G. BPM Brings Business Value to SOA. <http://www.dmreview.com/dmdirect/20071026/10000116-1.html>. Acesso em: 10 novembro de 2010.

CASTRO, J.; MYLOPOULOS. J.; KOLP, M. Towards requirements-driven information systems engineering: the Tropos project. *Information Systems*, v. 27, n.6, Sept. 2002.

CLAUSS, M. Modeling variability with uml. pp 226-230. Erfurt. Young researchers Workshop **Proceedings, GCSE2001**. (2001).

CLEMENTS, Paul. C. **Sucessful Product Line Engineering Requires More than Reuse**. **Software Engineering Institute** Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA US. (1997)

CLEMENTS, Paul C. Faqs: An Introduction to software product lines, 2005. URL <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/new-at-sei/productlines20053.cfm>

COUGO, Paulo. **Modelagem Conceitual e Projeto de Banco de Dados**. Campus Rio de Janeiro 1999.

CRUZ, Tadeu. BPM & BPMS: business process management e business management systems. Rio de Janeiro,: Brasport, 2008.

DARDENNE, R., FICKAS, S., LAMSWEERDE, A. Van. "Goaldirected Requirements Engineering". In: 4th ACM Symposium on the Foundation of Software Engineering. *Proceedings...* San Francisco, 1996.

DEJUN, C., ZHU, D., RUI, H., ZUDE, Z., Ji, C. Modeling on SOA-based Virtual Enterprise Multi-source Heterogeneous Service Integration. *journal Industrial Informatics*, 2009. INDIN 2009. 7th IEEE International Conference on, Pages 528 - 532. Washington, DC, USA, 2009.

ELLIS, C. A.; WAINER, J. Goal-based models of collaboration. **Collaborative Computing**, v. 1, n.1. p.61-86, 1994.

ERL, T. **Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services**. New Jersey: Prentice Hall, 2004. 536 p.

ERL, T. **SOA: Principles of Service Design**. New Jersey: Prentice Hall, 2008. 573 p.

GAMMA, E. et. al. **Design Patterns**. Addison-Wesley, 1994.

GOESTHALS, F., De Backer, M., Kemahieu, W., Snoeck, M., Vandebulcke, J. Identifying Dependencies in Business Processes. <http://www.econ.kuleuven.ac.be/leerstoel/sap/downloads/LAP%20CCBP%2005%20Goethals.PDF>.

GRISS, Martin L.; John FAVARO, e Massimo D'ALESSANDRO. Integrating feature modeling with the rseb. (1998).

IBM. Por dentro da SOA. 2010 . Disponível em <http://www-306.ibm.com/software/br/info/features/futureenterprise>. Acesso 10 de novembro de 2010.

IENDRIKE, H.; ARAUJO, R. M. Projeto de Processos de Negócio visando à automação em BPMS. WBPM 2007.

INEP – **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>> Acesso em: dez. 2009.

HARSU, Maarit. A survey on domain engineering. Institute of Software Systems Tampere University of Technology, Tampere. (2005)

HERNANDES, Elis. C. M.: **Um processo automatizado para tratamento de dados e conceitualização de ontologias com apoio de visualização**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação), UFSCar, São Carlos, 2009.

JOSUTTIS, N. M., **SOA in practice: The Art of Distributed System Design**. O'Reilly. (2007)

Lenk K.; Traunmüller R.: **"Broadening the Concept of Electronic Government"**, In: Designing E-Government, Prins J.E.J. (ed.), Kluwer Law International, pp. 63-74, 2001.

KANG et al. (1990) Kyo C.Kang, Sholom G. Cohen, James A. Hess, William E. Novak, e A. Spencer Peterson. Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study. CMU/SEI.

KANG et al.(1998) Kyo C. Kang, Sajoong Kima, Jaejoon Lee, Kijoo Kim, Euseob Shin, e Moonhang Huh. Form: A feature-oriented reuse method with domain-specific reference architectures

KAVAKLI ,E. LOUCOPOULOS, P. ; **"Goal Driven Requirements Engineering: Evaluation of Current Methods"**; Requirements Engineering Journal. London, v.6, n.4, pp 237-251, 1999.

