



**Elaine Alves de Carvalho**

**Heurísticas para Identificação de Requisitos de *Data Warehouse* a partir de Indicadores de Desempenho**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Rubens Nascimento Melo

Rio de Janeiro, novembro de 2009



**Elaine Alves de Carvalho**

## **Heurísticas para Identificação de Requisitos de *Data Warehouse* a partir de Indicadores de Desempenho**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Rubens Nascimento Melo**

Orientador  
Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Karin Koogan Breitman**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Flávia Maria Santoro**

Unirio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de novembro de 2009

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Elaine Alves de Carvalho**

Graduada em Engenharia de Computação em 2006 pela PUC-Rio. Sua área de interesse acadêmico é Banco de Dados e Engenharia de Requisitos.

#### Ficha Catalográfica

Carvalho, Elaine Alves

Heurísticas para Elicitação de Requisitos de Data Warehouse a partir de Indicadores de Desempenho / Elaine Alves de Carvalho; orientador: Rubens Nascimento Melo. – Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Informática, 2009.

135f.: il. ; 29,7 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Elicitação de requisitos. 3. *Data Warehouse*. 4. Indicadores de Desempenho. 5. Processos de Negócio. I. Melo, Rubens Nascimento. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD:004

A Deus, meu marido, minha família e amigos,  
minha sincera gratidão.

## Agradecimentos

À minha família, mãe, pai (*in memoriam*) e irmão que, apesar das tarefas exaustivas do dia-a-dia, estiveram sempre presentes, eu agradeço pelas palavras de incentivo e pela paciência. Vocês são e serão sempre a minha base e peças fundamentais na minha vida.

Ao Bruno Santos, meu marido, meu amigo, meu companheiro, meu amor, que me deu forças e me deixou confiante para chegar até aqui. Obrigada pela paciência em me ouvir e ler esse trabalho algumas vezes.

Ao meu orientador Rubens Nascimento Melo que dedicou seu tempo precioso com paciência, atenção e preocupação em meio a tantas outras responsabilidades, mantendo-se sempre presente.

Às professoras Karin Koogan Breitman e Flávia Maria Santoro por aceitarem participar dessa banca de mestrado. Estou certa de que suas contribuições permitirão o desenvolvimento futuro dessa pesquisa.

Aos amigos Carlos Portela, Tarcísio, Lúcia, Edmar, Tatiana e Jairo pelo auxílio, orientação e suporte.

Finalmente, aos amigos do Departamento de Informática e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse tornar realidade esse trabalho tão almejado.

## Resumo

Carvalho, Elaine Alves; Melo, Rubens Nascimento. **Heurísticas para Identificação de Requisitos de *Data Warehouse* a partir de Indicadores de Desempenho**. Rio de Janeiro, 2009. 135p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As organizações se deparam com uma necessidade cada vez maior de mudar e evoluir, mas para isso elas precisam tomar as decisões corretas. Para essa tomada de decisão, as empresas estão adotando os recursos disponibilizados pela Tecnologia da Informação (TI) como parte fundamental para apoiar suas decisões. Um componente de TI essencial para aprimorar o processo de tomada de decisão é o *data warehouse*. Para cumprir bem o seu papel, o *data warehouse* deve ser bem definido. Embora existam diversas abordagens que buscam melhorar a tarefa de identificação dos requisitos para *data warehouses*, poucas exploram as contribuições da Engenharia de Processos de Negócios (EPN) no processo de definição dos requisitos. Esta dissertação estuda um meio de aprimorar a tarefa de elicitação de requisitos para *data warehouses*, utilizando indicadores de desempenho aliados aos processos de negócio. Para isso é sugerido um conjunto de heurísticas que visam, a partir dos indicadores de desempenho, orientar a descoberta dos requisitos de *data warehouse*. A aplicação das heurísticas propostas é feita em um caso, facilitando a compreensão da abordagem sugerida nesse trabalho.

## Palavras-chave

Elicitação de requisitos; data warehouse; indicadores de desempenho; processos de negócio.

