

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LEANDRO PAULO BOGONI

**Um Método Evolutivo para  
Aplicação de Programas de Métricas em  
Processos de Desenvolvimento de Software**

Porto Alegre

2007

LEANDRO PAULO BOGONI

**Um Método Evolutivo para  
Aplicação de Programas de Métricas em  
Processos de Desenvolvimento de Software**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Duncan D. A. Ruiz

Porto Alegre

2007

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B875m Bogoni, Leandro Paulo

Um Método Evolutivo para Aplicação de  
Programas de Métricas em Processos de  
Desenvolvimento de Software / Leandro Paulo  
Bogoni. - Porto Alegre, 2007.

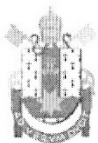
78 f.

Diss. (Mestrado) - Fac. de Informática PUCRS.  
Orientador: Prof. Dr. Duncan D. A. Ruiz.

1. Informática. 2. Engenharia de Software. 3.  
Processos de Negócio. 4. Repositório de Métricas.  
1. Título.

CDD 005.1

**Ficha Catalográfica elaborada pelo  
Setor de Processamento Técnico da BC-PUCRS**



## TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "Um Método Evolutivo para Aplicação de Programas de Métricas em Processos de Desenvolvimento de Software", apresentada por Leandro Paulo Bogoni, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Sistemas de Informação, aprovada em 30/03/2007 pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Duncan Dubugrás Alcoba Ruiz –  
Orientador (a)

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Osmar Norberto de Souza –

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. João Eduardo Ferreira –

USP/SP

Homologada em 04/01/08, conforme Ata No. 004..... pela Comissão Coordenadora.

Prof. Dr. Fernando Luís Dotti  
Coordenador.

PUCRS

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6681 – P. 32 – sala 507 – CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 – Fax (51) 3320-3621

E-mail: [ppgcc@inf.pucrs.br](mailto:ppgcc@inf.pucrs.br)

[www.pucrs.br/facin/pos](http://www.pucrs.br/facin/pos)

*Aos meus pais*

## **Agradecimentos**

*Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois em minha fé eu sei que Ele sempre está presente iluminando o meu caminho.*

*Aos meus pais, Lauro e Juraci e minha irmã Nadieli por terem despendido tanto esforço para que eu pudesse estar aqui e chegar a essa conquista.*

*A Eliane, meu amor, pelo apoio e compreensão em todo esse tempo de minha ausência.*

*Ao meu orientador, professor Duncan Ruiz, por toda dedicação, ensinamentos, conselhos e incentivo. Obrigado por ter acreditado na minha capacidade. Saiba que esse trabalho em grande parte, também é mérito teu.*

*Aos companheiros de lar, Chinelo (Rafael), Codorna (Alexandre), Leo (Leonardo), Fôfis (João Pedro), Mana (Mariana). E aos amigos(as) e colegas, em especial a Gustavo, Cristian, Márcio, Hugo, Diego, Linden, Ana, Tita, Paty, Fernandinha, Vika e Taisa. À turma da geologia, Joselito (José Eduardo), Bozetti, Leonardo.*

*Um grande abraço ao pessoal da Rádio do Agricultor: Wanderlei Gilson, Walmor Lucas, Wantuir Sereno, Wilma Rita e Aldebair, e aos amigos imaginários, Lázaro e Glédis J. dos Santos.*

*Ao Convênio Tlantic/PUCRS por viabilizarem a bolsa de estudos bem como todo o aprendizado fornecido durante esse tempo.*

*Ao grupo GPIN (Grupo de Pesquisa em Inteligência de Negócio) pelo conhecimento trocado, apoio em diversos momentos, que provaram que na pesquisa se faz grandes amigos.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação e a todos os professores dos quais pude conviver durante esse período.*

*E as demais pessoas que durante esse tempo colaboraram de alguma forma com esse trabalho.*

*“O Senhor é o meu pastor,  
nada me faltará.”*

*Salmo 23. 1-2.*

## Resumo

Este trabalho apresenta um método para extração, organização e apresentação de métricas para Processo de Desenvolvimento de Software (PDS), levando em consideração a evolução do próprio PDS e do conjunto de métricas correspondente. A solução, baseada em um ambiente de Data Warehousing, tem a finalidade de resgatar medições feitas em projetos passados, sob diferentes modelos de PDS e programas de métricas e formar uma base sólida de informações desses projetos. Para viabilizar o resgate destas medições, são propostos procedimentos para tratar adequadamente a criação, alteração e exclusão de métricas. Tais requisitos foram identificados em uma empresa de Tecnologia de Informação, certificada CMMI nível 2, cuja principal característica é que a maioria das aplicações desenvolvidas é voltada à automação de Processos de Negócio. A principal contribuição deste trabalho é a de permitir que medições presentes e passadas possam ser mantidas em um repositório único de métricas da organização e que as mesmas sejam comparáveis, viabilizando um melhor controle dos projetos de *software* e qualidade de seus produtos.

Palavras Chave: Evolução de PDS, Processos de Negócio, Repositório de Métricas



## **Abstract**

This work presents a method to extract, organize and present Software-Development-Process (SDP) metrics, taking into account the evolution of SDP scheme and corresponding metrics program. Based on a Data Warehousing environment approach, the proposed solution targets the recall of metrics previously captured, considering different SDP models and metrics programs. To achieve such metrics recall, a set of procedures on how to properly handle metrics inserting, updating and deleting are proposed. The goal is to build a solid information-base of SDP metrics. The requirements for the method were identified in an Information Technology organization, CMMI2-certified, which the majority of software projects are business process-oriented. The main contribution of this work is the ability to properly store and handle current and past metrics into a unique metrics repository. Besides, older metrics remain comparable to current ones, focusing on a better control of software projects and higher quality of corresponding software products.

**Keywords:** SDP Evolution, Business Process Applications, Metrics Repository

## Lista de Ilustrações

Fig. 1 – Arquitetura de <i>Data Warehousing</i> proposta em Becker <i>et al</i> (2006) .....	20
Fig. 2 – Modelo analítico proposto em Becker <i>et al</i> (2006) .....	21
Fig. 3 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 4.1 do PDS .....	25
Fig. 4 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 4.2 do PDS .....	26
Fig. 5 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 5.0 do PDS .....	26
Fig. 6. Arquitetura de Data Warehousing para PDS em evolução .....	30
Fig. 7 – Conjunto de Métricas para o PDS Exemplo, na versão X .....	31
Fig. 8 – Conjunto de Métricas para o PDS Exemplo, na versão X + 1 .....	32
Fig. 9 – Metadados para a Versão X do PDS exemplo.....	33
Fig. 10 – Metadados para os projetos na versão X do PDS exemplo .....	34
Fig. 11 – Metadados para a Versão X+1 do PDS exemplo.....	35
Fig. 12 – Metadados para a versão X+1 do PDS exemplo.....	36
Fig. 13 – Modelo analítico para a versão X do PDS Exemplo.....	38
Fig. 14 – Modelo analítico para a versão X+1 do PDS Exemplo.....	38
Fig. 15 – Exemplo de gráfico com número de defeitos por projeto .....	39
Fig. 16 – Exemplo de relatório com informações de projetos.....	39
Fig. 17 – Metadados para a captura de métricas na versão 4.1 do PDS .....	42
Fig. 18 – Metadados de projetos na versão 4.1 do PDS .....	43
Fig. 19 – Metadados para a captura de métricas na versão 4.2 do PDS .....	45
Fig. 20 – Metadados de projetos na versão 4.2 do PDS .....	46
Fig. 21 – Metadados para a captura de métricas na versão 5.0 do PDS .....	47
Fig. 22 – Metadados de projetos na versão 5.0 do PDS .....	48
Fig. 23 – Modelo Analítico simplificado, na versão 4.1 do PDS .....	49
Fig. 24 – Modelo Analítico simplificado, na versão 4.2 do PDS .....	49
Fig. 25 – Modelo Analítico simplificado, na versão 5.0 do PDS .....	50

## Lista de Siglas

BPMN	Business Process Modeling Notation
CM	Configuration Management
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
DSA	Data Staging Area
DW	Data Warehouse
ES	Engenharia de Software
ETL	Extraction Transformation and Loading
IPD-CMM	Integrated Product Development Capability Maturity Model
MMR	Multidimensional Measurement Repository
OLAP	On-Line Analytical Processing
PA	Process Areas
PDS	Desenvolvimento de Software
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PN	Processos de Negócio
RUP	Rational Unified Process
SECM	System Engineering Capability Model
SEI	Software Engineering Institute
SPDW	Software Development Process Performance Data Warehousing Environment
SPI	Software Process Improvement
TI	Tecnologia de Informação
UML	Unified Modeling Language
WAD	Workflow Activity Diagram

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1	OBJETIVOS .....	13
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA .....	13
1.3	METODOLOGIA .....	13
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	14
<b>2</b>	<b>QUALIDADE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE VOLTADO A PROCESSOS DE NEGÓCIO .....</b>	<b>15</b>
2.1	PDS ORIENTADOS A PROCESSOS DE NEGÓCIO .....	15
2.2	QUALIDADE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	16
2.2.1	<i>Capability Maturity Model (CMM)</i> .....	16
2.2.2	<i>Capability Maturity Model Integration (CMMI)</i> .....	17
2.3	PROGRAMA DE MÉTRICAS .....	18
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS .....	18
2.4.1	<i>SPDW: a Software Development Process Performance Data Warehousing Environment</i> .....	19
2.4.2	<i>Multidimensional Measurement Repository (MMR)</i> .....	20
2.4.3	<i>Versionamento e Evolução de Esquemas</i> .....	21
2.5	CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS .....	22
<b>3</b>	<b>ENFOQUE DA PESQUISA .....</b>	<b>23</b>
3.1	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO .....	23
3.1.1	<i>Estudo de um ambiente Real</i> .....	24
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	27
3.2.1	<i>Definição dos Requisitos da Solução</i> .....	27
<b>4</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA .....</b>	<b>29</b>
4.1	DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO .....	29
4.1.1	<i>Camada de Integração de Aplicações</i> .....	31
4.1.2	<i>Camada de Integração de Dados</i> .....	37
4.1.3	<i>Camada de Apresentação</i> .....	39
4.1.4	<i>Considerações Adicionais</i> .....	40
<b>5</b>	<b>EXPERIMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO .....</b>	<b>41</b>
5.1	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS .....	41
5.2	RELATO DO EXPERIMENTO .....	41
5.3	CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS .....	50
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO A – METADADOS .....</b>	<b>56</b>

# 1 Introdução

Na busca por qualidade, as organizações promovem o aperfeiçoamento de seu Processo de Desenvolvimento de Software (PDS) com o intuito de prever, com melhor precisão, os prazos e custos, aumentando assim a competitividade. Seguindo a abordagem encontrada em Harrington *apud* List (2004) onde, para melhorar é preciso controlar, para controlar é preciso medir, entende-se que coletar métricas é uma atividade importante para contribuir no aperfeiçoamento de PDS. As métricas coletadas devem prover informações para o auxílio na tomada de decisões de acordo com os objetivos e estratégias da organização. Segundo Gopal *et al* (2005), as atividades necessárias para a coleta, organização e análise das métricas devem ser guiadas por um Programa de Métricas. Em decorrência do aperfeiçoamento dos PDSs, ocorre uma evolução dos Programas de Métricas.

PDSs voltados à automação de Processos de Negócio possuem peculiaridades quanto aos artefatos utilizados e produzidos. Os principais artefatos são os modelos de processos de negócio, os quais podem ser representados por: (1) diagrama de atividades estendido (Bastos e Ruiz, 2002), quando se utiliza a UML 1.x, ou o próprio diagrama de atividades na UML 2.0 (White, 2004), (2) Redes de Petri (van der Aalst, 2002), ou (3) representações próprias de ferramentas, como é o caso do Oracle Workflow Builder. Quando se utiliza uma representação padrão para os processos de negócio, é possível medi-los quanto ao seu tamanho, complexidade, e outras características, permitindo um gerenciamento diferenciado para projetos orientados a processos de negócio frente a outros tipos de aplicação.

O enfoque principal deste trabalho está na definição de um método para a extração, organização e apresentação de métricas para PDSs voltados à automação de processos de negócio, levando em consideração a evolução desses PDSs e do conjunto de métricas correspondente. A principal contribuição refere-se ao auxílio na aplicação de Programas de Métricas em empresas de Tecnologia de Informação (TI) que buscam o aperfeiçoamento contínuo de seu PDS, permitindo que medições presentes e passadas possam ser mantidas em um repositório único de métricas da organização e que as mesmas sejam comparáveis, viabilizando um melhor controle dos projetos de *software* e qualidade de seus produtos. As questões relacionadas à evolução de PDS foram identificadas em uma empresa de TI que possui certificação CMMI nível 2 e cuja principal característica é que a maioria das aplicações desenvolvidas é voltada à automação de Processos de Negócio.

## 1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é a definição de um método para guiar analistas de qualidade na aplicação de Programas de Métricas em empresas de Tecnologia de Informação, que desenvolvem projetos de software voltados a processos de negócio, que buscam o aperfeiçoamento de seu PDS e onde é possível identificar uma evolução natural do PDS e do conjunto de métricas correspondente. Os objetivos específicos estão definidos como segue:

- Garantir que o PDS e seu conjunto de métricas possam evoluir sem a necessidade de descartar as informações de versões anteriores.
- Possibilitar que as informações contidas no repositório de métricas sejam coesas e consistentes para que os dados de diferentes projetos sejam comparáveis entre si.
- Facilitar a análise das métricas, dando subsídios para o desenvolvimento de relatórios, gráficos, indicadores e outras formas de apresentação que se julgar necessárias.