- KOTONYA, G., SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: processes and techniques**. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- KLÜCKMANN, J., 2007, **10 Steps to Business-Driven SOA**, ARIS Expert, Disponível em [http://www.ids-scheer.com/set/6473/ARIS\\_Expert\\_Paper-SOA-10\\_Steps\\_to\\_SOA\\_Klueckmann\\_2007-03\\_en.pdf](http://www.ids-scheer.com/set/6473/ARIS_Expert_Paper-SOA-10_Steps_to_SOA_Klueckmann_2007-03_en.pdf). Acesso em 10 jun. 2010.
- LAMSWEERDE, A. V. "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour"; **Proceedings RE'01, 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering**, Toronto, Agosto 2001
- LUNDERBERG, M. The ISAC approach to specification of information systems and its application to the organization of an IFIP working conference. In: OLLE, T. W.; SOL, H. G.; VERRIJN-STUART, A. Information systems design methodologies: a comparative review. New York: Elsevier Science, 1982.
- MAHMOUD, H. Service-oriented architecture (SOA) and Web Services: The road to enterprise application integration. Sun Technical Articles, 2005.
- MATSURA, F.; SHINGO, T.; NAKAKOJI, k.: A Study on Communication During Requirement Elicitation Processes. In: International Conference on Software Engineering, 20., 1998. Kyoto, Japan. **Proceedings**...Los Alamitos: IEEE Computer Society, 1998.
- MILLER (2000) N Miller. **A engenharia de aplicações no contexto da reutilização baseada em modelos de domínio**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NOEL, J. BPM and SOA: Better Together. Disponível em <ftp://ftp.software.ibm.com/software/bigplays/AP-BPMSOA-BTW-00.pdf>. Acesso em 2 de novembro de 2010.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**, Morgan Kaufmann, Inc. San Francisco, 1993.
- NUSEIBEH, B., EASTERBROOK, S. "Requirements Engineering: a roadmap". In: Conference on the Future of Software Engineering. **Proceedings**..., pp. 35-46. Limerick (Ireland), 2000
- OASIS - Organization for the Advancement of Structured Information Standards. Disponível em: <http://docs.oasisopen.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>. Acesso em: jan. 2010.
- OLIVEIRA (2006). R. Oliveira. **Formalização e Verificação de Consistência na Representação de Variabilidades**. COPPE Sistemas, Rio de Janeiro, RJ Brasil.
- PAPAZOGLU, M. P., TRAVERSO, P., DUTSDAR, S., LEYMAN, F., 2007, **Service-Oriented Computing: State of the Art and Research Challenges**, IEEE Computer Society, vol. 40, issue 11, pp. 38-45.

PERRONE, V., BOLCHINI, D. Designing Communication Intensive Web Applications: Experience and Lessons from a Real Case. In: **Proceedings of WER 2004**, Tandil, Argentina, 2004.

PERRONE, V., BOLCHINI, D., RASTELLINI, A., DRAGONE, L. Shaping Requirements for Institutional Web Applications: Experience from an Industrial Project. In: **Proceedings of the 13th IEEE international Conference on Requirements Engineering**. Washington, DC. IEEE Computer Society, 2005. pp. 221-230.

PRIETO-DIAZ e ARANGO (1991). R. Prieto-Diaz e G. Arango. Domain analysis concepts and research directions. Domain Analysis and Software Systems Modeling, IEEE Computer Society Press, Los Alamos, CA, 1991b, pp 9-33.

RALYTÉ, Jolita., Rolland, C., Plihon, V., Method Enhancement With Scenario Based Techniques, To appear in **Proceedings of CAISE 99, 11th Conference on Advanced Information Systems Engineering** Heidelberg, Germany, June 14-18, 1999, (CREWS Report Series 99-10).

RIEBISCH et al.(2002) Mathias Riebisch, Kai Bollert, Detlef Streitferdt, e Ilk Philippow. Extending feature diagrams with uml multiplicities.

ROSEMANN, M. **Potential pitfalls of process modeling: part A**. Business Process Management Journal, v. 12, n. 2, p. 249-254, 2006.

SANTOS, R. P. C. et al. "Engenharia de Processos de Negócios: aplicações e metodologias". In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). **Anais Eletrônicos...** Curitiba: ABEPRO, 2002.

SMEC – **Secretaria Municipal da Educação e Cultura**. Gestão Escolar: Orientações Básicas (2003). <<http://www.smec.salvador.ba.gov.br/documentos/gestor-escolar-orientacoes-basicas.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2010.

SVAHNBERG et al(2005) M. Svanhnberg, J. Van Gurp, e J. Bosch. A taxonomy of variability realization techniques. Software: Practice and Experience, 35(8): 705-754.

SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, Pete. **Requirements engineering: (a good practice guide)**. England: John Wiley & Sons, 1997.

TURINE, Marcelo A. S.; CÁRCERES, Edson N.; MONGELLI, Henrique; PAIVA, Débora M. B.; FABBRI, Sandra; ROCHA, Maria da Graça B.; CIFERRI, Ricardo R.; SANTOS, Marilde T. P. **Web-PIDE: Uma Plataforma aberta de Integração e avaliação de Dados Educacionais**. São Carlos: DC-UFSCar: Campo Grande:DCT-UFMS. Observatório da Educação, Brasília, 2006. Projeto aprovado no Edital n.001/2006/INEP/CAPES.

VOGELS, W. Web Services are Not Distributed Objects. Internet Computing, 7 (6):59-66, novembro 2003.

VON DER MASSEN e LICHTER (2002) T. von der Massen e H. Lichter. Modeling variability by uml use case diagrams. In **Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering for product lines**, pp 2002-033.

WEN, L., Wang, J., Sun, J. Detecting Implicit Dependencies Between Tasks from Event Logs. *Frontiers of WWW Research and Development - APWeb 2006*. pp. 591-603. Springer Berlin / Heidelberg. (2006).