## Abstract

Carvalho, Elaine Alves; Melo, Rubens Nascimento (Advisor). **Heuristics for Data Warehouse Requirements Elicitation Using Performance Indicators**. Rio de Janeiro, 2009. 135p. MSc. Dissertation – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Organizations need to change and evolve, but for that it is necessary to make the right decisions. For this decision, companies are using Information Technology (IT) as a fundamental part to support their decisions. An essential IT component to improve the process of decision making is the data warehouse. In order to fulfill its role well, the data warehouse must be well defined. There are various approaches that try to improve the task of identifying data warehouses requirements, but few explore the contributions of Business Processes Engineering (BPE) in the process of requirements gathering. This dissertation studies how to improve data warehouses requirements elicitation using performance indicators allied to business processes. For this it is suggested a set of heuristics designed to guide performance measures identification and data warehouse requirements discovery. The heuristics are applied in a case to facilitate understanding of suggested approach in this work.

## Keywords

Requirements elicitation; data warehouse; performance indicators; business processes.

# Sumário

1	Introdução	17
1.1	Motivação	17
1.2	Questões da Pesquisa	20
1.3	Justificativa	23
1.4	Objetivos	27
1.5	Delimitações	28
1.6	Estrutura da Dissertação	29
2	Processos de Negócios e Indicadores de Desempenho	31
2.1	Definindo a Engenharia de Processos de Negócios (EPN)	31
2.2	Processos de Negócios	33
2.2.1	Definindo o conceito de processo de negócio	33
2.2.2	Conceitos da modelagem de processo de negócio	36
2.2.3	Aplicações da Engenharia de Processos de Negócios	37
2.2.4	Modelagem de processos de negócios	40
2.2.5	Princípios da modelagem de processos	42
2.2.6	Níveis de agregação dos processos	43
2.2.7	Alguns métodos de modelagem de processos	44
2.2.7.1	ARIS – Arquitetura de Sistema de Informação Integrados	44
2.2.7.2	CIMOSA – Arquitetura Aberta de Sistemas CIM	47
2.2.7.3	IDEF – Métodos Integrados de Definição	47
2.2.7.4	BPMN – Notação de Modelagem de Processos de Negócio	49
2.2.8	Ferramentas de Modelagem	52
2.3	Indicadores de Desempenho	52
2.4	Considerações Finais	54
3	Data Warehouse	56
3.1	Sistemas <i>Data Warehouse</i>	56
3.2	Data Warehousing	57
3.3	Requisitos para Data Warehouses	59
3.3.1	Definindo Requisitos	63
3.4	O Problema da Elicitação de Requisitos para <i>Data Warehouse</i>	68

3.5 Considerações Finais	70
4 Heurísticas para Definição de Requisitos para <i>Data Warehouses</i>	71
4.1 Definindo Heurísticas	71
4.2 Visão Geral	72
4.3 Heurísticas Propostas	77
4.3.1 Regras Gerais (R)	80
4.3.2 Heurísticas de Identificação dos Indicadores (HII)	81
4.3.3 Heurísticas de Identificação de Processos de Negócio (HIP)	82
4.3.4 Heurísticas de Identificação de Associações (HIA)	83
4.3.5 Heurísticas de Identificação das Fontes de Informação (HIF)	84
4.4 Considerações Finais	85
5 Aplicação das Heurísticas – Caso de uma Empresa de Manutenção	86
5.1 Apresentação do Caso	86
5.2 Aplicação das Heurísticas	88
5.2.1 Entendimento dos objetivos estratégicos	89
5.2.2 Desdobramento dos objetivos estratégicos	91
5.2.3 Desdobramento dos objetivos operacionais	93
5.2.4 Identificação das fontes de informação	97
5.2.5 Identificação dos indicadores gerenciais e estratégicos	99
5.3 Considerações Finais	101
6 Trabalhos Relacionados	102
6.1 Abordagens Orientadas para Desenvolvimento de <i>Data Warehouse</i>	102
6.2 Abordagens com Foco no Processo de Elicitação de Requisitos de <i>Data Warehouses</i>	103
6.3 Abordagens Baseadas em Processos de Negócio	105
6.4 Considerações Finais	106
7 Conclusão e Trabalhos Futuros	107
7.1 Retrospectiva do Trabalho Apresentado	107
7.2 Trabalhos Futuros	109
8 Referências	112
9 Anexo 1 – Taxonomia dos Requisitos Não Funcionais	124