## 1.2 Questão de Pesquisa

Como aumentar a qualidade do planejamento e execução de projetos de software, voltados a processos de negócio, a partir de um repositório de métricas, estando, tanto o PDS como o respectivo programa de métricas, em constante evolução?

## 1.3 Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa pode ser classificada quanto ao seu objetivo como sendo exploratória, pois tem a finalidade de identificar o problema, levantar teorias e práticas para serem aplicadas e modificar as práticas existentes, fornecendo as inovações tecnológicas necessárias.

Quanto ao procedimento, caracteriza-se como um estudo de caso em uma organização de software certificada CMMI nível 2, onde foi identificada a evolução do PDS e de seu Programa de Métricas correspondente e onde foram identificados requisitos para tratar esta evolução.

## **1.4 Organização do Trabalho**

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: No Capítulo 2 discute-se o que está sendo feito em relação à Qualidade em PDS, com uma breve descrição de dois modelos de maturidade, e a apresentação dos trabalhos relacionados, enfocando questões relacionadas a Programa de Métricas em PDS. O Capítulo 3 apresenta o enfoque principal deste trabalho, iniciando com a descrição do cenário onde a pesquisa está inserida, incluindo também um estudo de um ambiente real, seguidos pela caracterização do problema, onde foram relacionados os requisitos para uma solução ideal. No Capítulo 4 a solução proposta é descrita, explorando cada requisito individualmente. A solução descrita no Capítulo 4 foi testada em uma empresa de TI, e os resultados desta experimentação são apresentados no Capítulo 5. Por fim, são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros.

## **2 Qualidade no Processo de Desenvolvimento de Software voltado a Processos de Negócio**

*Este capítulo relata um estudo sobre Processo de Desenvolvimento de Software direcionado ao desenvolvimento de aplicações que implementam processos de negócio. Apresenta-se também alguns conceitos sobre Qualidade no Processo de Desenvolvimento de Software, bem como a descrição de alguns modelos de Software Process Improvement. Ainda, neste capítulo, são apresentados os trabalhos relacionados, que enfocam questões relacionadas a Programas de Métricas.*

A pesquisa em PDS trata dos métodos e tecnologias utilizados para avaliar, apoiar e melhorar as atividades de desenvolvimento e manutenção de software. Entretanto, um único processo não pode servir a qualquer tipo de empresa e projeto. Questões relacionadas ao porte da empresa, cultura organizacional, objetivos específicos de projetos, tecnologias de desenvolvimento, e conhecimento e experiência da equipe, impõem características diferenciadas para os processos. Assim, fazendo com que os processos de software necessitem de uma definição adequada a cada situação (Rocha *et al* 2001).

### **2.1 PDS orientados a Processos de Negócio**

As aplicações voltadas a Processos de Negócio (PN) visam à automação de processos onde documentos, informações ou tarefas são transferidos entre participantes, de acordo com um conjunto definido de regras (Hollingsworth, 1995). Estas aplicações requerem uma abordagem diferenciada para o seu desenvolvimento, necessitando de PDS específicos, onde modelos para a representação de fluxos de controle precisam ter tratamento prioritário, e a atribuição de participantes para execução dos PN envolvidos também requer cuidados especiais.

Os PN podem ser representados por modelos. Segundo Leymann e Roller (2000) um modelo de processo descreve a estrutura de um processo de negócio, representando todos os caminhos possíveis para a sua execução, as regras para escolha desses caminhos, e as ações que devem ser executadas. A modelagem de PN é feita com base em 21 padrões, que,



segundo White (2004), descrevem o comportamento de processos de negócio com a representação de seu fluxo de controle. Estes padrões podem ser utilizados para medir os PNs quanto ao seu tamanho, complexidade, e outras características. A representação destes padrões pode ser feita por algumas notações e, entre as principais, estão: Redes de Petri, BPMN (*Business Process Modeling Notation*) e Diagrama de Atividades da UML. Esta última é bastante citada na literatura, e segundo Dumas e Hofstede (2001) e Bastos e Ruiz (2002), já podia ser utilizada para representar PNs antes mesmo do lançamento da UML 2.0. Porém, conforme Bastos e Ruiz (2002) o diagrama de atividades na UML 1.X é limitado e insuficiente para representar todos os padrões de comportamento de um *workflow*, e Bastos e Ruiz (2002) propõem, ainda, uma extensão do diagrama de atividades chamado *Workflow Activity Diagram (WAD)*, que utiliza estereótipos para definir novas propriedades para os diagramas. Com a UML 2.0, o Diagrama de Atividades teve diversas mudanças e White (2004) demonstra que todos os 21 padrões passaram a poder ser representados por ele.

## **2.2 Qualidade no Processo de Desenvolvimento de Software**

A busca por soluções para melhorar a qualidade de software vem sendo feita há muito tempo. Hoje as organizações estão resolvendo um de seus principais problemas: a deficiência no controle dos projetos de software (Niazi *et al* 2005). Em tempos de rápida inovação tecnológica, a chave para a sobrevivência de empresas de software é contar com uma melhoria contínua de seu processo (Liu *et al* 2005). Esta melhoria contínua traduz-se na evolução do PDS, tratada na literatura como a aplicação de normas e modelos de *software process improvement (SPI)*. Os principais modelos de SPI são o CMM e o CMMI. Apresenta-se a seguir uma breve descrição sobre estes modelos.

### **2.2.1 Capability Maturity Model (CMM)**

O CMM definido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) foi projetado para auxiliar as organizações a selecionar estratégias para aperfeiçoamento de PDS, determinando a maturidade em que a organização se encontra e identificando os fatores mais críticos para obtenção de qualidade e melhoramento do processo (Paulk, 1993). O CMM baseia-se em um modelo evolutivo de maturidade, no qual as organizações partem de uma total falta de controle e gerenciamento dos projetos e vão gradativamente adquirindo novas competências, incrementando seu nível de eficiência e maturidade (Rocha *et al*, 2001).

O modelo CMM possui 5 níveis de maturidade (*Maturity Levels*): (1) *Initial*, (2) *Repeatable*, (3) *Defined*, (4) *Managed* e (5) *Optimizing*. Cada nível é composto de áreas-chave de processo (*Key Process Areas*). Cada área-chave de processo é organizada em cinco seções denominadas características comuns (*Common Features*), são elas: (1) comprometimento para executar, (2) habilidade para executar, (3) mensuração, (4) análise, e (5) verificação da implementação. Essas características comuns especificam as práticas-chave (*Key Practices*) que, quando tratadas coletivamente, atingem as metas previstas para a área-chave de processo (Rocha *et al*, 2001).

### **2.2.2 *Capability Maturity Model Integration (CMMI)***

De acordo com SEI (2002) e Miller (2002), o modelo CMM (Capability Maturity Model) foi definido pelo SEI (Software Engineering Institute) a pedido do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. A partir de 1991, foram desenvolvidos CMMs para várias disciplinas (Engenharia de Sistemas, Engenharia de Software, Aquisição de Software, Gerência e Desenvolvimento da Força de Trabalho, Desenvolvimento Integrado do Processo e do Produto). Ainda que estes modelos tenham se mostrado úteis, o uso de múltiplos modelos tornou-se problemático. O CMMI surgiu para unificar estes vários modelos e é o resultado da evolução do CMM, SECM (System Engineering Capability Model) e IPD-CMM (Integrated Product Development Capability Maturity Model).

O CMMI possui dois tipos de representação: em estágios e contínua. A representação em estágios é a mesma usada no CMM. Nesta representação define-se um conjunto de áreas de processo para determinar um caminho evolutivo de melhoria para a unidade organizacional, descrito em termos de níveis de maturidade. A representação contínua é o enfoque utilizado no SECM, no IPD-CMM e também na ISO/IEC 15504. Este enfoque permite que uma organização selecione uma área de processo específica e melhore com relação a esta área. A representação contínua usa níveis de maturidade para caracterizar melhoria relacionada a uma área de processo.

O caminho evolutivo do CMMI, na representação por estágios, define 5 níveis de maturidade do processo. Cada nível de maturidade engloba elementos chave, chamados *Process Areas* (PA) ou área de processo. As organizações são avaliadas e classificadas de acordo com o nível em que todas as Áreas de Processo se encontram, considerando também que as Áreas de Processo dos níveis anteriores tenham sido cumpridas. Por exemplo, uma

organização não pode passar para o nível 3 antes de satisfazer as Áreas de Processo do nível 2.

## **2.3 Programa de Métricas**

No contexto de PDS, Medição e Análise é uma das principais áreas de processo e tem um impacto direto em todas as outras áreas do CMMI. O propósito da Medição e Análise é desenvolver e sustentar uma capacidade de medição que é usada para dar suporte ao gerenciamento de informações (Palza *et al*, 2003).

Segundo Gopal *et al* (2005), um Programa de Métricas de Software deve compreender um conjunto de atividades para definir, implementar, operar e manter um sistema de informações de coleta, análise e apresentação de métricas de PDS, produtos e serviços. Um Programa de Métricas necessita da combinação de padrões, procedimentos, técnicas e ferramentas de suporte.

Para auxiliar na gestão de PDS, os valores das métricas coletadas devem estar acessíveis, consistentes e organizados a fim de facilitar o seu acesso e utilização pelos responsáveis. Segundo Palza *et al* (2003), o CMMI sugere que os valores das métricas sejam armazenados em um Repositório de Métricas da Organização. Este repositório é usado para manter dados disponíveis do processo e dos produtos, contendo dados de métricas e informações relacionadas, necessárias para entender e analisar estas métricas.

## **2.4 Trabalhos Relacionados**

Esta seção apresenta os trabalhos encontrados na literatura, que são relacionados com o tema de pesquisa e que buscam soluções para a implementação de Programas de Métricas em PDS, tais como Becker *et al* (2006) e Palza *et al* (2003) e que apresentam soluções para dar suporte às modificações em esquemas de bancos de dados (Galante *et al*, 2002) (Jensen and Dyreson, 1998).

### ***2.4.1 SPDW: a Software Development Process Performance Data Warehousing Environment***

Em Becker *et al* (2006), é proposto um ambiente de *Data Warehousing* para dar suporte a programas de métricas para PDS, permitindo o armazenamento dos dados de medição de diferentes projetos em uma base de dados unificada e centralizada. Este ambiente permite que o acesso aos dados seja realizado por meio de interfaces que possibilitem consultas e análises de forma simplificada sobre a perspectiva das métricas, trazendo uma visão unificada dos diferentes projetos da organização.

A arquitetura proposta nesse trabalho (Fig. 1) endereça os problemas advindos da heterogeneidade, dos projetos e de ferramentas de captura, e armazenamento dos dados próprios a cada projeto. A solução proposta trata esses problemas pelo uso de serviços que atuam como *wrappers* dos diversos aplicativos presentes nos PDSs.

A camada de integração de aplicações é responsável pela extração de dados brutos dos projetos provenientes das diversas ferramentas e pela carga no *Data Staging Area* (DSA). Cada projeto é descrito por metadados, expressos em *XML Schema*, que parametrizam a implementação dos *wrappers*. Os metadados de projeto definem as ferramentas adotadas e como os dados requeridos são armazenados nessas ferramentas.

Na camada de integração de dados, os dados extraídos das ferramentas do ambiente transacional são limpos e transformados no DSA, por meio de rotinas de limpeza e transformação, auxiliadas pelos metadados organizacionais. Após todo esse processo, os dados consolidados são carregados no *Data Warehouse* (DW). O armazenamento de dados dos PDSs, do ponto de vista organizacional, é realizado por meio de um modelo analítico multidimensional (Fig. 2) voltado ao acompanhamento das métricas da organização.

A camada de apresentação do ambiente citado possibilita o acesso diferenciado para cada perfil de usuário, por meio de permissões. Essa proposta provê, ainda, a realização de consultas OLAP sobre os dados relativos a estas métricas, e a visualização destes por meio de interfaces que provêm formas de análise simplificadas sobre os dados gerados.

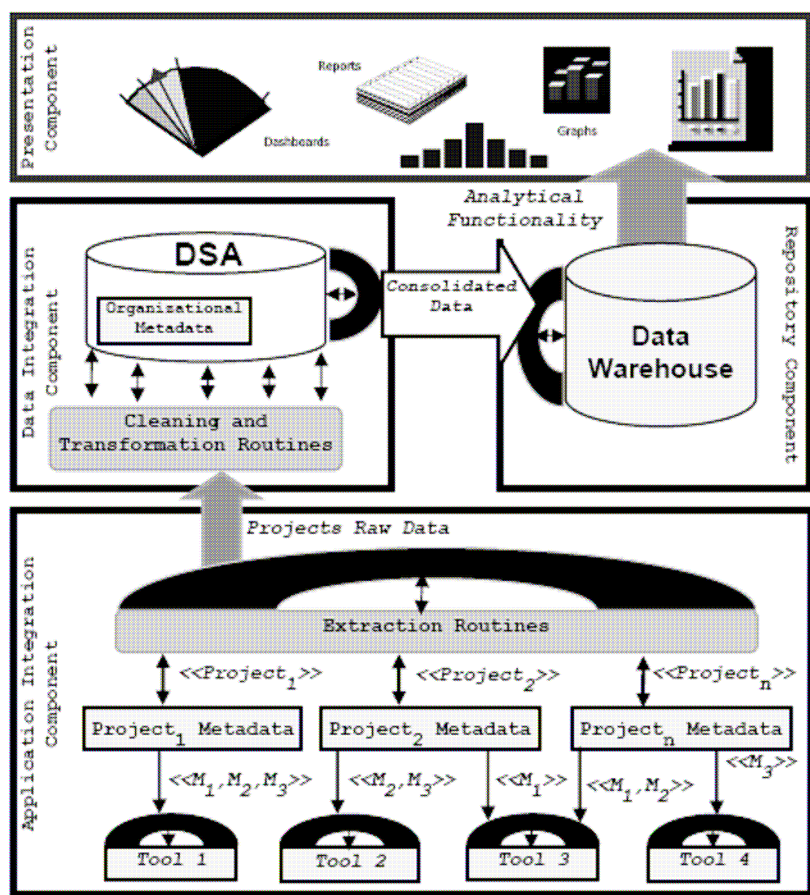


Fig. 1 – Arquitetura de *Data Warehousing* proposta em Becker *et al* (2006)

### 2.4.2 *Multidimensional Measurement Repository (MMR)*

Em Palza *et al* (2003) é proposto o *Multidimensional Measurement Repository (MMR)*, com o intuito de coletar, armazenar, analisar e reportar os dados de medições, baseado nos requisitos do CMMI. O MMR visa organizar e armazenar dados de medidas históricas de projetos para auxiliar no seu acompanhamento e na análise de tendências, provendo assim meios para aumentar a qualidade dos produtos. O MMR baseia-se em *Data Warehousing* de métricas e disponibiliza consultas sobre os dados por meio de técnicas OLAP. Este repositório é extensível, permitindo a adoção de diferentes medidas, dando suporte à organização ao longo de sua evolução de maturidade.