WERNER e BRAGA (2005) Cláudia Maria Lima Werner e Regina Maria Marciel Braga. **A Engenharia de Domínio e o Desenvolvimento Baseado em Componentes**. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, RJ Brasil.

WIERING, R.J. **Requirements Engineering: frameworks for understanding**. New York, USA: John Wiley & Sons, 1996.

W3C. Web Services Description Language 1.1 W3c Working Group, março de 2001.

YU, E. **Modelling strategic relationship for process reengineering**. Toronto. Thesis (Phd) – Computer Science Department, University of Toronto, Toronto, 1995.

ZAVE, P. JACKSON M. ;"**Four Dark Corners of Requirements Engineering**"; ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 1997.

Zweers K.; Planqué K.: "**Electronic Government. From a Organizational Based Perspective Towards a Client Oriented Approach**", In: *Designing E-Government*, Prins J.E.J. (ed.), Kluwer Law International, 2001.

# Apêndice A

## DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO DOS PASSOS DA ESTRATÉGIA NA PLATAFORMA WEB-PIDE

---

### A.1 Revisão da literatura sobre o processo de planejamento estratégico.

As abordagens de Steiner (1969, 1979), Fischmann (1987), Tavares (1991), Oliveira (2001) sobre o planejamento estratégico são apresentadas a seguir com a finalidade de oferecer subsídios ao engenheiro de domínio, que no caso seria o técnico do INEP, na identificação de serviços que contribuam para a implementação de um sistema de planejamento que atenda as necessidades do gestor educacional em relação à medição de desempenho e o controle organizacional como um todo, utilizando não apenas, mas também os indicadores do INEP, tal como o IDEB, por exemplo. Em outras palavras, o propósito da revisão de literatura sobre o tema “planejamento estratégico” é coletar informações relevantes sobre o que é e como funciona um sistema de planejamento estratégico.

A definição planejamento estratégico adotada aqui é a de Drucker (1984), em que planejamento estratégico é o processo contínuo e sistemático, com maior conhecimento possível do futuro, tomar decisões atuais desafiantes; organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução dessas decisões e, por meio de uma retroalimentação organizada e sistemática, medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas.

O modelo de processo de planejamento estratégico desenvolvido por Steiner (1969) pode ser resumido nas seguintes etapas:



- Etapa 1: inicialmente o modelo engloba a definição dos propósitos ou finalidades sócio-econômicos da organização; que é tratada como premissa básica;
- Etapa 2: avaliação das oportunidades e ameaças, dos pontos fortes e fracos – ou análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Essa etapa é considerada uma premissa básica;
- Etapa 3 – definição do planejamento por meio da missão, objetivos de longo prazo, políticas e estratégias da organização.
- Etapa 4 – definição de planejamento de médio e curto prazo, por meio de suobjetivos, subpolíticas e subestratégias, metas, procedimentos e planos táticos da organização;
- Etapa 5 – implementação dos planos;
- Etapa 6 – revisão e avaliação dos planos definidos, ou seja, correção nos planos. Conforme o autor um programa de planejamento estratégico efetivo precisa ser revisado continuamente para assegurar a execução dos planos ou verificar a sua praticidade e viabilidade.

O método de planejamento estratégico proposto por Fischmann (1987) possui diversas etapas consolidadas em suas experiências de treinamento e consultoria, que são divididas em dois estágios principais. O primeiro estágio definido pelo autor configura-se como o planejamento estratégico em sua essência, com a abordagem da análise do ambiente, definição de objetivos e metas, formulação e seleção de estratégias, abrangendo as etapas de 1 a 5 descritas a seguir. O segundo estágio é composto pela implementação da estratégia, execução do plano estratégico e avaliação e controle do planejamento.

- Etapa 0 – Definição da missão: Avaliação da necessidade e possibilidade de fazer o planejamento estratégico e identificação da missão e estratégia vigente;
- Etapa 1 - Análise do ambiente interno e externo: Considerada a parte inicial do processo de planejamento na qual se estabelece uma previsão dos mercados em que a empresa atua. Na análise interna são verificadas as potencialidades (pontos fortes) e as vulnerabilidades (pontos fracos) que refletirão na competitividade da organização. Na análise externa são identificadas as oportunidades e ameaças que favorecem ou dificultam as ações da empresa no mercado;