10 Anexo 2 – Modelos de Registro para Aplicação das Heurísticas	125
11 Anexo 3 – Resultados da Aplicação das Heurísticas	129

## Lista de figuras

Figura 1 – Localização temática do enfoque da solução	23
Figura 2 – Aplicações de processos	38
Figura 3 – Visão funcional <i>versus</i> visão processual.	42
Figura 4 – ARIS House: da estratégia ao sistema de informação orientado por processos	46
Figura 5 – Métodos IDEF: partes da ferramenta para engenharia de sistemas	48
Figura 6 – Tipologia de ferramentas de auxílio à modelagem de processos	52
Figura 7 – O processo de <i>DWing</i> .	58
Figura 8 – Processo da Engenharia de Requisitos	60
Figura 9 – Hierarquia de requisitos	66
Figura 10 – Visão <i>top-down</i> de alinhamento dos objetivos e <i>bottom-up</i> de indicadores para acompanhamento da estratégia nos diversos níveis organizacionais	73
Figura 11 – Níveis hierárquicos dos indicadores de desempenho.	74
Figura 12 – Indicadores de resultado e de tendência.	75
Figura 13 – Relação entre indicadores e detalhamentos dos processos de negócio	76
Figura 14 – Cadeia de Valor de nível mais agregado da ESM	87
Figura 15 – Objetivos estratégicos da ESM	88
Figura 16 – Diagrama de Objetivos Estratégicos da ESM	89
Figura 17 – Objetivos gerenciais derivados de um objetivo estratégico	91
Figura 18 – Cadeia de Valor de segundo nível	92
Figura 19 – Desdobramento dos objetivos gerenciais em operacionais e suas associações	94
Figura 20 – Relação dos indicadores operacionais propostos para o fluxo de atividades	96
Figura 21 – Visualização da complexidade da atividade associada a um indicador operacional	98
Figura 22 – Estágios de detalhamento	105
Figura 23 – Tipos de requisitos não funcionais	124
Figura 24 – Modelo de registro da associação entre níveis de detalhamento dos processos e objetivos	125
Figura 25 – Modelo de registro dos indicadores de desempenho com	

associação aos processos de negócio nos diversos níveis de  
detalhamento 126

Figura 26 – Modelo de registro dos indicadores de desempenho com  
associação às atividades dos processos de negócio 127

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Resumo das Características e Representação dos Elementos BPMN	50
Tabela 2 – Regras Gerais	80
Tabela 3 – Heurísticas de Identificação de Indicadores (HII)	81
Tabela 4 – Heurísticas de Identificação de Processos de Negócio (HIP)	83
Tabela 5 – Heurísticas de Identificação de Associações (HIA)	83
Tabela 6 – Heurísticas de Identificação de Fontes de Informação (HIF)	84
Tabela 7 – Exemplo de Indicador de Desempenho Obtido pela Aplicação das Heurísticas	99
Tabela 8 – Exemplo de Requisito Obtido para o DW	101
Tabela 9 – Modelo de Registro de Requisitos de Informação do DW	127
Tabela 10 – Lista de Indicadores Estratégicos da ESM	129
Tabela 11 – Exemplo de Indicadores de Desempenho da ESM	130
Tabela 12 – Exemplo de Requisitos do DW da ESM	132