O MMR utiliza-se de metadados para permitir a evolução do repositório de métricas da organização, atendendo às Áreas de Processo do CMMI. As versões do repositório são

mantidas, e as informações de cada projeto são armazenadas na versão do repositório, referente à versão do PDS em que cada projeto foi concebido.

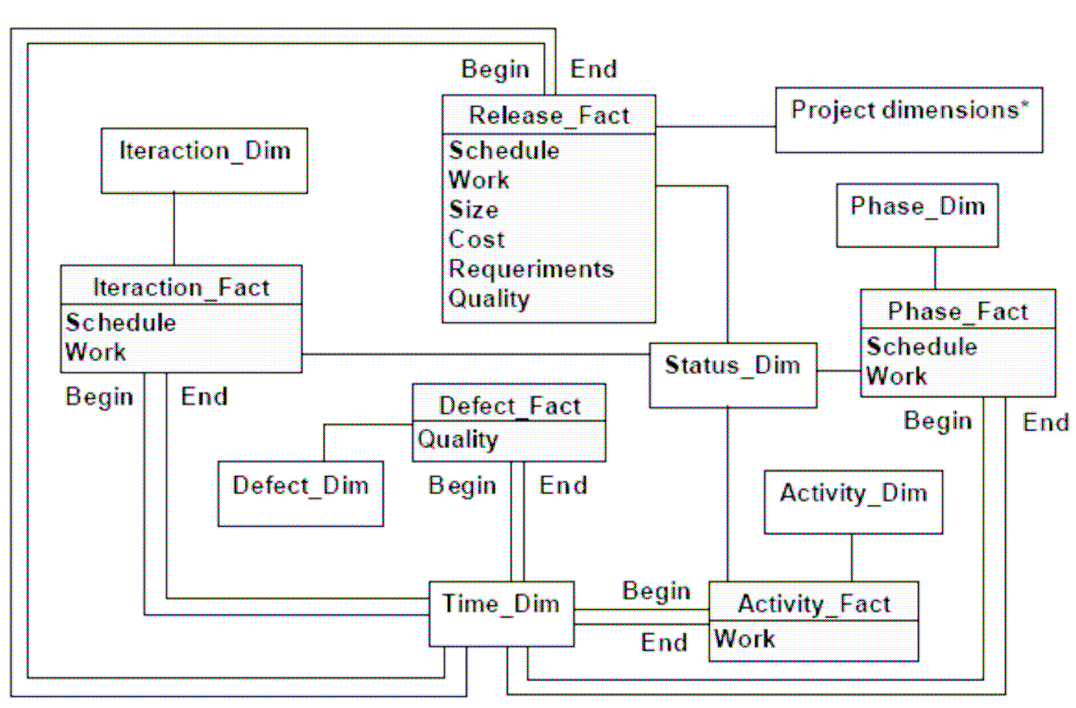


Fig. 2 – Modelo analítico proposto em Becker *et al* (2006)

### 2.4.3 Versionamento e Evolução de Esquemas

Em Galante *et al* (2002) e Jensen and Dyreson (1998), são apresentadas duas técnicas que permitem modificações no esquema de banco de dados, mantendo a consistência entre o esquema e a extensão de dados. Estas técnicas são: a evolução de esquemas e o versionamento de esquemas. Basicamente, a diferença entre elas é que a evolução de esquemas mantém somente o esquema mais recente, juntamente com sua extensão de dados, enquanto que o versionamento de esquemas preserva todas as versões de esquema e suas extensões de dados durante a evolução.

Na evolução de esquemas, quando ocorre uma alteração, o novo esquema torna-se o esquema corrente e o esquema anterior é descartado. Os dados antigos, baseados no esquema antigo são convertidos para o novo esquema. No versionamento de esquemas, quando um novo esquema é criado, os dados do esquema anterior são adaptados para este novo esquema.

Porém, os esquemas anteriores e suas respectivas extensões de dados são preservados e permanecem armazenados no sistema de banco de dados como versões antigas.

## 2.5 Considerações Adicionais

Os PDS's devem ser adaptados para se adequar a determinadas situações, seja pelo uso de tecnologias distintas no desenvolvimento dos projetos ou seja pela necessidade de atender certas especificidades de algumas aplicações, como é o caso dos projetos voltados a Processos de Negócio, onde modelos para a representação de fluxos de controle precisam ter tratamento prioritário, e a atribuição de participantes para execução dos PN envolvidos também requer cuidados especiais.

Além disso, as empresas buscam melhorias contínuas em seus PDS's, implicando em mudanças no Programa de Métricas com o intuito responder às novas questões que surgem ao decorrer da evolução do PDS. As alterações no Programa de métricas geram um impacto direto na estrutura e no conteúdo do repositório de métricas da organização.

Embora, todo o processo de extração, organização e apresentação de métricas de PDS seja abordado em Becker *et al* (2006), o mesmo é aplicado para PDSs que não sofrem modificações constantes em seu conjunto de métricas. A questão da evolução dos PDSs não é levada em consideração.

A preocupação com a evolução do PDS está implícita em Palza *et al* (2003), com a utilização de um repositório de métricas flexível que acompanha a evolução do PDS. Contudo, os autores não abordam as questões que dizem respeito à possibilidade de comparação entre projetos que foram executados em diferentes versões do PDS.

Tratar as questões relacionadas às alterações no modelo analítico é importante, no contexto desta pesquisa. Porém existem questões específicas, relacionadas à aplicação de programas de métricas, tais como: extração e apresentação das métricas, que não são abordadas em Galante *et al* (2002) e Jensen and Dyreson (1998).

### 3 Enfoque da pesquisa

*Este capítulo faz uma descrição do cenário da pesquisa, identificado com base na literatura e no estudo de um ambiente real, o qual também é descrito. Na seqüência, apresenta-se a caracterização do problema, onde são definidos os requisitos para uma solução ideal.*

#### 3.1 Descrição do Cenário

As melhorias contínuas aplicadas aos PDS's das Organizações promovem adaptações em suas atividades e artefatos, impactando diretamente no Programa de Métricas dessas organizações. Quando artefatos são incluídos, excluídos ou modificados, as métricas, que tinham como entrada dados desses artefatos, também sofrem alterações. Conforme o processo vai evoluindo, seja naturalmente ou por demanda de certificação, surgem novas necessidades referentes ao seu gerenciamento. Desse modo, novas métricas podem ser necessárias para responder às novas questões que surgem, algumas métricas podem ser adaptadas (modificadas) e outras métricas podem ter suas coletas abandonadas por julgar-se não serem mais úteis. Neste contexto, ocorre uma evolução do Conjunto de Métricas da Organização.

É importante salientar que o número de instâncias de projetos de desenvolvimento de software é pequeno, mesmo em empresas de grande porte, tornando-se quase imprescindível a utilização de dados de projetos passados, mesmo que estes tenham seguido versões diferentes de PDS, e onde Programas de Métricas diferentes tenham sido aplicados. Esses dados do passado não podem ser descartados, pois, de outro modo, não seria possível contribuir integralmente para a qualidade dos produtos de software, por escassez de informações.

Existe também uma preocupação quanto ao armazenamento das informações coletadas junto aos PDSs. A utilização de um Repositório Organizacional de Métricas facilita o acesso a essas informações, propiciando um melhor gerenciamento delas. Com a aplicação de um processo de *Data Warehousing*, a extração das métricas, o cálculo das métricas derivadas e a carga no repositório, estão contemplados nos conceitos de extração, transformação e carga (ETL) definidos por Kimball (1998). Desta forma, as métricas são armazenadas em um DW,



permitindo dar suporte adequado para que a análise dessas métricas seja feita de forma coerente.

Dentre as abordagens que dão suporte aos programas de métricas aplicados a PDS, existe a preocupação na definição das métricas, no seu armazenamento e na sua apresentação. Porém, a maioria das propostas baseiam-se em PDSs estáticos, que não sofrem alterações constantes, medindo projetos que quase sempre são diretamente comparáveis. As propostas que se preocupam em garantir a flexibilidade do conjunto de métricas, permitindo a inclusão/exclusão/modificação destas, não abordam uma questão importante que é a comparação das métricas de projetos que estão em versões diferentes do PDS, deixando uma lacuna no ponto que envolve a evolução desse PDS e do seu conjunto de métricas.

### ***3.1.1 Estudo de um ambiente Real***

O objetivo deste estudo em um ambiente real é identificar as questões relacionadas à evolução de PDS e suas implicações no Programa de Métricas, bem como, levantar requisitos para o desenvolvimento de uma abordagem que dê suporte à evolução de PDS.

A Empresa alvo é uma empresa de Tecnologia de Informação, cujo PDS adotado é baseado no RUP (*Rational Unified Process*) e nas Áreas de Conhecimento do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). A empresa possui certificação CMMI nível 2 e, desta forma, existe apenas um processo de gestão de desenvolvimento de software bem definido, não explorando o processo no que diz respeito às atividades de engenharia de software (ES). O enfoque deste estudo de caso está na análise de projetos desenvolvidos pela empresa, os quais estão baseados na automação de processos de negócio.

A questão da evolução do PDS nesta empresa está bem nítida, pois a mesma vem aperfeiçoando continuamente seu processo, para melhorar a qualidade de seus produtos e buscar o avanço nos níveis de certificação do CMMI. Mesmo antes de cada certificação, o processo sofreu diversas atualizações, resultando em uma evolução constituída por versões do processo. Atualmente, o PDS encontra-se na versão 5.0, mas ainda estão ativas as versões anteriores 4.2 e 4.1.

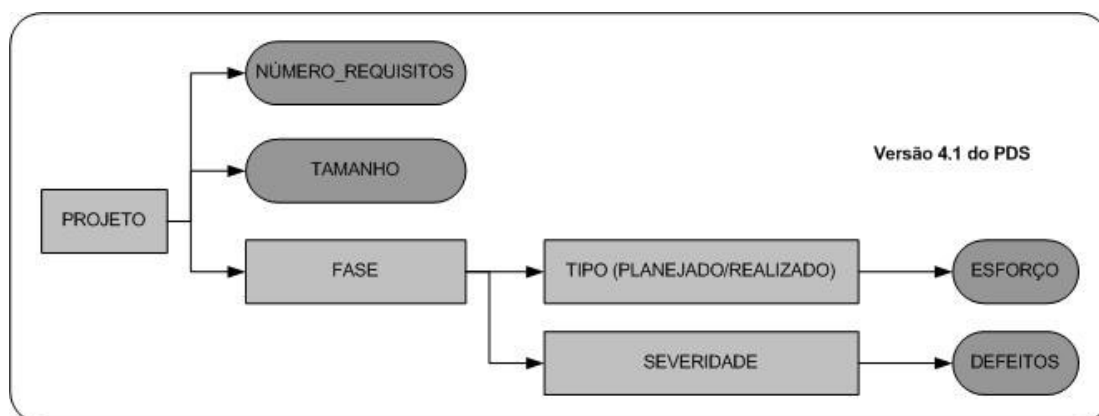
O conjunto de métricas desta organização vem evoluindo juntamente com o PDS. Na versão 4.1, eram coletadas métricas referentes a: tamanho, esforço, mudanças, variação de marcos, qualidade do processo e do produto, e gestão de custos. Na versão 4.2, além das

métricas já coletadas na versão anterior, passou-se a coletar também métricas referentes a requisitos, retrabalho, produtividade, características dos projetos e satisfação do cliente. Na versão 5.0, além das métricas encontradas na versão 4.2, foram adicionadas métricas relacionadas à gestão de riscos e faturamento.

Além da criação de novas métricas, ocorreram modificações em métricas já existentes, como por exemplo, as métricas de esforço. Na versão 4.1 do processo, as métricas de esforço, de cada projeto, eram capturadas por Fase e Tipo (Planejado/Realizado). Na versão 4.2, as métricas de esforço passaram a contar com uma nova dimensão, considerando o esforço total, esforço de engenharia e esforço de gestão, passando a ser capturadas por Fase, Tipo (Planejado/Realizado) e Origem (Engenharia, Gestão, Total).

Ocorreram também algumas modificações em métricas relacionadas à *Quality Assurance*. Na versão 4.1 capturavam-se as não-conformidades de CM (*Configuration Management*) e as não-conformidades nos artefatos. Na versão 4.2 estas métricas foram agrupadas, e passou-se a capturar apenas o total de não-conformidades identificadas.