- Etapa 2 – Definição de objetivos e metas: Identificar os resultados esperados pela organização em decorrência das estratégias a serem implementadas;
- Etapa 3 – Formulação de estratégias alternativas: De acordo com a percepção dos formuladores e tomadores de decisão estabelecer as estratégias alternativas para o contexto organizacional;
- Etapa 4 – Estabelecimento de critérios: Estabelecer critérios mensuráveis e homogêneos aplicáveis aos níveis de investimento e retorno esperados, grau de complementariedade aos produtos e serviços atuais, efeitos sobre a imagem da empresa; benefícios à comunidade, disponibilidade de fontes de financiamento, acesso à tecnologia, entre outros;
- Etapa 5 – Seleção de estratégias: Escolher as estratégias que deverão ser implementadas, e dessas especificar claramente os projetos para implementá-las;
- Etapa 6 – Implementação da estratégia: Segundo o autor, é a ação concreta e a operacionalização do processo. Identificar e efetuar os ajustes para a operacionalização plena das estratégias. A implementação do PE é o processo de colocar em prática o plano, por isso, ao planejar deve-se considerar o horizonte de um plano estratégico para alguns anos, que deve ser revisto e readequado a cada ano;
- Etapa 7 – Execução do plano estratégico: Efetuar o cumprimento do que foi planejado e previsto na implementação da estratégia;
- Etapa 8 – Avaliação e controle: A avaliação e o controle da implementação deve ser permanente, e alterado apenas quando houver nova estratégia a ser seguida. Correspondem a medidas de acompanhamento e correção, visando o reforço de ações positivas e eliminação ou correção de efeitos negativos.

A abordagem de Tavares (1991) apresenta o planejamento estratégico destacando a importância da permanente avaliação de todo o processo. As etapas do processo de planejamento de estratégico propostas por Tavares são:

- Etapa 1 – Definição da missão: Avaliação da necessidade e possibilidade de fazer o planejamento estratégico e identificação da missão e estratégia vigente;

- Etapa 2 – Análise do ambiente externo: identificar e analisar as variáveis ambientais que interferem no desempenho da organização (oportunidades e ameaças), além de definir os vínculos com os públicos da organização;
- Etapa 3 – Análise do ambiente interno: análise dos subsistemas diretivo, técnico e social da organização, mediante o estabelecimento de pontos fortes e fracos;
- Etapa 4 – Elaboração de filosofias e políticas: explicitar valores, crenças, regras e diretrizes da organização;
- Etapa 5 – Definição de objetivos: explicitar o que a organização pretende alcançar em determinado tempo, a partir da análise interna e externa e, políticas e filosofias;
- Etapa 6 – Seleção de estratégias: definir estratégias para atingir os objetivos, combinando tempo, custo, recursos e riscos pretendidos pela organização;
- Etapa 7 – Formulação de metas e ações setoriais: detalhar objetivos em metas e desmembrar a estratégia em ações táticas ou setoriais;
- Etapa 8 – Elaboração do orçamento: atribuir e alocar valores financeiros para o alcance das metas, dando suporte e viabilidade financeira para a consecução dos objetivos;
- Etapa 9 – Definição de parâmetros de avaliação: escolher os indicadores de desempenho para avaliar a eficácia da estratégia e objetivos delineados;
- Etapa 10 – Formulação de um sistema de gerenciamento de responsabilidades: atribuir funções e responsabilidades aos envolvidos na implementação do planejamento.
- Etapa 11 – Implantação: colocar as ações em prática em cumprir os objetivos organizacionais. Os demais autores optam pelo termo implementação.

A abordagem de Oliveira (1991, 1994, 2001) se baseia na necessidade de primeiramente se definir como a empresa está, e posteriormente definir onde ela quer chegar. A base do processo é sustentada pela visão da empresa, na qual se manifestam as aspirações e desejos. O autor define as etapas do delineamento estratégico, considerando as atividades de diagnóstico estratégico, estabelecimento da missão, análise dos cenários e identificação dos objetivos que fornecem a

sustentação para o processo. Oliveira (2001) sugere que o processo de planejamento estratégico seja realizado de acordo com as etapas a seguir:

- Etapa 1 – Formulação de estratégias empresariais: os gestores precisam conhecer a concorrência e delinear as estratégias, com criatividade e imaginação, considerando a empresa, os recursos, o ambiente e a integração da empresa com o ambiente;
- Etapa 2 – Estabelecimento de estratégias alternativas: definir as configurações possíveis entre a empresa e o mercado, e identificar aquelas que propiciam para a empresa maiores oportunidades. Esse processo de escolha, em geral, é complexo e impreciso;
- Etapa 3 – Escolha das estratégias a serem implementadas: o executivo-chefe deve escolher a estratégia que tenha melhor interação entre a empresa e o ambiente e que propicie risco mínimo e lucro máximo, de acordo com os recursos e potencialidades da empresa;
- Etapa 4 – Implementação das estratégias escolhidas: executivos devem definir a implementação, bem como as alterações necessárias na estrutura e nos recursos que propiciem os resultados esperados;
- Etapa 5 – Controle e avaliação das estratégias: avaliar e comparar se os resultados das estratégias estão proporcionando o alcance dos objetivos e metas estabelecidas.