## Lista de siglas e abreviaturas

ARIS	<i>Architecture of Integrated Information Systems</i> (Arquitetura de Sistemas Integrados de Informação)
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i> (Notação de Modelagem de Processos de Negócio)
BPR	<i>Business Process Reengineering</i> (Reengenharia de Processos de Negócios)
BRG	<i>Business Rules Group</i>
BROCOM	<i>Business Rule Oriented Conceptual Modeling</i> (Modelagem Conceitual Orientada a Regra de Negócio)
CEO	<i>Chief Executive Officer</i> (Executivo-Chefe)
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i> (Manufatura Integrada por Computador)
CIM	<i>Computer Independent Model</i> (Modelo Independente de Computador)
CIMOSA	<i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture</i> (Arquitetura Aberta de Sistemas CIM)
CIO	<i>Chief Information Officer</i> (Executivo-Chefe de TI)
CSP	<i>Communicating Sequential Process</i> (Processo Sequencial de Comunicação)
DER	Extended Entity Relationship Model (Diagrama de Entidades-Relacionamento)
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
DO	Diagrama de Objetivos
DSS	<i>Decision Support System</i> (Sistema de Apoio à Decisão)
DW	<i>Data Warehouse</i> (Armazém de Dados)
DWing	Data Warehousing (Processo de construção de DW)
ECA	<i>Event-Condition-Action</i> (Evento-Condição-Ação)
EIS	<i>Enterprise Information System</i> (Sistema de Informação Executiva)
EPC	<i>Event-driven Process Chain</i> (Cadeia de Processos Orientada por Eventos)
EPN	Engenharia de Processos de Negócios
ER	Engenharia de Requisitos
ERM	<i>Entity Relationship Model</i> (Modelo Entidade Relacionamento)

ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Sistemas de Planejamento de Recursos do Negócio)
ES	Engenharia de <i>Software</i>
ETL	<i>Extraction, Transformation and Load</i> (Extração, Transformação e Carga)
FAD	<i>Function Allocation Diagram</i> (Diagrama de Função)
FT	<i>Function Tree</i> (Árvore de Funções)
IDEF	<i>Integration Definition Methods</i> (Métodos Integrados de Definição)
IS	<i>Information System</i> (Sistema de Informação)
ISO	<i>International Standard Organization</i>
IT	<i>Information Technology</i> (Tecnologia da Informação)
KAOS	<i>Knowledge Acquisition in autOmated Specification</i>
KSD	<i>Knowledge Structure Diagram</i> (Estrutura de Conhecimento)
MDA	<i>Model-Driven Architecture</i> (Arquitetura Dirigida por Modelo)
MDS	Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas ( <i>Software</i> )
OCL	<i>Object Constraint Language</i> (Linguagem de Restrição de Objeto)
OMT	<i>Object Modeling Technique</i> (Técnica de Modelagem a Objeto)
OMG	<i>Object Management Group</i>
OO	<i>Object Oriented</i> (Orientação a Objeto)
OOA	<i>Object Oriented Analysis</i> (Análise Orientada a Objeto)
ORG	<i>Organizational Chart</i> (Organograma)
OSTN	<i>Object State Transition Network</i> (Rede de Transição de Estado de Objeto)
PIM	<i>Platform Independent Model</i> (Sistema de Plataforma Independente)
PSM	<i>Platform Specific Model</i> (Sistema de Plataforma Específica)
RAD	<i>Role Activity Diagrams</i> (Diagrama de Papéis e Atividades)
RFI	<i>Request For Information</i> (Requisição de Informação)
RFP	<i>Request For Proposal</i> (Requisição de Proposta)
RUP	<i>Rational Unified Process</i> (Processo Unificado da Rational)
SADT	<i>Structured Analysis and Design Technique</i> (Técnica de Projeto e Análise Estruturada)
SD	<i>Strategic Dependence</i> (Dependência Estratégica)
SERM	<i>Structured Entity Relationship Model</i> (Modelo Entidade Relacionamento Estruturado)
SI	Sistema de Informação

SR	<i>Strategic Rationale</i> (Estratégia Racional)
TI	Tecnologia da Informação
Udi	Universo de Informações
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem Unificada de Modelagem)
WFM	<i>Workflow Management</i> (Gerenciamento do Fluxo de Trabalho)
VAC	<i>Value-Added Chain Diagram</i> (Diagrama de Cadeia de Valor Agregado)