Com o intuito de ilustrar a evolução do Programa de Métricas da Organização, foram selecionadas métricas de Requisitos, Esforço, Tamanho de Projeto e Defeitos, nas três versões de PDS citadas anteriormente e apresentadas de forma que seja possível acompanhar as mudanças ocorridas nestas métricas, conforme o PDS vai evoluindo. A Fig. 3 apresenta as métricas que constavam na versão 4.1 do PDS, seguida pela Fig. 4, que representa as métricas da versão 4.2 do PDS e a Fig. 5 onde se encontram as métricas da versão mais recente do PDS, a 5.0



**Fig. 3 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 4.1 do PDS**

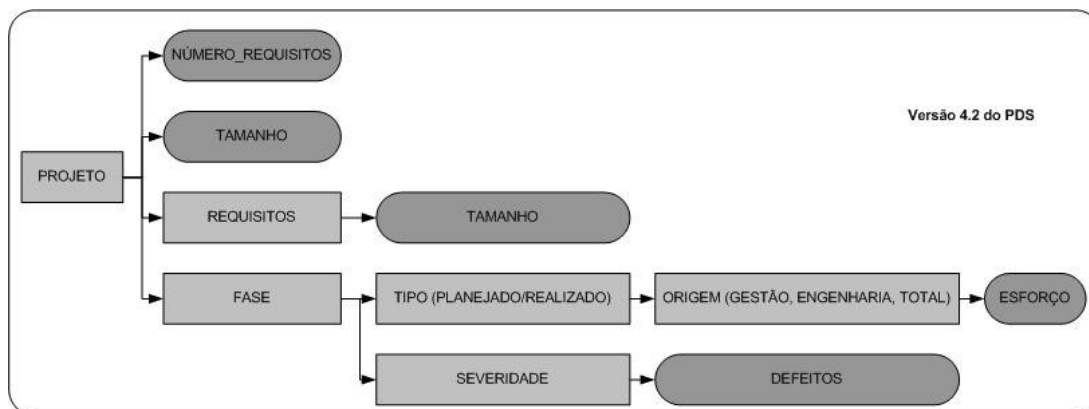


Fig. 4 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 4.2 do PDS

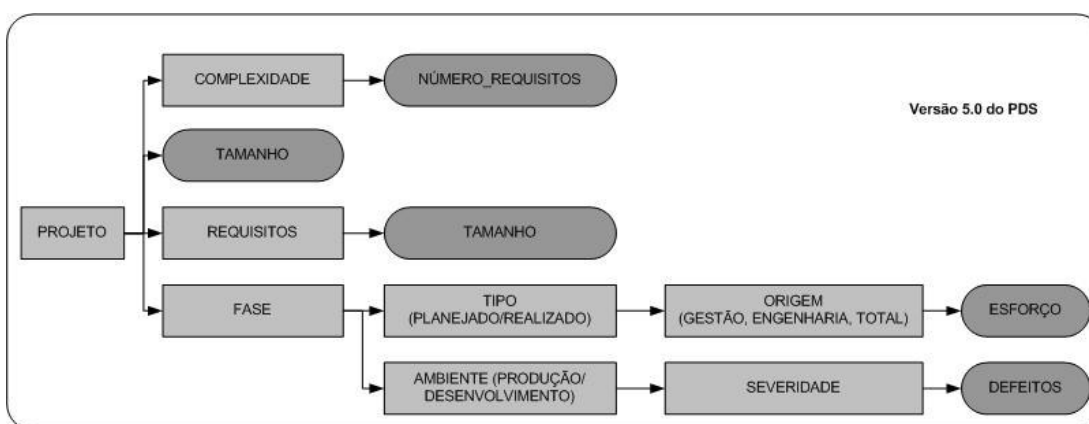


Fig. 5 – Métricas de Esforço, Tamanho e Defeitos para a versão 5.0 do PDS

Nas versões 4.1 e 4.2 do PDS, as métricas eram coletadas manualmente e armazenadas em planilhas padrão, editadas na ferramenta MS Excel. As informações de cada projeto eram inseridas em planilhas individuais, baseadas no *template* para a versão do PDS que cada projeto foi concebido. Para a versão 5.0 do processo, foi implantada a ferramenta Microsoft EPM para auxiliar na gestão dos processos. Esta ferramenta possui um cubo OLAP interno, onde é possível organizar e analisar algumas métricas. Porém outras ferramentas ainda são necessárias para o controle de defeitos e requisitos, por exemplo.

Devido ao fato desta empresa ainda não possuir as atividades de ES padronizadas, e por estar no nível 2 do CMMI, as peculiaridades referentes a PDS voltado à automação de processos de negócio não puderam ser exploradas e não é possível ainda coletar métricas referentes aos processos de negócio que fazem parte dos projetos desenvolvidos. Com as próximas evoluções do PDS, serão incluídas estas atividades de ES, as quais irão padronizar o uso de modelos para a representação dos processos de negócio, de onde poderão ser extraídas

novas métricas. Destaca-se também que, nos procedimentos de gestão, existem muitas atividades, artefatos e informações que podem ser utilizados para medir o PDS e auxiliar no seu controle. Os procedimentos de gestão para PDSs voltados a automação de processos de negócio não diferem daqueles desempenhados na gestão de outros tipos de PDSs.

## **3.2 Caracterização do Problema**

O uso de informações de projetos passados para o planejamento, a elaboração de estimativas e o controle de projetos em andamento depende de uma base sólida de métricas da organização. A utilização dessas informações é dificultada pela evolução do PDS e do programa de métricas. Devido às alterações no conjunto de métricas, os dados coletados em projetos que seguirem versões diferentes do PDS podem não ser passíveis de comparação. O número de projetos de software, mesmo em empresas de TI de grande porte, é considerado pequeno se comparado, por exemplo, com números típicos de execução de processos de negócio em organizações de médio/grande porte. Assim, utilizar apenas as métricas de projetos que estão na mesma versão de PDS pode não ser suficiente para prover recursos aos gestores, e contribuir no aumento da qualidade do planejamento e execução de projetos de software.

Quando o repositório de métricas da organização possui um número significativo de projetos, baseados na mesma versão de PDS, podem ser definidas melhorias neste PDS, com o lançamento de uma nova versão. Desta forma, o conteúdo da base de métricas pode não ser mais útil para os projetos que iniciarão, seguindo a nova versão do PDS. Desta forma as empresas acabam não aproveitando os benefícios de um Repositório de Métricas.

Existem na literatura alguns trabalhos que abordam questões relacionadas à implantação de Programas de Métricas. Porém, os trabalhos encontrados não suprem todas as necessidades descritas no cenário desta pesquisa, pois não garantem que os dados de projetos concebidos em versões diferentes de PDS sejam comparáveis entre si.

### ***3.2.1 Definição dos Requisitos da Solução***

Com a pesquisa na literatura, em modelos de maturidade como o CMMI, onde é sugerido que os valores das métricas sejam armazenados em um Repositório de Métricas da Organização e que o conjunto de informações que o repositório precisa conter para o alcance

de cada nível do CMMI vai se modificando e, também, com o estudo de um ambiente real, foram identificados requisitos para a consolidação desta proposta. Estes requisitos são apresentados a seguir:

1. O processo completo deste a coleta até a apresentação das métricas deve ser definido. A representação deste processo pode ser feita com a definição de uma Arquitetura de Software.
2. As alterações no conjunto de métricas devem documentadas, e devem ser definidas regras para tratar os casos de inclusão, exclusão e alteração de cada métrica.
3. Um modelo de dados inicial para comportar as métricas de todos os projetos deve ser definido, incluindo as regras para que o modelo possa evoluir, mantendo a consistência dos dados e sem descartar as informações já armazenadas.
4. A apresentação das métricas deve ser feita, com a definição de gráficos e relatórios, priorizando as métricas de acordo com a sua relevância para cada perfil de usuário.

## 4 Solução Proposta

*Este capítulo apresenta a solução para o processo completo de extração, organização e apresentação das métricas de PDS voltados à automação de processos de negócio, levando em consideração a evolução do PDS e do Programa de Métricas correspondente.*

### 4.1 Descrição da Solução

A solução foi definida com o intuito de suprir os requisitos descritos no item 3.2.1, os quais foram identificados com base em um estudo de caso no PDS de uma empresa de TI. O princípio básico desta solução está fundamentado no trabalho de Becker *et al* (2006), que foi estendido para dar suporte às questões relacionadas à evolução do PDS e do Programa de Métricas, as quais não eram tratadas na proposta original. São propostas alterações na arquitetura do trabalho citado, nas camadas de integração de aplicações e integração de dados.

A arquitetura proposta (Fig. 6), composta de três camadas é orientada a serviços, utilizando a facilidade desta abordagem para o acesso aos dados de projetos nas ferramentas de apoio. Faz-se necessário o uso de metadados, os quais servem de configuração para a captura de cada métrica, para cada projeto. Quando ocorre uma evolução do PDS, e, conseqüentemente do Conjunto de Métricas, esses metadados devem ser alterados para dar suporte à coleta das novas métricas, ou a alteração das métricas existentes.

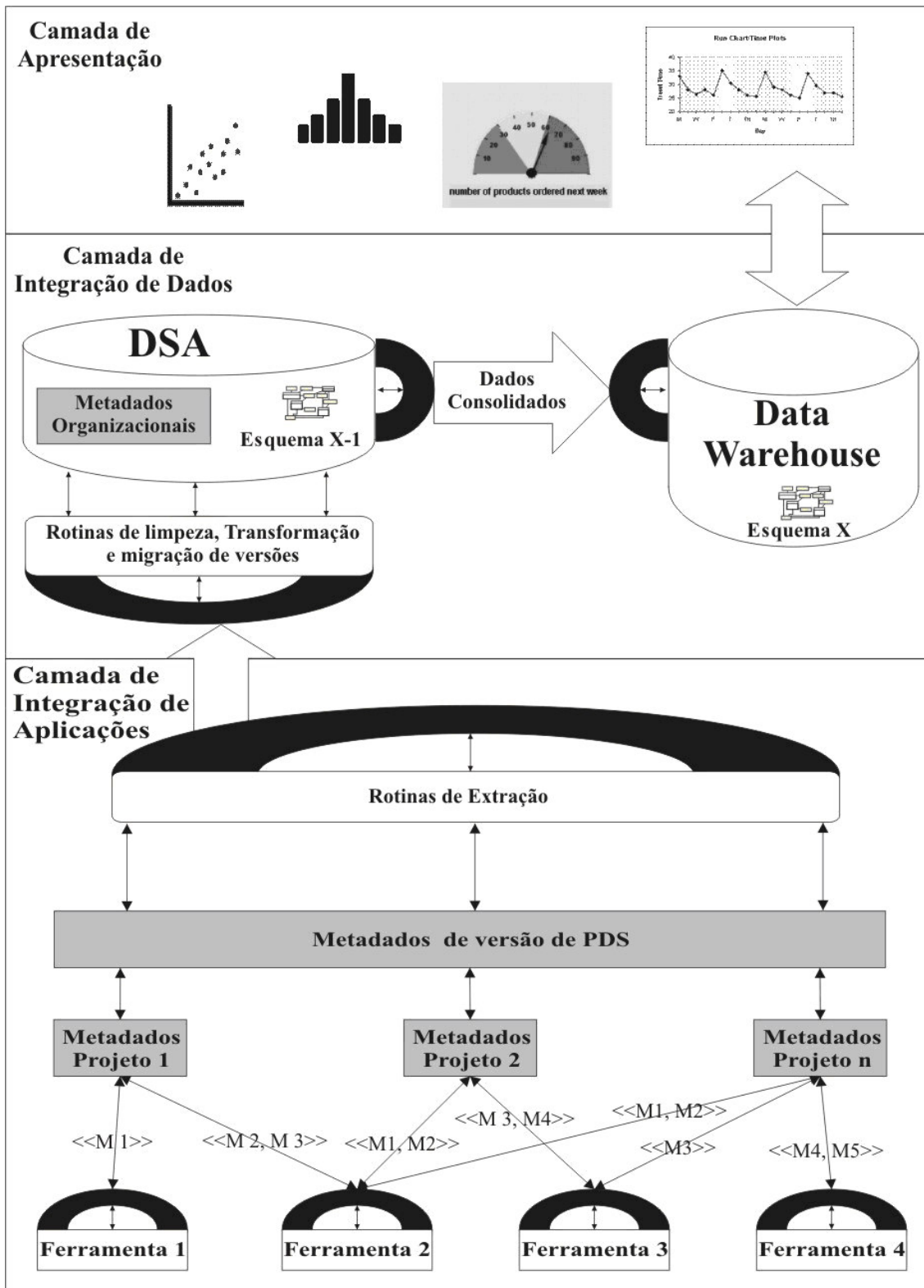


Fig. 6. Arquitetura de Data Warehousing para PDS em evolução

#### 4.1.1 Camada de Integração de Aplicações

Na Camada de Integração de Aplicações, em Becker *et al* (2006), os metadados são utilizados em nível de projeto, com a configuração da localização, forma de captura e cálculo de cada métrica. Com as características de evolução, surge a necessidade de metadados em nível de versão de PDS, os quais são utilizados com o intuito de adaptar a coleta de cada projeto em sua versão original, para a versão atual do PDS. Para ilustrar a utilização dos metadados, pode-se tomar um PDS Exemplo, que esteja na versão X, e seu respectivo Conjunto de Métricas, como exposto na Fig. 7.