## A.2 Diagramas GTR dos modelos do processo de planejamento

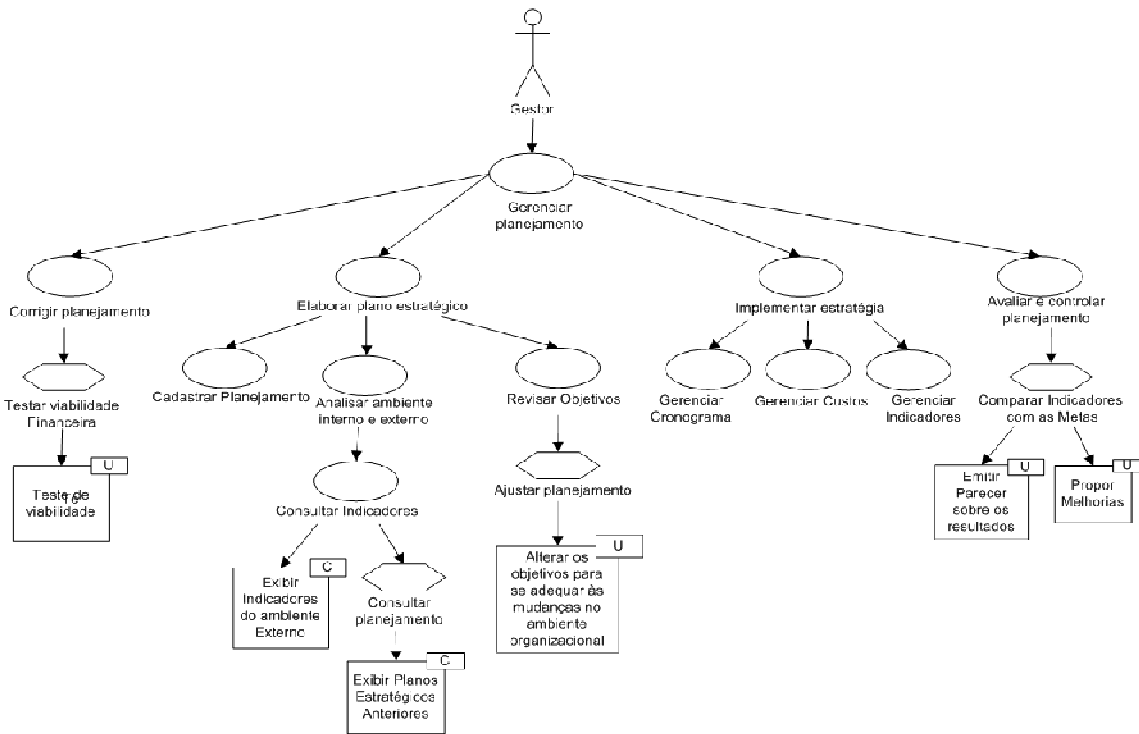


Figura A.1 Diagrama GTR da instância de processo de planejamento estratégico de Steiner.

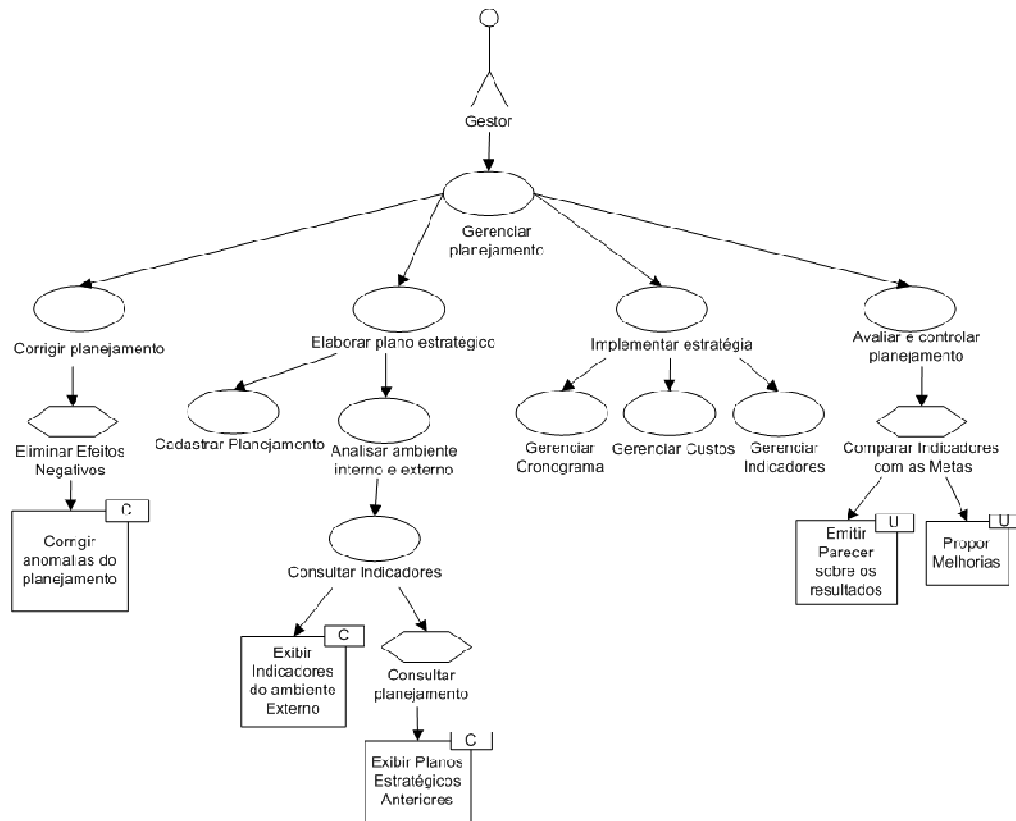


Figura A.2 Diagrama GTR da instância de processo de planejamento estratégico de Fischmann.

