



**Marcelo Novaes Coutinho**

**Um Processo de Gerência de  
Estratégia de Rastreabilidade: Um Caso  
em Ambiente Oracle**

**Dissertação de Mestrado**

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

Orientador: Prof. Júlio Cesar Sampaio do Prado Leite

Rio de Janeiro  
Setembro de 2014



**Marcelo Novaes Coutinho**

**Um Processo de Gerência de Estratégia de  
Rastreabilidade: Um Caso em Ambiente  
Oracle**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Júlio Cesar Sampaio do Prado Leite**  
Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Soeli Terezinha Fiorini**  
Co-orientadora  
Gerente de Projetos do LES – PUC-Rio

**Prof. Eduardo Kinder Almentero**  
Departamento de Matemática - UFRRJ

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador Setorial do Centro  
Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 04 de Setembro de 2014.

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

### **Marcelo Novaes Coutinho**

Graduou-se como Engenheiro Eletrônico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1995. Durante o Mestrado desenvolveu trabalhos aplicados na área de Requisitos de Software.

#### Ficha Catalográfica

Coutinho, Marcelo Novaes

Um processo de gerência de estratégia de rastreabilidade: um caso em ambiente oracle / Marcelo Novaes Coutinho ; orientador: Júlio Cesar Sampaio do Prado Leite ; co-orientadora: Soeli Terezinha Fiorini. – 2014.

84 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2014.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Rastreabilidade de requisitos. 3. Estratégia de rastreabilidade. 4. Procedures Oracle. I. Leite, Júlio Cesar Sampaio do Prado. II. Fiorini, Soeli Terezinha. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. IV. Título.

CDD: 004

## Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa oferecida a qual viabilizou esta pesquisa.

Agradeço à Vice-Reitoria Acadêmica da PUC-RIO pela bolsa concedida.

A Deus pela vida e pelos dons que de graça recebi.

Ao meu orientador, professor Julio C. S. do Prado Leite, pelo acolhimento e dedicação.

A minha co-orientadora, Soeli Fiorini, pelo entusiasmo, inspiração e confiança.

A minha família, em especial a minha mãe, que sempre esteve presente com suas orações.

Aos colegas do LES, Laboratório de Engenharia de Software, pela troca de experiência.

Aos colegas do grupo de Engenharia de Requisitos, pela inspiração.

Aos outros colegas da pós-graduação, pela convivência e amizade.

## Resumo

Coutinho, Marcelo Novaes; Leite, Júlio Cesar Sampaio do Prado. **Um Processo de Gerência de Estratégia de Rastreabilidade: Um Caso em Ambiente Oracle.** Rio de Janeiro, 2014. 84p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A rastreabilidade de requisitos eficaz oferece suporte para alcançar maior maturidade do projeto e melhor qualidade do produto. Pesquisadores argumentam que a rastreabilidade deve ser explicitamente definida antecipadamente e que a rastreabilidade eficaz acontece por acaso ou por meio de esforços ad-hoc. Além disso, estudos comprovam que os profissionais raramente seguem estratégias de rastreabilidade explícitas. Tal estratégia explícita de rastreabilidade deve, pelo menos, definir os artefatos a serem rastreados e os traços a serem criados entre eles. Considerando o ambiente de desenvolvimento de procedures Oracle, raramente se percebe alguma estratégia de rastreabilidade, especialmente entre a especificação de requisitos e o código SQL, o que torna a manutenção das procedures Oracle muito dispendiosa. Este trabalho apresenta como proposta, um processo que facilita a definição explícita de estratégias de rastreabilidade e que contém atividades necessárias para a elaboração de metas de uso da rastreabilidade. O processo também inclui atividades de projeto de rastreabilidade e validação de estratégia. Como estudo de caso, é realizada a instanciação do processo em um ambiente de desenvolvimento Oracle, onde se faz uso de modelos de rastreabilidade.

## Palavras-chave

Engenharia de Requisitos; Rastreabilidade de Requisitos; Estratégia de rastreabilidade; Metas de Uso de Rastreabilidade; Procedures Oracle.

## Abstract

Coutinho, Marcelo Novaes; Leite, Júlio Cesar Sampaio do Prado (Advisor) Prado. **A Process for Define Traceability Strategies: A Case in Oracle Environment.** Rio de Janeiro, 2014. 84p. MSc. Dissertation – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Effective requirements traceability supports higher project maturity and better product quality. Researchers argue that traceability must be explicitly defined in advance and to be effective. In addition, studies show that professionals rarely follow explicit traceability strategies. An explicit traceability strategy should at least define the artifacts to be traced and the traits being created between them. Usually in a development environment of Oracle procedures, a traceability strategy is rare, especially between the requirements specification and the code, which makes code maintenance very expensive. This work presents a proposal of a process that facilitates the explicit definition of traceability strategies and activities necessary to the use of traceability. The process also includes traceability project and validation strategy activities. As a case study, an instantiation process in a development environment Oracle is performed using the proposed process.

## Keywords

Requirements Engineering; Requirements Traceability; Traceability Strategies; Traceability Usage Goals; Oracle Procedures.