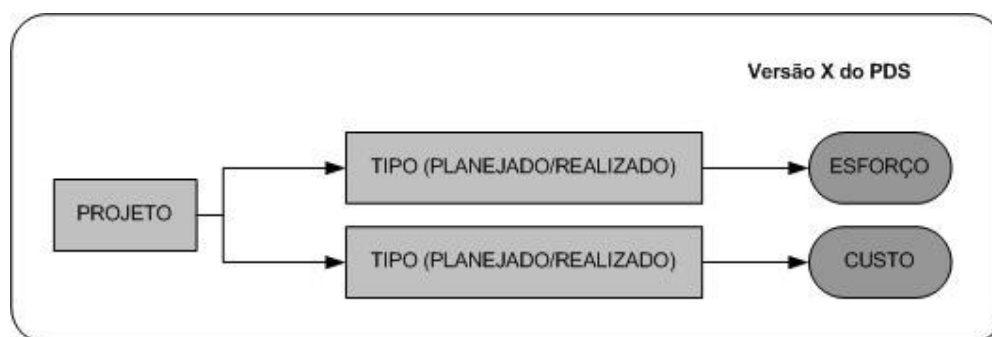
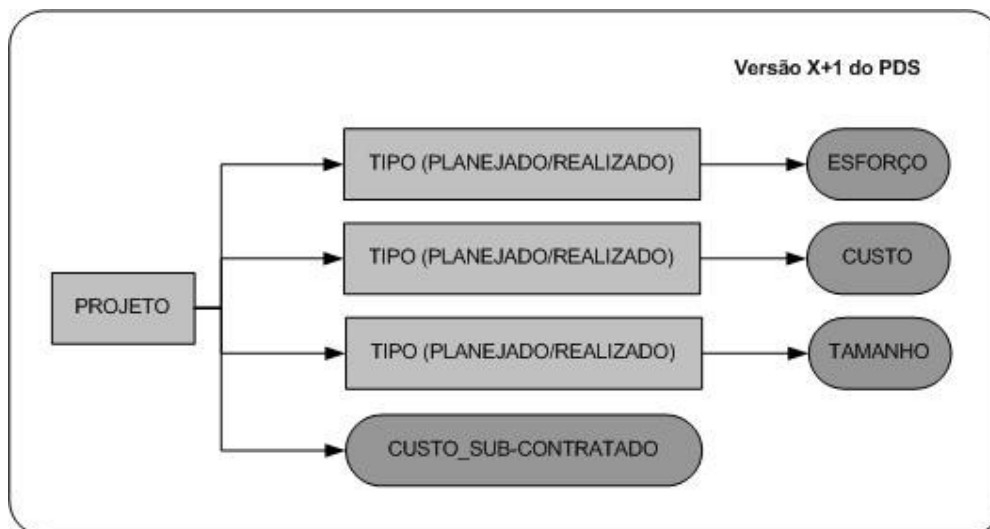


Fig. 7 – Conjunto de Métricas para o PDS Exemplo, na versão X

Supondo que houvesse uma evolução neste PDS Exemplo para a versão X+1, e que o Programa de Métricas tivesse a criação das métricas de Tamanho, e que as métricas de Custo fossem analisadas também pelo ponto de vista do custo Sub-contratado, o Conjunto de Métricas resultante poderia ser representado como na Fig. 8.





**Fig. 8 – Conjunto de Métricas para o PDS Exemplo, na versão X + 1**

Para tratar a evolução do PDS e do Programa de Métricas, é preciso analisar o Conjunto de Métricas das versões anterior e atual do PDS, identificando as alterações do tipo:

- *Criação de métrica:* Para o caso da criação de uma métrica, são propostas quatro soluções: (1) capturá-la, caso seja possível, nas ferramentas de apoio, (2) derivar de outras métricas, (3) adotar valores aproximados ou (4) indicar como “Valor não disponível”, caso não seja possível a adoção de nenhum valor.
- *Exclusão de métrica:* Para uma métrica excluída, propõe-se três soluções: (1) continuar coletando, mas sem a necessidade da análise desta métrica, (2), a atribuição de algum valor aproximado, por exemplo, a média dos valores coletados anteriormente ou (3) a indicação de “Valor não disponível”.
- *Modificação de métrica existente:*
  - *Inclusão de uma dimensão:* No caso de modificação em uma métrica existente, em que ocorre a inclusão de uma dimensão, são propostas duas soluções: (1) coletar essa informação, diretamente nas ferramentas de apoio, (2) utilizar heurísticas para distribuir os valores dessa métrica entre os registros da dimensão criada.
  - *Exclusão de uma dimensão:* Outra possibilidade, quanto à modificação de uma métrica existente, é a exclusão de uma dimensão. Neste caso, são propostas 2 soluções: (1) continuar a coleta dos valores relacionando-os a esta dimensão, mas não levar em consideração esta dimensão no momento da visualização, ou

(2) excluir a dimensão e o agrupar os valores. Manter a coleta relacionando com uma dimensão já excluída, pode ser importante, se futuramente, a organização necessitar levar em consideração esta dimensão. Porém, isto somente será viável caso as informações utilizadas, na coleta dessa métrica, estejam nas ferramentas de apoio.