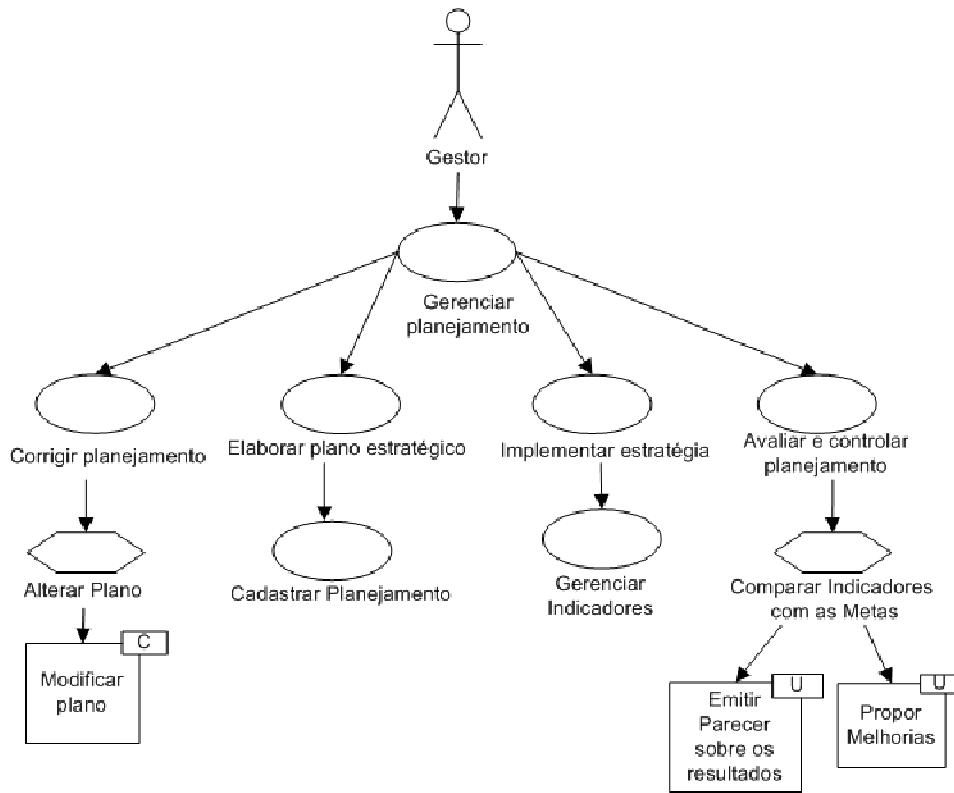


Figura A.3 Diagrama GTR da instância de processo de planejamento estratégico de Tavares.