## Sumário

1	Introdução	12
1.1.	Motivação	14
1.2.	Solução proposta e principais contribuições	16
1.3.	Organização do documento	16
2	Conceitos Básicos	17
2.1.	Rastreabilidade de Requisitos	17
2.2.	Oracle PL/SQL e Procedures Oracle	21
2.3.	Processo e Estratégia	30
3	Definição de um Processo de Gestão de Rastreabilidade	31
3.1	Descrição do Macroprocesso	31
3.1.1	Definir a Estratégia	32
3.1.2	Desenhar	32
3.1.3	Implementar	33
3.1.4	Validar a estratégia	33
3.1.5	Utilizar a rastreabilidade	33
3.1.6	Monitorar estratégia	34
3.1.7	Gerenciar requisitos	34
3.2	Descrição Detalhada do Macroprocesso	35
3.2.1.	Definir Estratégia	37
3.2.2.	Desenhar	42
3.2.3.	Implementar	45
3.2.4.	Validar as Fases Anteriores	46
3.2.5.	Utilizar	48
3.2.6.	Gerenciar o Processo de Definição de Estratégia	48
3.2.7.	Gerenciar Requisitos	48
3.3	Método para Avaliação do Processo e Comentários	49

4	Caso de Uso no Ambiente Oracle	50
4.1.	Instanciação do Processo no Ambiente Oracle	50
4.2.	Instanciação: Definir Estratégia	50
4.3.	Instanciação: Desenhar	52
4.4.	Instanciação: Implementar	54
4.5.	Instanciação: Validar Estratégia	59
4.6.	Instanciação: Utilizar	61
4.7.	Uso do ferramental para construção dos requisitos	61
5	Conclusões	64
5.1.	Contribuições	64
5.2.	Limitações da Abordagem Proposta	65
5.3.	Trabalhos Futuros	65
6	Referências	67
	Apêndice I Algoritmos mais Relevantes	74
I. 1	Recupera todos os pacotes do BD.	74
I. 2	Recupera todos os nomes dos pacotes.	74
I. 3	Realiza o parse nos pacotes.	75
I.3.1.	Chamadas aos parses nos pacotes	75
	Apêndice II Diagrama de Classes da Ferramenta	81
II.1.	Telas do sistema	81
II.2.	Classes de conexão	82
II.3.	Classes de administração dos itens de requisitos	83
II.4.	Diagrama de classes do “parser”	84



## Lista de Figuras

Figura 1 – Rastreabilidade no contexto da engenharia de requisitos (Adaptada de [3])	12
Figura 2 – Interdependência entre os requisitos e outros artefatos	19
Figura 3 – Tipos de rastreabilidade (Adaptada de [21])	19
Figura 4 – Exemplo de sintaxe para criação de “procedure”	25
Figura 5 – Exemplo de utilização de “procedure”	26
Figura 6 – Exemplo de sintaxe para criação de “functions”	26
Figura 7 – Exemplo de utilização de “functions”	27
Figura 8 – Exemplo de sintaxe para manipulação de “packages”	28
Figura 9 – Exemplo de utilização de “packages”	29
Figura 10 – Processo macro para gestão de uma estratégia de rastreabilidade	31
Figura 11 – Entradas e as saídas do processo de gestão da estratégia	32
Figura 12 – Representação das atividades do macroprocesso	35
Figura 13 – Representação do modelo 5W1H [70]	36
Figura 14 – Identificação de Metas de Uso aplicando o Modelo 5W1H	38
Figura 15 – Notação para o Modelo de Uso	43
Figura 16 – Notação para o Modelo de Uso	44
Figura 17 – Modelo de uso para o processo instanciado	52
Figura 18 – Arquitetura de rastreabilidade para o processo instanciado.	53
Figura 19 – Visão geral da ferramenta	55
Figura 20 – Visão mais detalhada da ferramenta	57
Figura 21 – Relatório de validação da instrumentação	58
Figura 22 – Consulta às procedures Oracle por Caso de Uso	59
Figura 23 – Padrão de instrumentação	62
Figura 24 – Arquitetura da aplicação	63
Figura 25 – Recupera os pacotes do BD	74
Figura 26 – Recupera todos os nomes dos pacotes	74
Figura 27 – Arquivo temporário e chamadas aos parses	76
Figura 28 – Recupera conteúdo de um pacote	76
Figura 29 – Reconhece um bloco de cabeçalho	77

Figura 30 – Reconhece o início e o final do padrão de instrumentação	78
Figura 31 – Verifica o padrão e cria o objeto procedure	80
Figura 32 – Diagrama de classes das telas do sistema	81
Figura 33 – Diagrama de classes de conexão	82
Figura 34 – Diagrama de classes de administração das representações	83
Figura 35 – Diagrama de classes do “parser”	84

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Rastreabilidade de requisitos: definições e referências (Adaptada de [8])	20
Tabela 2 – Categorias do Oracle PL/SQL	22
Tabela 3 – Modelo 5W1H aplicado à etapa de definição da estratégia	37
Tabela 4 – Modelo 5W1H aplicado à identificação dos usos	38
Tabela 5 – Exemplos de cenários de uso de rastreabilidade	41
Tabela 6 – Identificação de Metas de Uso aplicando o Modelo 5W1H	42
Tabela 7 – Aplicação da técnica 5W1H na etapa de implementação	45
Tabela 8 – Aplicação da técnica 5W1H na etapa de validação	46
Tabela 9 – Utilização da técnica 5W1H na definição das estratégias	51