A configuração dos metadados de versão de PDS, baseados na linguagem XML, referentes ao Programa de Métricas para o PDS exemplo na versão X, é exemplificada pela Fig. 9. Ainda, para demonstrar a captura de métricas para dois projetos concebidos na versão X do PDS, são descritos os metadados de projeto, na Fig. 10.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="X">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>
```

**Fig. 9 – Metadados para a Versão X do PDS exemplo**

Após a evolução do PDS exemplo para a versão X+1, devido às alterações no programa de métricas, surgem também alterações nos metadados. Para os projetos que estão na versão X+1, apenas são adicionadas as opções de captura, de acordo com o programa de métricas desta versão, enquanto que os projetos da versão anterior do PDS têm seus metadados adaptados para a versão X+1. Para a métrica de tamanho planejado, supondo-se que essa informação fosse armazenada nas ferramentas de apoio, mesmo antes da evolução do PDS, apenas adicionam-se as linhas referentes à captura desta métrica. Quanto ao tamanho realizado, supondo-se que seu armazenamento não era feito na versão anterior, e que não há possibilidades de derivar este valor de outras métricas, atribui-se a esta métrica a expressão “Valor não disponível”. O custo sub-contratado, pode ter um valor aproximado, como por exemplo, 25 % do valor total do custo realizado. Estes metadados, de versão de PDS e de

projeto, baseados versão X+1 do PDS exemplo, podem ser vistos nas figuras Fig. 11 e Fig. 12.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
  <xs:element name="Base1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
  <xs:element name="Base1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 10 – Metadados para os projetos na versão X do PDS exemplo

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="X+1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Realizado">
      <xs:element name="Atribuir" value="Valor Não Disponível"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
      <xs:element name="Atribuir" value="Custo_Realizado*0.25"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X+1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Sub-Contratado"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

**Fig. 11 – Metadados para a Versão X+1 do PDS exemplo**

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
  <xs:element name="Base1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Base2">
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  ...
</xs:element>
<xs:element name="Projeto3">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X+1"/>
  <xs:element name="Base1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">...</xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">...</xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">...</xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">...</xs:element>
    <xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Sub-Contratado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Base2">
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela2" />
      <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela2" />
      <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

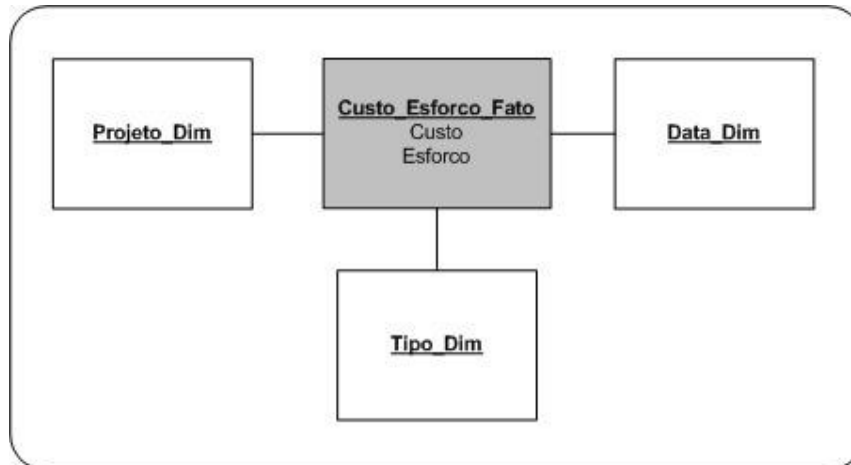
**Fig. 12 – Metadados para a versão X+1 do PDS exemplo**

### ***4.1.2 Camada de Integração de Dados***

No trabalho de Becker *et al* (2006), a camada de integração é responsável por carregar os Dados recebidos da Camada de Integração de Aplicações no DSA, por meio de rotinas de limpeza e transformação, auxiliadas pelos metadados de versão de PDS. Após todo esse processo, os dados consolidados são carregados no DW. Para este trabalho, a Camada de Integração de Dados sofre alterações para comportar as rotinas de migração de dados entre as versões. A cada evolução, o DSA passa a englobar a extensão de dados contida no DW da versão anterior. O modelo de dados do DW é alterado sempre que ocorre modificação no conjunto de métricas. As métricas que não sofrem alterações, simplesmente são carregadas no novo modelo à partir do modelo anterior, e as métricas que foram modificadas, são capturadas novamente das ferramentas de apoio ou adaptadas.

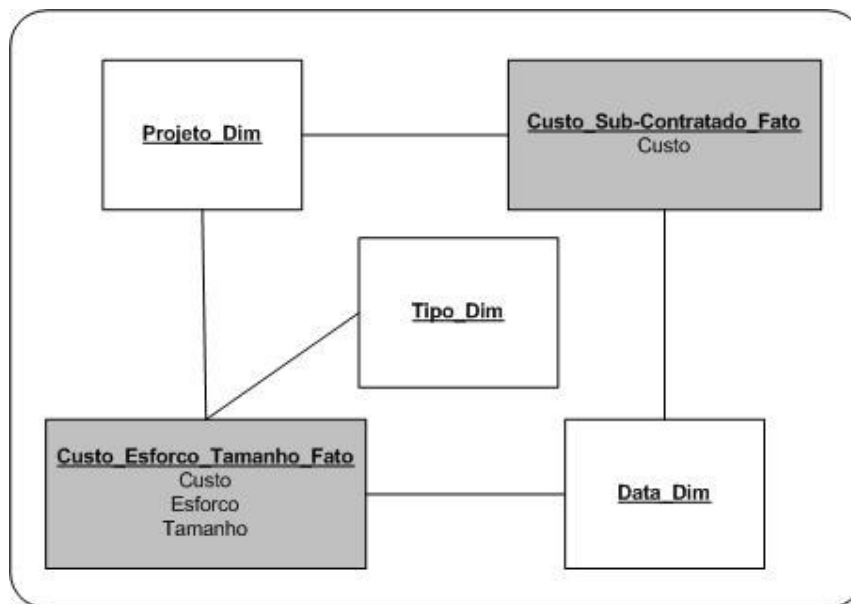
A evolução do DW foi tratada como uma evolução de esquemas, pela necessidade de manter uma visão unificada das métricas. Mantém-se apenas a última versão do modelo analítico, e a extensão do modelo anterior é migrada para o novo modelo. O DSA recebe, da Camada de Integração de Aplicações, os dados disponíveis nas ferramentas de apoio, já no formato do novo Programa de Métricas. Para os dados que não estão disponíveis nas ferramentas de apoio, são buscadas alternativas, tais como a derivação de outras métricas já capturadas, existentes na extensão de dados da versão anterior, ou heurísticas para adoção de valores aproximados, quando possível.

Tomando-se como exemplo o PDS na versão X, citado anteriormente, desenvolve-se o modelo analítico, para comportar estas métricas, como apresentado na Fig. 13, onde utiliza-se uma dimensão tipo, para diferenciar o tipo de esforço e custo (Planejado ou Realizado), cria-se uma dimensão Projeto, para diferenciar as métricas de cada projeto e cria-se também uma dimensão de data, para incluir a data de coleta de cada métrica.



**Fig. 13 – Modelo analítico para a versão X do PDS Exemplo**

Com a evolução do PDS utilizado como exemplo, desenvolve-se um novo modelo analítico, com base nas métricas da versão X+1 do PDS, tal como demonstrado na Fig. 14. As métricas de Custo, Tamanho e Esforço, por possuírem as mesmas dimensões, são armazenadas na mesma tabela fato, enquanto que a métrica de custo sub-contratado, por não possuir a dimensão “Tipo”, é acondicionada em uma outra tabela fato.



**Fig. 14 – Modelo analítico para a versão X+1 do PDS Exemplo**

### 4.1.3 Camada de Apresentação

A camada de apresentação não sofre alterações porque a solução visa encapsular as peculiaridades provenientes da evolução de métricas, mantendo os dados do DW na última versão do processo, fazendo com que esta camada receba os dados do DW, e ignorando os procedimentos que foram executados para tratar a evolução. A partir dos dados do Data Warehouse, pode-se gerar gráficos, como mostrado na Fig. 15, onde é possível analisar as informações consolidadas. É possível também gerar relatórios com a execução de consultas SQL, diretamente no Data Warehouse. Um exemplo de relatório pode ser observado na Fig. 16. Também, com o uso de planilhas eletrônicas, tais com o MS Excel, que possuem o recurso de Tabelas Pivô, é possível analisar as métricas em diferentes perspectivas e filtros.

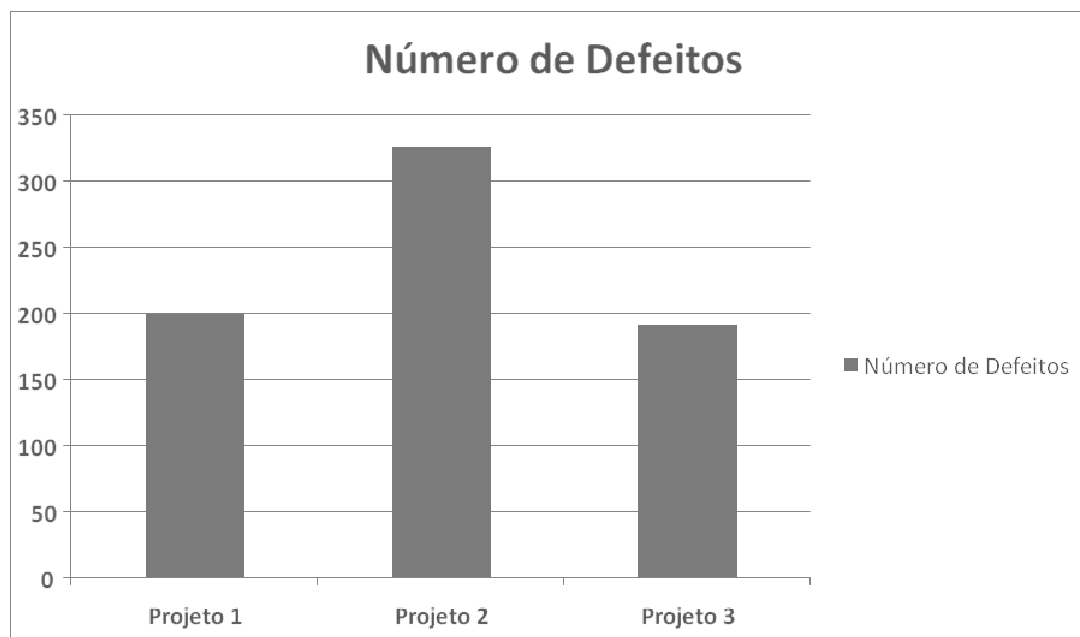


Fig. 15 – Exemplo de gráfico com número de defeitos por projeto

Projeto	Tamanho	Número de Requisitos	Nº de Defeitos	Nº de Defeitos Críticos	Nº de Defeitos Críticos em Produção
P1	100	15	150	4	0
P2	200	32	126	8	1
P3	140	20	250	12	2

Fig. 16 – Exemplo de relatório com informações de projetos



#### 4.1.4 Considerações Adicionais

A solução apresentada tem o propósito de suprir as necessidades encontradas no âmbito desta pesquisa, as quais não eram endereçadas pelas abordagens existentes na literatura. O método proposto é baseado no trabalho de Becker *et al* (2006), o qual foi estendido para atender as especificidades de PDSs que estão em constante evolução. Os requisitos definidos no item 3.2.1 foram satisfeitos da seguinte maneira:

- *Requisito 1* – Com o intuito de representar todo o processo necessário para a efetiva coleta, organização e apresentação das métricas, endereçando as características descritas no item 3.1, optou-se pela extensão da arquitetura proposta em Becker *et al* (2006), que, mesmo dando suporte apenas a PDSs estáticos (que não sofrem atualizações constantes), pode ser aplicada como ponto de partida para tratar a questão da evolução das métricas. A escolha dessa arquitetura deu-se porque esta compreende todo o processo de captura, organização e apresentação de métricas de PDS.
- *Requisito 2* – A utilização de metadados permite configurar a solução adotada para cada alteração do Programa de métricas, e permite manter uma documentação das alterações destas métricas.
- *Requisito 3* – Para a definição do modelo analítico, optou-se pela abordagem definida em Becker *et al* (2006), a qual baseia-se na estrutura dos projetos e no programa de métricas para compor o modelo analítico. A evolução no conjunto de métricas implica na alteração do modelo de dados do Data Warehouse, desenvolvendo-se um novo modelo analítico ao surgimento de cada versão de PDS. Desta forma ocorrendo também uma evolução no modelo analítico.
- *Requisito 4* – Para a apresentação das métricas, segue-se a abordagem definida em Becker *et al* (2006), onde a camada de apresentação oferece suporte a consultas, visualizações e relatórios, em diferentes níveis de detalhes e agregações. É possível também empregar técnicas OLAP (*On-Line Analytical Processing*), utilizando o modelo multidimensional como se fosse um cubo. Dessa forma, é possível atender às diferentes demandas de informações, dependendo do perfil de cada usuário. Pode-se gerar relatórios ou gráficos consolidados, trazendo informações de cunho gerencial, e pode-se também apresentar as informações de forma mais detalhada.

## 5 Experimentação da Solução

*Este capítulo apresenta a Experimentação da solução, que foi aplicada em um ambiente real, com o propósito de comprovar as funcionalidades desta abordagem. A solução foi testada na organização descrita anteriormente.*

### 5.1 Definição dos Objetivos

- **Objetivo do Estudo:** Analisar a solução proposta para verificar se ela atendeu os requisitos levantados no item 3.2.1
- **Objetivo do Experimento:** O propósito da experimentação é aplicar a solução em um ambiente real, para comprovar sua funcionalidade.

### 5.2 Relato do Experimento

A solução foi testada na organização descrita anteriormente. Porém, a realidade encontrada é simplificada pela homogeneidade dos projetos e aplicações utilizadas, principalmente no que diz respeito aos projetos voltados à automação de processos de negócio, que são o enfoque deste trabalho. Desta forma, não é necessária a utilização de *wrappers*, como sugerido na arquitetura, pois a empresa segue um padrão no uso das ferramentas, armazenando suas informações num mesmo SGBD (MS SQL Server). Assim, todo o processo de extração, transformação e carga foi suprido pelo desenvolvimento de procedimentos em T-SQL.

A versão atual do PDS utilizado pela empresa é a 5.0. Contudo, ainda estão ativas as versões anteriores, 4.2 e 4.1. Os dados utilizados para testes estão relacionados a defeitos, requisitos, esforço e tamanho do projeto, onde puderam ser tratadas algumas características da evolução. Para isto, são descritos os metadados de versão de PDS e de projetos, iniciando-se pelos metadados referentes à versão 4.1 do PDS, os quais estão representados nas figuras Fig. 17 e Fig. 18. Os metadados completos podem ser encontrados no ANEXO I.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="4.1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1">
    <xs:element name=" N_Requisitos ">
      <xs:element name="Capturar" value="N_Requisitos"/>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Tamanho_Projeto">
      <xs:element name="Capturar" value=" Tamanho_Projeto"/>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value = " Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value = " Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase1">
      <xs:element name="Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Capturar" value = " N_Defeitos" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Capturar" value = " N_Defeitos" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Capturar" value = " N_Defeitos" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Capturar" value = " N_Defeitos" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
    ...
    <xs:element name=" Fase4">
      ...
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 17 – Metadados para a captura de métricas na versão 4.1 do PDS

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">
    <xs:element name=" N_Requisitos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
      <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">
    <xs:element name="Tamanho_Projetos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
      <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforço_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">
    <xs:element name=" Fase1">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">...</xs:element>
      <xs:element name="Média">...</xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
    ...
    <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">...</xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 18 – Metadados de projetos na versão 4.1 do PDS

Na versão 4.2 do PDS foi criada a métrica “Tamanho de Cada Requisito”, que não existia na versão 4.1. Seguindo as alternativas propostas na solução para o caso da criação de uma métrica, procurou-se capturar a métrica diretamente da ferramenta utilizada para o controle de requisitos (Rational - Requisite Pro). Esta alternativa não teve sucesso, pois nos projetos concebidos nas versões anteriores à 4.2, não era armazenado o tamanho dos requisitos. A segunda alternativa foi derivar de outras métricas, onde chegou-se a um valor aproximado, com a divisão do tamanho total do projeto pelo número de requisitos.

Ainda na evolução da versão 4.1 para 4.2, houve a alteração das métricas de esforço, com a criação de uma nova dimensão. Desta forma, houve tentativas de captura desses dados diretamente das ferramentas de apoio, também sem sucesso. A alternativa foi a adoção de valores aproximados, destinando-se 40% das horas de esforço para o esforço de Gestão e 60% para esforço de engenharia.

Para a captura das métricas na versão 4.2 do PDS, são desenvolvidos os metadados correspondentes. Na Fig. 19 encontram-se os metadados de versão de PDS, os quais são compostos pelos metadados da versão 4.2 e os da 4.1 adaptados para serem compatíveis com a versão 4.2. Na Fig. 20 são apresentados os metadados de projetos, contendo projetos na versão 4.1 e 4.2.

Ao lançamento da versão 5.0 do PDS, ocorreu a inserção de uma métrica para controle de defeitos, levando em consideração o ambiente onde o defeito foi encontrado (Desenvolvimento/Produção). Desta forma, os metadados foram adaptados para coletar esta métrica perante a nova perspectiva. Os metadados relativos à versão de PDS e aos projetos, com a coleta baseada na versão 5.0 do PDS estão disponíveis nas figuras Fig. 21 e Fig. 22.