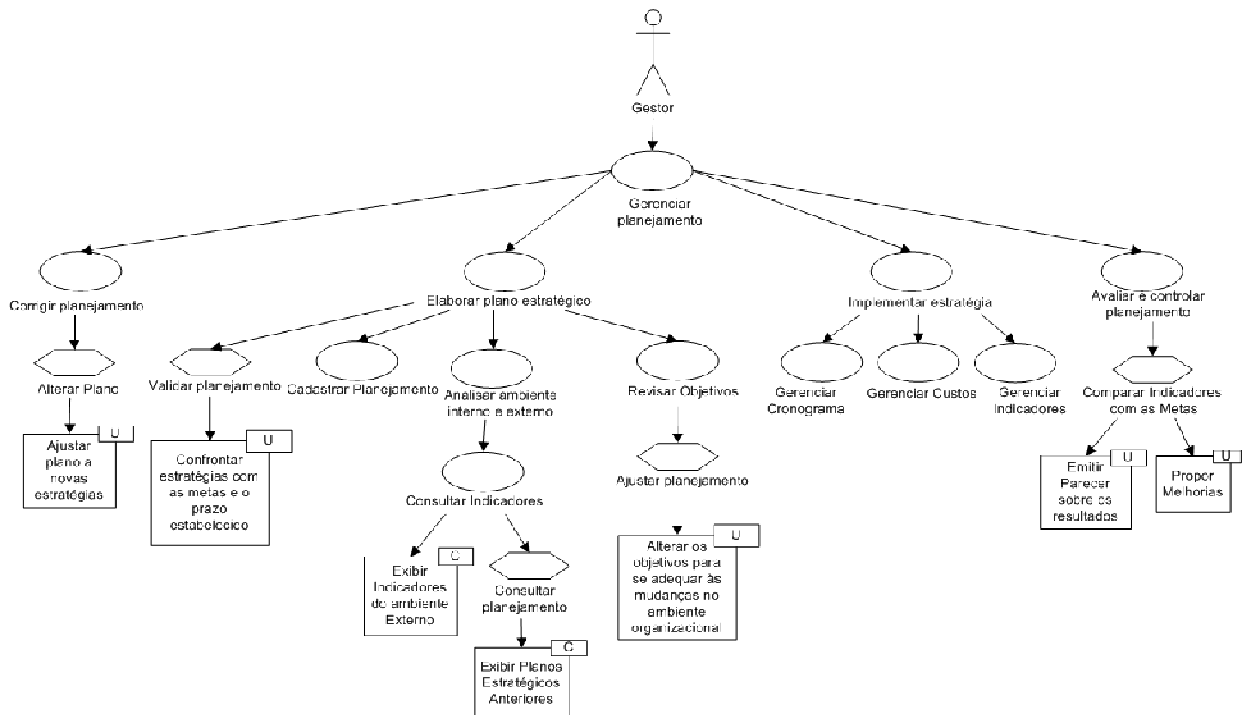


Figura A.4 Diagrama GTR da instância de processo de planejamento estratégico de Oliveira.

# Apêndice B

## WSDL DE UM WEB SERVICE DA PLATAFORMA WEB-PIDE

---

**Web Service:** DefinirEstrategia

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?><!-- Published by JAX-WS RI at
http://jax-ws.dev.java.net. RI's version is JAX-WS RI 2.2.1-hudson-28-. --><!--
Generated by JAX-WS RI at http://jax-ws.dev.java.net. RI's version is JAX-WS RI
2.2.1-hudson-28-. -->
```

```
<definitions xmlns:wsu="http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-
200401-wss-wssecurity-utility-1.0.xsd" xmlns:wsp="http://www.w3.org/ns/ws-policy"
xmlns:wsp1_2="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/policy"
xmlns:wsam="http://www.w3.org/2007/05/addressing/metadata"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:tns="http://ws.lapes.ufscar.br/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
targetNamespace="http://ws.lapes.ufscar.br/" name="EstrategiaWSService">
  <types>
    <xsd:schema>
      <xsd:import namespace="http://ws.lapes.ufscar.br/"
schemaLocation="http://localhost:8080/plataforma-
webpide/EstrategiaWSService?xsd=1" />
    </xsd:schema>
  </types>
  <message name="gravarIniciativaEstrategica">
```

```

        <part name="parameters" element="tns:gravarIniciativaEstrategica" />
    </message>
    <message name="gravarIniciativaEstrategicaResponse">
        <part
            name="parameters"
element="tns:gravarIniciativaEstrategicaResponse" />
    </message>
    <message name="getIniciativaPorId">
        <part name="parameters" element="tns:getIniciativaPorId" />
    </message>
    <message name="getIniciativaPorIdResponse">
        <part name="parameters" element="tns:getIniciativaPorIdResponse" />
    </message>
    <message name="getIniciativaPorTitulo">
        <part name="parameters" element="tns:getIniciativaPorTitulo" />
    </message>
    <message name="getIniciativaPorTituloResponse">
        <part name="parameters" element="tns:getIniciativaPorTituloResponse"
/>
    </message>
    <message name="getTodasIniciativas">
        <part name="parameters" element="tns:getTodasIniciativas" />
    </message>
    <message name="getTodasIniciativasResponse">
        <part name="parameters" element="tns:getTodasIniciativasResponse" />
    </message>
    <message name="getIniciativasPorObjetivo">
        <part name="parameters" element="tns:getIniciativasPorObjetivo" />
    </message>
    <message name="getIniciativasPorObjetivoResponse">
        <part
            name="parameters"
element="tns:getIniciativasPorObjetivoResponse" />
    </message>
    <portType name="EstrategiaWS">
        <operation name="gravarIniciativaEstrategica">

```



```
<input
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/gravarIniciativaEstrategicaReq
uest" message="tns:gravarIniciativaEstrategica" />
  <output
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/gravarIniciativaEstrategicaRes
ponse" message="tns:gravarIniciativaEstrategicaResponse" />
  </operation>
  <operation name="getIniciativaPorId">
    <input
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativaPorIdRequest"
message="tns:getIniciativaPorId" />
      <output
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativaPorIdResponse"
message="tns:getIniciativaPorIdResponse" />
        </operation>
        <operation name="getIniciativaPorTitulo">
          <input
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativaPorTituloRequest"
message="tns:getIniciativaPorTitulo" />
            <output
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativaPorTituloResponse
" message="tns:getIniciativaPorTituloResponse" />
              </operation>
              <operation name="getTodasIniciativas">
                <input
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getTodasIniciativasRequest"
message="tns:getTodasIniciativas" />
                  <output
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getTodasIniciativasResponse"
message="tns:getTodasIniciativasResponse" />
                    </operation>
                    <operation name="getIniciativasPorObjetivo">
```