Após capturadas das ferramentas de apoio, as métricas devem ser acondicionadas no DW. Para isto, desenvolve-se o modelo analítico para cada versão de PDS, iniciando pela versão 4.1 (Fig. 23), o qual comporta as métricas existentes no Programa de Métricas daquela versão.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="4.2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1">
    <xs:element name=" N_Requisitos ">...</xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Projeto">...</xs:element>
    <xs:element name=" Tamanho_Requisito">
      <xs:element name=" Nome_Req">
        <xs:element name="Capturar" value=" Nome_Req"/>
      </xs:element>
      <xs:element name="Tamanho_Req">
        <xs:element name="Atribuir" value="Tamanho_Projeto/
          N_Requisitos"/>
      </xs:element>
    </xs:element>
  <xs:element name="Total">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value = " Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value = " Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Atribuir" value = " Esforco_Planejado*0,6" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Atribuir" value = " Esforco_Realizado*0,6" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Atribuir" value = " Esforco_Planejado*0,4" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Atribuir" value = " Esforco_Realizado*0,4" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase1">...</xs:element>
  ...
  <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2">
  <xs:element name=" N_Requisitos ">...</xs:element>
  <xs:element name="Tamanho_Projeto">...</xs:element>
  <xs:element name=" Tamanho_Requisito">...</xs:element>
  <xs:element name="Total">...</xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao">...</xs:element>
  <xs:element name=" Fase1">...</xs:element>
  ...
  <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 19 – Metadados para a captura de métricas na versão 4.2 do PDS

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">
    <xs:element name="N_Requisitos">...</xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Requisito">
      <xs:element name="Nome_Req">
        <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
        <xs:element name="Campo" value="ID" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
<xs:element name="ProjectServer">
  <xs:element name="Esforco_Planejado_Total">
    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
    <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
  </xs:element>
  <xs:element name="Esforço_Realizado_Total">
    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
    <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">...</xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto3">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2"/>
  <xs:element name="RequisitePro">
    <xs:element name="N_Requisitos">...</xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Requisito">
      <xs:element name="Nome_Req">...</xs:element>
      <xs:element name="Tamanho_Req">...</xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">
    <xs:element name="Total">
      <xs:element name="Esforco_Planejado">
        <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
        <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
      </xs:element>
      <xs:element name="Esforço_Realizado">
        <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
        <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 20 – Metadados de projetos na versão 4.2 do PDS

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="5.0">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1">
    <xs:element name="N_Requisitos">...</xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Projeto">...</xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Requisito">
      <xs:element name="Nome_Req">...</xs:element>
      <xs:element name="Tamanho_Req">
        <xs:element name="Atribuir" value="Tamanho_Projeto/
          N_Requisitos"/>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Total">...</xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao">...</xs:element>
  <xs:element name=" Fase1">...</xs:element>
  ...
  <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
  <xs:element name=" N_Defeitos_Producao">
    <xs:element name="Atribuir" value = " Valor Não Disponível" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2">
  <xs:element name=" N_Requisitos ">...</xs:element>
  <xs:element name="Tamanho_Projeto">...</xs:element>
  <xs:element name=" Tamanho_Requisito">...</xs:element>
  <xs:element name="Total">...</xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao">...</xs:element>
  <xs:element name=" Fase1">...</xs:element>
  ...
  <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
  <xs:element name=" N_Defeitos_Producao">
    <xs:element name="Atribuir" value = " Valor Não Disponível" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="5.0">
  <xs:element name=" N_Requisitos ">
    <xs:element name="Capturar" value="N_Requisitos"/>
  </xs:element>
  <xs:element name="Tamanho_Projeto">...</xs:element>
  <xs:element name=" Tamanho_Requisito">...</xs:element>
  <xs:element name="Total">...</xs:element>
  <xs:element name="Engenharia">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao">...</xs:element>
  <xs:element name=" Fase1">...</xs:element>
  ...
  <xs:element name=" Fase4">...</xs:element>
  <xs:element name=" N_Defeitos_Producao">
    <xs:element name="Capturar" value = "N_Defeitos_Producao" />
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 21 – Metadados para a captura de métricas na versão 5.0 do PDS



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">...</xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  ...
</xs:element>
<xs:element name="Projeto3">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2"/>
  <xs:element name="RequisitePro">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">...</xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">...</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto4">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="5.0"/>
  <xs:element name="RequisitePro">...</xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">...</xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">...</xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">
    ...
    <xs:element name=" N_Defeitos_Producao">
      <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
      <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      <xs:element name="Filtro" value="Ambiente = Produção" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

**Fig. 22 – Metadados de projetos na versão 5.0 do PDS**

Com a modificação do Programa de Métricas para a versão 4.2 do PDS, houve a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo analítico, que é apresentado na Fig. 24. De acordo com a abordagem proposta, quando ocorre a evolução, o DSA utiliza a extensão dos dados contidos no modelo anterior, para compor o novo modelo. As métricas de defeitos, por não sofrerem modificações, na evolução da versão 4.1 para 4.2 do PDS, são transferidas diretamente para o novo modelo, sem a necessidade de nova captura ou adaptação, enquanto que as métricas de esforço que passaram por modificações, com a inclusão da dimensão origem (Engenharia, Gestão e Total), e a métrica “Tamanho dos Requisitos” que foi criada, passam por nova coleta ou adaptação e são inseridas no novo modelo.

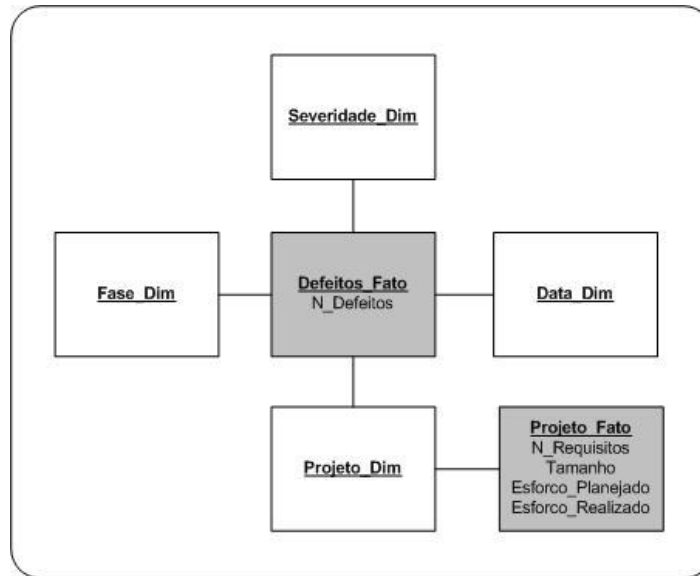


Fig. 23 – Modelo Analítico simplificado, na versão 4.1 do PDS

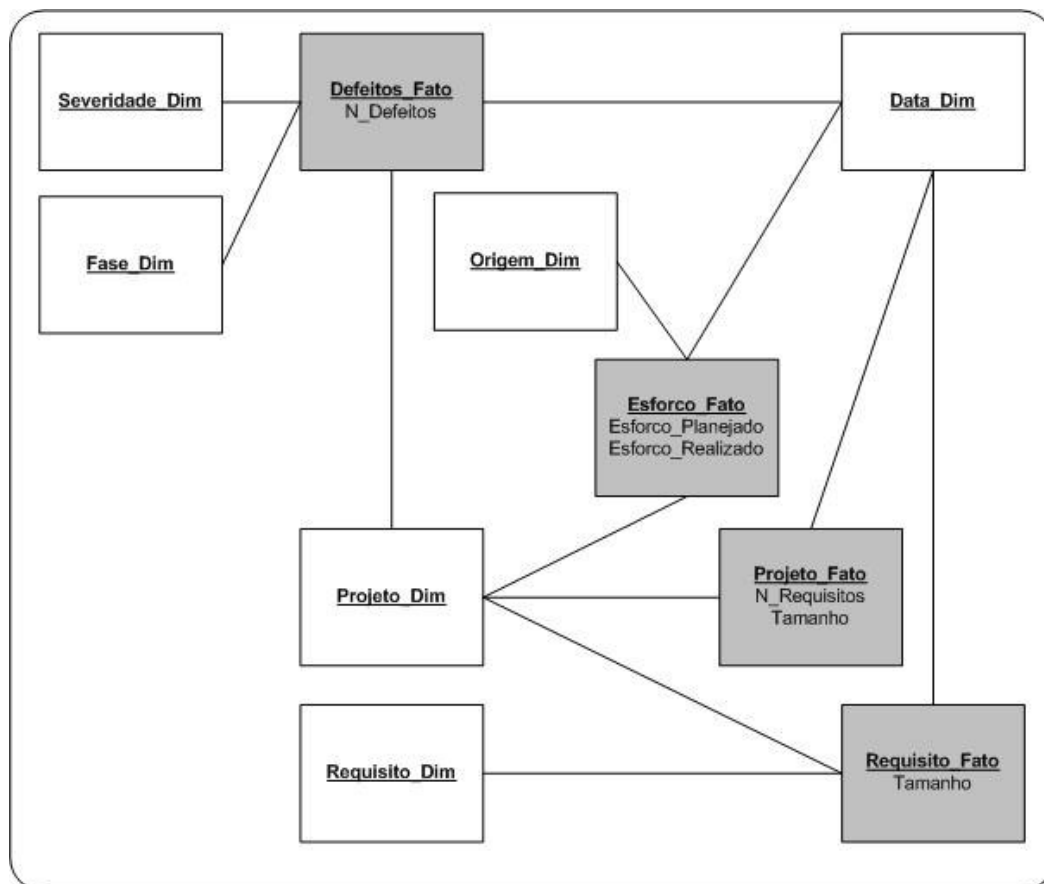


Fig. 24 – Modelo Analítico simplificado, na versão 4.2 do PDS

Devido à evolução do PDS para a versão 5.0 e às modificações no programa de métricas decorrentes dessa evolução, o DW é novamente reorganizado. Da mesma forma, as métricas que não sofreram modificações são migradas diretamente para o novo modelo, enquanto que as métricas que foram criadas ou modificadas devem ser tratadas e organizadas corretamente no novo modelo de dados (Fig. 25).

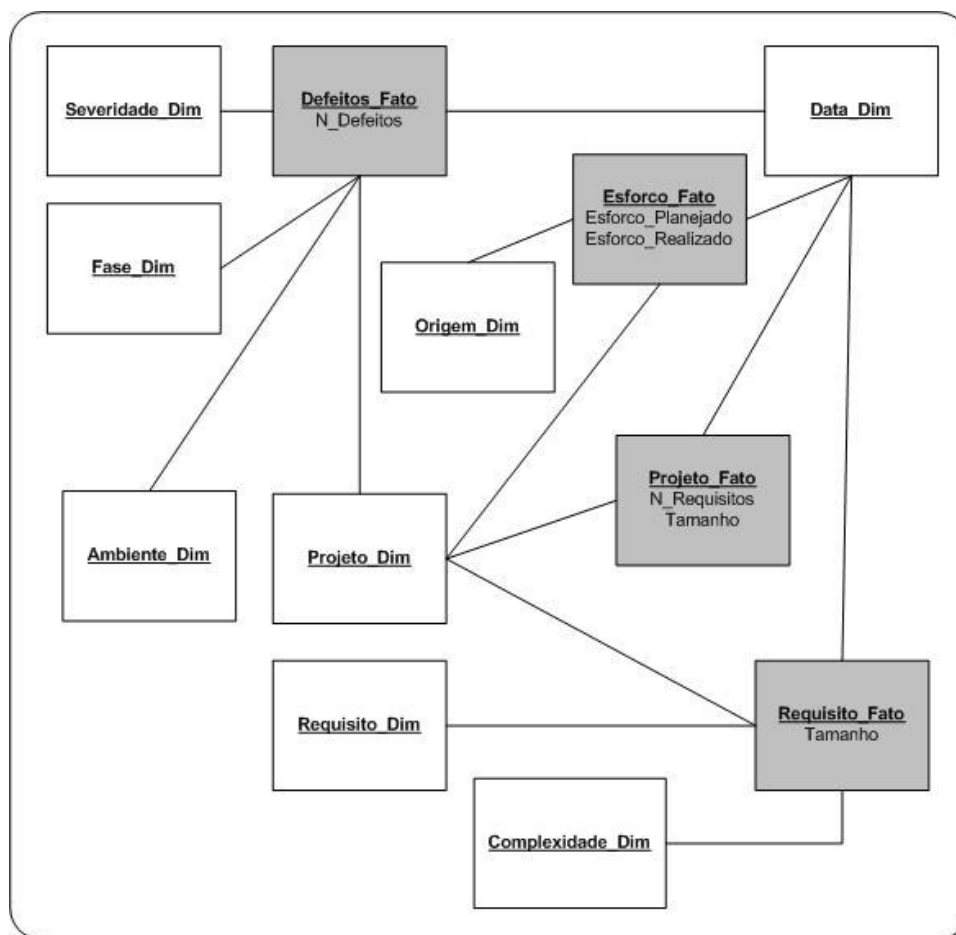


Fig. 25 – Modelo Analítico simplificado, na versão 5.0 do PDS

### 5.3 Considerações Adicionais

Com a utilização de metadados de versão de PDS e de projetos é possível configurar a captura das métricas acompanhando a evolução do PDS e do Programa de Métricas correspondente. Os metadados são utilizados para capturar e adaptar as métricas durante a evolução. A utilização de um DW permite um acesso mais objetivo às informações de projetos, pois estas ficam consolidadas em um modelo de dados voltado a consultas analíticas, de onde podem ser gerados gráficos, relatórios, etc.

Com a experimentação da solução, foi demonstrado que é possível manter um repositório organizacional de métricas utilizando-se dados de projetos, mesmo estes estando em diferentes versões de PDS. Para a validação da solução foram tratadas situações de criação e alteração de métricas, em três versões de PDS, desta forma, comprovando a eficácia da solução proposta.

## 6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este trabalho propôs uma solução para tratar o processo completo de extração, organização e apresentação das métricas de PDS, voltados à automação de processos de negócio. As questões de evolução de PDS foram levantadas em uma empresa de Tecnologia de Informação, com certificação CMMI nível 2, que vem aperfeiçoando continuamente seu processo, para melhorar a qualidade de seus produtos e buscar o avanço nos níveis de certificação do CMMI.

Esta abordagem utiliza como base o trabalho de Becker *et al* (2006), sobre o qual foram feitas extensões para tratar as questões relacionadas à evolução do PDS e do Programa de Métricas correspondente. As principais modificações no trabalho original foram aplicadas na:

- Camada de Integração de Aplicações, a qual é responsável pela captura das informações nas ferramentas de apoio, onde foram estendidos os metadados de projetos, identificando a versão de PDS que cada projeto seguiu, e foram acrescentados metadados em nível de versão de PDS, para controlar as formas de captura e adaptação das métricas.
- Camada de Integração de Dados, responsável pela organização das métricas no DW, que passa por alterações, principalmente no DSA, o qual precisa comportar as rotinas de migração de dados entre as versões. A cada modificação no conjunto de métricas, o DSA passa a englobar a extensão de dados contida no DW da versão anterior e o modelo de dados do DW é alterado para dar suporte à nova versão.

A solução foi testada na empresa alvo de uma forma simplificada. Todos os aspectos relacionados a *web services* e arquitetura orientada a serviços não foram testados pois, nesta empresa, há homogeneidade nos projetos e nas aplicações utilizadas. Assim, todo o processo de extração, transformação e carga foi suprido pelo desenvolvimento de procedimentos em T-SQL. Mesmo assim, o experimento permitiu explorar um modelo de PDS em evolução e as atualizações nos respectivos Programas de Métricas. Como resultado, o experimento demonstrou que é possível formar uma base sólida, com informações de projetos em diferentes versões de PDS e que estas informações podem ser comparáveis entre si, em grande parte dos casos.

Como trabalhos futuros, sugere-se estender a presente proposta nos seguintes aspectos:

- Aplicar técnicas de Descoberta de Conhecimento sobre o Repositório de Métricas da Organização, propiciando um maior aproveitamento das informações nele armazenadas.
- Evoluir a solução, para que ela atenda os requisitos dos níveis 4 e 5 do CMMI, de previsão e otimização dos PDSs.
- Explorar, na Camada de Apresentação, formas de visualizar e tratar métricas com diferentes níveis de confiabilidade, ou seja, diferenciar métricas efetivamente obtidas da execução dos projetos, daquelas produzidas por heurísticas.
- Examinar se a proposta é generalizável para outros tipos de aplicações, não relacionadas a processos de negócio.

## Referências

- BASTOS, R. M.; RUIZ, D. D. A. **Extending UML Activity Diagram for Workflow Modeling in Production Systems**. In: 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'02), 2002. p. 291.
- BECKER, K.; RUIZ, D. D. A.; CUNHA, V. S. da; NOVELLO, T. C. ; SOUZA, F. V. **SPDW: a Software Development Process Performance Data Warehousing Environment**. In: 30th Annual IEEE/NASA Software Engineering Workshop (SEW-06), Columbia, MD, EUA, 2006. p. 1-10
- DUMAS, M.; HOFSTEDE, A. **UML Activity Diagrams as a Workflow Specification Language**. In: UML 2001 - The Unified Modeling Language. Modeling Languages, Concepts, and Tools: 4th International Conference, Toronto, Canada, October 1-5, 2001. p 76.
- GALANTE, R. M.; ROMA, A. B. S.; JANTSCH, A.; EDELWEISS, N. e SANTOS, C. S. **Dynamic Schema Evolution Management using Version in Temporal Object-Oriented Databases**. In: DEXA - 13th International Conference on Database and Expert Systems Applications, Aix en Provence, France, September 2002. p 67-175.
- GOPAL, A.; MUKHOPADHYAY, T.; KRISHNAN, M.S. **The impact of institutional forces on software metrics programs**. In: Software Engineering, IEEE Transactions on Volume 31, Issue 8, Aug. 2005. p. 679 - 694.
- HOLLINGSWORTH, D. **The Workflow Reference Model**. Workflow Management Coalition, UK, 1995.
- JENSEN, C. S.; DYRESON, C.E. **Temporal Databases: Research and Practice**. Heidelberg : Springer Verlag, 1998. p. 367- 405.
- KIMBALL, R.; REEVES, L; ROSS, M.; THORNTHWAITE, W. **The Data Warehouse Lifecycle Toolkit: expert methods for designing, developing, and deploying data warehouses**. New York: Johs Wiley e Sons, 1998. 800 p.
- LEYMANN, F.; ROLLER, D. **Production workflow: concepts and techniques**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. 479 p.
- LIST, B. and MACHACZEK, K. **Towards a Corporate Performance Measurement System**. In: 2004 ACM symposium on Applied computing. Nicosia, Cyprus, 2004, p. 1344-1350.
- LIU XF.; SUN, Y; KANE, G.; KYOYA, Y.; NOGUCHI, K. **QFD application in software process management and improvement based on CMM**. In: Third workshop on Software quality, St. Louis, Missouri, 2005. p. 1-6.
- NIAZI, M.; WILSON, D.; ZOWGHI, D. **A framework for assisting the design of effective software process improvement implementation strategies**. Journal of Systems and Software, Volume 78, Issue 2, November 2005, Pages 204-222

PALZA, E.; FUHRMAN, C.; ABRAN A. **Establishing a Generic and Multidimensional Measurement Repository in CMMI context.** In: 28th Annual NASA Soft. Eng. Workshop (SEW'03), 2003. p. 12-20.

ROCHA, A. R.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C. **Qualidade de Software: Teoria e Prática.** São Paulo: Prentice Hall, 2001. 303 p.

VAN DER AALST, W.; VAN HEE, K. **Workflow management: models, methods, and systems.** Cambridge : MIT, 2002. 368 p.

WHITE, S. **Process Modeling Notations and Workflow Patterns.** In: The Workflow Handbook 2004. p. 265-294.



## Anexo A – Metadados

### Metadados de Versão para o PDS exemplo, na versão X

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="X">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>
```