```
        <input
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativasPorObjetivoReque
st" message="tns:getIniciativasPorObjetivo" />
        <output
wsam:Action="http://ws.lapes.ufscar.br/EstrategiaWS/getIniciativasPorObjetivoRespo
nse" message="tns:getIniciativasPorObjetivoResponse" />
        </operation>
    </portType>
    <binding name="EstrategiaWSPortBinding" type="tns:EstrategiaWS">
        <soap:binding          transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"
style="document" />
        <soap:body use="literal" />
    </input>
    <output>
        <soap:body use="literal" />
    </output>
</operation>
</port>
</service>
</definitions>
```

# Apêndice C

## CATÁLOGO DE SERVIÇOS

---

---

### **Web Service – DefinirEstratégia**

#### Índice

#### 1. Informações gerais sobre o serviço

1.1 Contexto	2
1.2 Objetivo	2
1.3 Nome	2
1.4 Endereço do arquivo WSDL	2
1.5 Requisitos e orientação de acesso	2

2.1 Nome do serviço na Interface	2
2.2 Considerações Gerais sobre parâmetros de entrada e saída	3
2.3 Operações	3
2.3.1 criarEstrategia	3
2.3.1.1 Parâmetro(s) de Entrada	3
2.3.1.2 Parâmetro(s) de Saída	3
2.3.2 consultarEstrategia	3
2.3.2.1 Parâmetro(s) de Entrada	3
2.3.2.2 Parâmetro(s) de Saída	3
2.3.3 modificarEstrategia	4
2.3.3.1 Parâmetro(s) de Entrada	4
2.3.3.2 Parâmetro(s) de Saída	4
2.3.4 iniciarExecucao	4
2.3.4.1 Parâmetro(s) de Entrada	4
2.3.4.2 Parâmetro(s) de Saída	4
2.3.5 abortarExecucao	5
2.3.5.1 Parâmetro(s) de Entrada	5
2.3.5.2 Parâmetro(s) de Saída	5
2.3.6 avaliarResultado	5
2.3.6.1 Parâmetro(s) de Entrada	5

2.3.6.2	Parâmetro(s) de Saída	5
---------	-----------------------	---

## **1 Informações gerais sobre o serviço**

### **1.1 Contexto**

O serviço web EstrategiaWS foi desenvolvido com o propósito de facilitar a elaboração de estratégias de negócio em um contexto de planejamento de médio e longo prazo. De forma que, em um formato padronizado, diferentes instituições possam compartilhar planos e ações quanto ao desenvolvimento organizacional relacionados ao setor público educacional.

### **1.2 Objetivo**

O objetivo principal é prover a estrutura para elaboração de estratégias de negócio.

### **1.3 Nome**

Web Service Estratégia

### **1.4 Endereço do arquivo WSDL**

<http://localhost:8080/plataforma-webpide/DefineStrategyService?wsdl>

### **1.5 Requisição e orientação de acesso**

O Webservice DefinirEstrategia não possui nenhuma pré-condição para utilização, não existe controle de acesso ou algo similar. Portanto, para utilização, basta acionar o endereço e os métodos disponíveis, conforme necessidades.

## **2 Informações detalhadas do serviço**

### **2.1 Nome do serviço na interface**

DefineStrategy

## 2.2 Considerações gerais sobre parâmetros de entrada e/ou saída

## 2.3 Operações

### 2.3.1 criarEstrategia

Cadastra estratégias para compor um planejamento de médio e longo prazo

#### 2.3.1.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
Titulo	string	1	Título da estratégia
descricao	string	1	Descrição da estratégia
indicador	int	1	Código do indicador

#### 2.3.1.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
idEstrategia	int	0	Id da estratégia criada

### 2.3.2 consultarEstrategia

Consultar as estratégias de uma instituição.

#### 2.3.2.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
idEstrategia	int	1	Id da estratégia

#### 2.3.2.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
estrategia	Estrategia	0	Estratégia da instituição

### 2.3.3 modificarEstrategia

Modificar as estratégias de uma instituição.

#### 2.3.3.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
Titulo	string	1	Título da estratégia
descricao	string	1	Descrição da estratégia
indicador	int	1	Código do indicador

#### 2.3.3.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
idEstrategia	int	1	Id da estratégia

### 2.3.4 iniciarExecucao

Iniciar a execução das estratégias de uma instituição.

#### 2.3.4.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
idEstrategia	int	1	Id da estratégia
Inicio	date	1	Data de início da execução da estratégia

#### 2.3.4.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
estrategia	Estrategia	1	Dados da estratégia

### 2.3.5 abortarExecucao

Abortar a execução das estratégias de uma instituição.

### 2.3.5.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
idEstrategia	int	1	Id da estratégia
Inicio	date	1	Data de encerramento da execução da estratégia
Motivo	string	0	Motivo do encerramento da execução da estratégia

### 2.3.5.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
estrategia	Estrategia	1	Dados da estratégia

## 2.3.6 avaliarResultado

Avaliar as estratégias de uma instituição.

### 2.3.6.1 Parâmetro(s) de Entrada

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
instituicao	int	1	Código da instituição
idEstrategia	int	1	Id da estratégia
avaliacao	string	1	Avaliação da estratégia

### 2.3.6.2 Parâmetro(s) de Saída

Parâmetro	Tipo	Ocorrência Mínima	Observações
estrategia	Estrategia	1	Dados da estratégia