### Metadados de projeto com captura na versão X do PDS exemplo

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
  <xs:element name="Base 1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
  <xs:element name="Base 1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value="Tabela 1" />
      <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>
```

### Metadados de Versão para o PDS exemplo, na versão X+1

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Versao_Captura" value="X+1">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="X">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Realizado">
      <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
      <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Planejado"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Realizado">
      <xs:element name="Atribuir" value="Não Disponível"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
```

```

        <xs:element name="Atribuir" value="Custo_Realizado*0.25">
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="X+1">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
        <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Planejado"/>
    </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value="Esforco_Realizado"/>
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Planejado">
            <xs:element name="Capturar" value="Custo_Planejado"/>
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value="Custo_Realizado"/>
        </xs:element>
        <xs:element name="Tamanho_Planejado">
            <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Planejado"/>
        </xs:element>
        <xs:element name="Tamanho_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Realizado"/>
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
            <xs:element name="Capturar" value="Custo_Sub-Contratado"/>
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

### Metadados de projeto com captura na versão X+1 do PDS exemplo

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
    <xs:element name="Base1">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Base2">
        <xs:element name="Tamanho_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="X"/>
    <xs:element name="Base1">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Base2">
        <xs:element name="Tamanho_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto3">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="X+1"/>
    <xs:element name="Base1">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Custo_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Base2">
        <xs:element name="Tamanho_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
            <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

```

        <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
        <xs:element name="Campo" value="Custo_Realizado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Custo_Sub-Contratado">
        <xs:element name="Tabela" value="Tabela1" />
        <xs:element name="Campo" value="Custo_Sub-Contratado" />
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Base2">
    <xs:element name="Tamanho_Planejado">
        <xs:element name="Tabela" value="Tabela2" />
        <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Planejado" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Realizado">
        <xs:element name="Tabela" value="Tabela2" />
        <xs:element name="Campo" value="Tamanho_Realizado" />
    </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

### Metadados de Versão para o PDS da empresa alvo, na versão 4.1

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <xs:element name="Versao_Captura" value="4.1">
        <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1">
            <xs:element name="N_Requisitos">
                <xs:element name="Capturar" value="N_Requisitos"/>
            </xs:element>
            <xs:element name="Tamanho_Projeto">
                <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Projeto"/>
            </xs:element>
            <xs:element name="Esforo_Planejado">
                <xs:element name="Capturar" value="Esforo_Planejado" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Esforo_Realizado">
                <xs:element name="Capturar" value="Esforo_Realizado" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Fase1">
                <xs:element name="Crítica">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Alta">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Média">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Baixa">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Fase2">
                <xs:element name="Crítica">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Alta">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Média">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Baixa">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Fase3">
                <xs:element name="Crítica">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Alta">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Média">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
                <xs:element name="Baixa">
                    <xs:element name="N_Defeitos">
                        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
                    </xs:element>
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:schema>

```

```

        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name=" Fase4">
    <xs:element name="Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
            <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
            <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
            <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
            <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

### Metadados de projeto com captura na versão 4.1 do PDS da empresa alvo

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="Projeto1">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
    <xs:element name="RequisitePro">
        <xs:element name=" N_Requisitos">
            <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
            <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Gestao_Projetos">
        <xs:element name="Tamanho_Projetos">
            <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
            <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ProjectServer">
        <xs:element name=" Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
            <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
        </xs:element>
        <xs:element name=" Esforço_Realizado">
            <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
            <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ClearQuest">
        <xs:element name=" Fase1">
            <xs:element name=" Crítica">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Alta">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Média">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Baixa">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name=" Fase2">
            <xs:element name=" Crítica">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Alta">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Média">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Baixa">
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>

```

```

        <xs:element name="N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase3">
    <xs:element name=" Crítica">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase4">
    <xs:element name=" Crítica">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
        <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitePro">
    <xs:element name=" N_Requisitos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
      <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">
    <xs:element name="Tamanho_Projetos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
      <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforço_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">
    <xs:element name=" Fase1">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>

```









```

        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase4">
    <xs:element name="Crítica">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name=" N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

### Metadados de projeto com captura na versão 4.2 do PDS da empresa alvo

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Projeto1">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
    <xs:element name="RequisitePro">
      <xs:element name=" N_Requisitos">
        <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
        <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
      </xs:element>
      <xs:element name=" Tamanho_Requisito">
        <xs:element name=" Nome_Req">
          <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
          <xs:element name="Campo" value="ID" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">
    <xs:element name="Tamanho_Projetos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
      <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">
    <xs:element name=" Esforco_Planejado_Total">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
    </xs:element>
    <xs:element name=" Esforço_Realizado_Total">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">
    <xs:element name=" Fase1">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>

```





```

                <xs:element name="N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Baixa">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Projeto3">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2"/>
    <xs:element name="RequisitePro">
        <xs:element name="N_Requisitos">
            <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
            <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Tamanho_Requisito">
            <xs:element name="Nome_Req">
                <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
                <xs:element name="Campo" value="ID" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Tamanho_Req">
                <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
                <xs:element name="Campo" value="Tamanho" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Gestao_Projetos">
        <xs:element name="Tamanho_Projetos">
            <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
            <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ProjectServer">
        <xs:element name="Total">
            <xs:element name="Esforco_Planejado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Esforço_Realizado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Engenharia">
            <xs:element name="Esforco_Planejado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Esforço_Realizado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Gestao">
            <xs:element name="Esforco_Planejado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
            </xs:element>
            <xs:element name="Esforço_Realizado">
                <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="ClearQuest">
    <xs:element name=" Fase1">
        <xs:element name=" Crítica">
            <xs:element name=" N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Alta">
            <xs:element name=" N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Média">
            <xs:element name=" N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Baixa">
            <xs:element name=" N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase2">
        <xs:element name=" Crítica">
            <xs:element name=" N_Defeitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
</xs:element>

```





```

        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="N_Defeitos_Prodacao">
        <xs:element name="Atribuir" value=" Valor Não Disponível" />
    </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2">
    <xs:element name="N_Requisitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Requisitos" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Projeto">
        <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Projeto" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Requisito">
        <xs:element name="Nome_Req">
            <xs:element name="Capturar" value="Nome_Req" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Tamanho_Req">
            <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Req" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Total">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Engenharia">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Gestao">
        <xs:element name="Esforco_Planejado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Planejado" />
        </xs:element>
        <xs:element name="Esforco_Realizado">
            <xs:element name="Capturar" value=" Esforco_Realizado" />
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase1">
        <xs:element name="Crítica">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Alta">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Média">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Baixa">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase2">
        <xs:element name="Crítica">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Alta">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Média">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Baixa">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase3">
        <xs:element name="Crítica">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Alta">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Média">
            <xs:element name="N_Defeitos">
                <xs:element name="Capturar" value=" N_Defeitos" />
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>

```

```

        </xs:element>
      </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name=" Fase4">
  <xs:element name="Crítica">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Alta">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Média">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Baixa">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="N_Defeitos_Producao">
  <xs:element name="Atribuir" value =" Valor Não Disponível" />
</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Versao_Projeto" value="5.0">
  <xs:element name="N_Requisitos">
    <xs:element name="Capturar" value="N_Requisitos"/>
  </xs:element>
  <xs:element name="Tamanho_Projeto">
    <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Projeto"/>
  </xs:element>
  <xs:element name="Tamanho_Requisito">
    <xs:element name="Nome_Req">
      <xs:element name="Capturar" value="Nome_Req"/>
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Req">
      <xs:element name="Capturar" value="Tamanho_Req"/>
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Total">
  <xs:element name="Esforco_Planejado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Planejado" />
  </xs:element>
  <xs:element name="Esforco_Realizado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Realizado" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Engenharia">
  <xs:element name="Esforco_Planejado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Planejado" />
  </xs:element>
  <xs:element name="Esforco_Realizado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Realizado" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name="Gestao">
  <xs:element name="Esforco_Planejado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Planejado" />
  </xs:element>
  <xs:element name="Esforco_Realizado">
    <xs:element name="Capturar" value =" Esforco_Realizado" />
  </xs:element>
</xs:element>
<xs:element name=" Fase1">
  <xs:element name="Crítica">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Alta">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Média">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Baixa">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:element>
<xs:element name=" Fase2">
  <xs:element name="Crítica">
    <xs:element name="N_Defeitos">
      <xs:element name="Capturar" value =" N_Defeitos" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Alta">
    <xs:element name="N_Defeitos">

```



```

        </xs:element>
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase3">
    <xs:element name="Crítica">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name=" Fase4">
    <xs:element name="Crítica">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Alta">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Média">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Baixa">
      <xs:element name="N_Defeitos">
        <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="N_Defeitos_Producao">
    <xs:element name="Capturar" value="N_Defeitos_Producao" />
  </xs:element>
</xs:element>
</xs:schema>

```

### Metadados de projeto com captura na versão 5.0 do PDS da empresa alvo

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Projeto1">
    <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
    <xs:element name="RequisitePro">
      <xs:element name="N_Requisitos">
        <xs:element name="Tabela" value="Rq_Requirements" />
        <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
      </xs:element>
      <xs:element name="Tamanho_Requisito">
        <xs:element name="Nome_Req">
          <xs:element name="Tabela" value="Rq_Requirements" />
          <xs:element name="Campo" value="ID" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Gestao_Projetos">
      <xs:element name="Tamanho_Projetos">
        <xs:element name="Tabela" value="Projetos" />
        <xs:element name="Campo" value="Tamanho" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ProjectServer">
      <xs:element name="Esforco_Planejado_Total">
        <xs:element name="Tabela" value="Msp_View_Proj_Tasks" />
        <xs:element name="Campo" value="sum(work)" />
      </xs:element>
      <xs:element name="Esforço_Realizado_Total">
        <xs:element name="Tabela" value="Msp_View_Proj_Tasks" />
        <xs:element name="Campo" value="sum(actual_work)" />
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ClearQuest">
      <xs:element name=" Fase1">
        <xs:element name=" Crítica">
          <xs:element name=" N_Defeitos">

```



```

<xs:element name="Projeto2">
  <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.1"/>
  <xs:element name="RequisitoPro">
    <xs:element name="N_Requisitos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
      <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Tamanho_Requisito">
      <xs:element name="Nome_Req">
        <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
        <xs:element name="Campo" value="ID" />
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="Gestao_Projetos">
    <xs:element name="Tamanho_Projetos">
      <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
      <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ProjectServer">
    <xs:element name="Esforco_Planejado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
    </xs:element>
    <xs:element name="Esforco_Realizado">
      <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
      <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
    </xs:element>
  </xs:element>
  <xs:element name="ClearQuest">
    <xs:element name=" Fase1">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase2">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name=" Fase3">
      <xs:element name=" Crítica">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Alta">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Média">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
      <xs:element name="Baixa">
        <xs:element name=" N_Defeitos">
          <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
          <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
        </xs:element>
      </xs:element>
    </xs:element>
  </xs:element>

```

```

                <xs:element name="N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name=" Fase4">
            <xs:element name=" Crítica">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Alta">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Média">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Baixa">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="Projeto4">
        <xs:element name="Versao_Projeto" value="4.2"/>
        <xs:element name="RequisitePro">
            <xs:element name=" N_Requisitos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
                <xs:element name="Campo" value="count(ID)" />
            </xs:element>
            <xs:element name=" Tamanho_Requisito">
                <xs:element name=" Nome_Req">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
                    <xs:element name="Campo" value="ID" />
                </xs:element>
                <xs:element name="Tamanho_Req">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Rq_Requirements" />
                    <xs:element name="Campo" value="Tamanho" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="Gestao_Projetos">
            <xs:element name="Tamanho_Projetos">
                <xs:element name="Tabela" value=" Projetos" />
                <xs:element name="Campo" value=" Tamanho" />
            </xs:element>
        </xs:element>
        <xs:element name="ProjectServer">
            <xs:element name="Total">
                <xs:element name=" Esforco_Planejado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
                </xs:element>
                <xs:element name=" Esforço_Realizado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Engenharia">
                <xs:element name=" Esforco_Planejado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
                </xs:element>
                <xs:element name=" Esforço_Realizado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Gestao">
                <xs:element name=" Esforco_Planejado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(work)" />
                </xs:element>
                <xs:element name=" Esforço_Realizado">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Msp_View_Proj_Tasks" />
                    <xs:element name="Campo" value=" sum(actual_work)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>
    <xs:element name="ClearQuest">
        <xs:element name=" Fase1">
            <xs:element name=" Crítica">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
            <xs:element name="Alta">
                <xs:element name=" N_Defeitos">
                    <xs:element name="Tabela" value=" Defect" />
                    <xs:element name="Campo" value="count(id)" />
                </xs:element>
            </xs:element>
        </xs:element>
    </xs:element>

```





