



**Camila Crispim Bastos**

**Avaliação e mensuração de riscos operacionais  
– Um estudo de caso em operações de Hedge  
na indústria do Petróleo**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Tara Keshar Nanda Baidya

Rio de Janeiro  
Setembro de 2010



**Camila Crispim Bastos**

**Avaliação e mensuração de riscos operacionais – Um estudo de caso em operações de Hedge na indústria do Petróleo**

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

Prof. Tara Keshar Nanda Baidya

**Orientador**

**Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio**

Prof. Paulo Henrique Soto Costa

**Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio**

Prof. Carlos Patrício Samanez

**Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio**

Prof. Fabio Rodrigo Siqueira Batista

**Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio**

Prof. José Eugenio Leal

**Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio**

Rio de Janeiro, 9 de setembro de 2010

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

## Camila Crispim Bastos

Bacharel em administração de empresas com foco em finanças pelo IBMEC-RJ (2005), trabalhou por 5 anos na consultoria de riscos da Deloitte Touch Tomatsu. Atualmente trabalha no banco de Investimentos Modal.

### Ficha Catalográfica

Bastos, Camila Crispim

Avaliação e mensuração de riscos operacionais: um estudo de caso em operações de Hedge na indústria do petróleo / Camila Crispim Bastos; orientador: Tara Keshar Nanda Baidya. – 2010.

95 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2010.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Risco operacional. 3. Análise quantitativa. 4. Mercado de óleo e gás. I. Baidya, Tara Keshar Nanda. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

*Dedico a todos os amigos e familiares que me apoiaram durante o curso de mestrado e a condução da pesquisa, por compreenderam a minha ausência. Sobretudo dedico ao meu companheiro de viagem de viagem, Rafael Bittencourt, pelo apoio incondicional, pela paciência, pelo amor e amizade, fundamentais na minha vida.*

*“Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás passar para atravessar o rio da vida - ninguém, exceto tu, só tu. Existem, por certo, atalhos sem números, e pontes, e semideuses que se oferecerão para levar-te além do rio; mas isso te custaria a tua própria pessoa; tu te hipotecarias e te perderias. Existe no mundo um único caminho por onde só tu podes passar. Onde leva? Não perguntes, segue-o”.*

**Nietzsche**

## Agradecimentos

Agradeço ao meu marido, Rafael Bittencourt, pela compreensão de que é preciso respeitar a busca do sonho do outro, pela generosidade, que faz de mim uma pessoa melhor e que torna a nossa relação tão bonita.

Aos meus pais, Lucy e Rafael, pelo amor com que fui criada, e por terem me deixado a melhor de todas as fortunas, a dignidade. Aos meus irmãos, Carolina Crispim e Rafael Bastos que me estimulam e apóiam incondicionalmente para seguir a batalha que é a vida.

Aos amigos de longa data pela alegria que me trazem.

Ao professor Tara, uma das pessoas mais fantásticas que tive o prazer e privilégio de conhecer, por abrir portas que pareciam impossíveis, por compreender minha falta de tempo conciliando estudo e trabalho, pelo aprendizado, mas acima de tudo pelo carinho, pelo exemplo e pela amizade.

À Deloitte, principalmente ao Sócio Anselmo Bonservizzi, uma referência de profissional para mim e uma pessoa muito querida, por acreditar e investir neste trabalho.

Aos Gerentes Antônio Moura e Alexandra França pela oportunidade e interesse pelo tema.

Aos meus companheiros nesta empreitada, Regina Antunes e ao Thiago Rezende, pelo suporte fundamental dado ao trabalho e por terem entrado nesta minha investida em um tema tão pouco explorado.

Aos meus amigos de classe, que por muitas vezes me ajudaram compartilhando materiais.

A Cláudia, e a todo pessoal da secretaria pelo suporte e ajuda.

Ao professor Paulo Henrique pelo interesse pelo tema e por todos os trabalhos que fez para Deloitte.

Ao que alguns costumam chamar de Deus, que com certeza ajuda quem faz o bem e vive em harmonia com a vida.

## Resumo

Bastos, Camila Crispim; Baidya, Tara Keshar Nanda (Orientador). **Avaliação e mensuração de riscos operacionais – Um estudo de caso em operações de Hedge na indústria do Petróleo**. Rio de Janeiro, 2010. 95p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Até meados dos anos 90 medidas para mensurar os riscos de mercado e crédito foram as maiores fontes de pesquisas acadêmicas em finanças, impulsionadas principalmente pela indústria financeira. Foi então que alguns eventos envolvendo fraudes e erros humanos causaram perdas catastróficas, inclusive a bancarrota de grandes instituições pelo mundo. Em decorrência destes eventos, surge um imenso e ainda pouco explorado campo de pesquisa para outro tipo de risco, o risco operacional. Entende-se que o Risco Operacional está associado à possíveis perdas como resultado de sistemas e/ou controles inadequados, falhas de gerenciamento e erros humanos. Em função de suas características, o risco operacional está presente em qualquer indústria, porém a maior parte de pesquisas acadêmicas e metodologias no âmbito prático estão voltadas para instituições financeiras. Após uma vasta pesquisa, não encontramos nenhuma referência bibliográfica semelhante à desenvolvida pelo setor bancário que pudesse elucidar o nível de maturidade de gestão de riscos operacionais em outros setores. Não encontramos sequer uma definição e classificação difundida dos riscos operacionais para demais indústrias. Desta forma, este trabalho explora os frameworks e metodologias desenvolvidas pela indústria financeira para avaliação e mensuração de riscos operacionais com objetivo de estender estes métodos para outras indústrias. Adicionalmente, aplicam-se os conceitos e metodologias levantados através de um estudo de caso em uma empresa no ramo de óleo e gás.

## Palavras-chave

Risco operacional, análise quantitativa, mercado de óleo e gás.

## Abstract

Bastos, Camila Crispim; Baidya, Tara Keshar Nanda (Advisor). **Operational Risk Measurement and Assessment: A case study of Hedge operation in Petroleum industry**. Rio de Janeiro, 2010. 95p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Before 1990, market and credit risk measures were the major sources of academic research in finance field, motivated by finance industry. However as a consequence of recent financial scandals in the banking industry, involving fraud and human errors, which caused catastrophic losses and even bankruptcy of many institutions around the world, a new and unexplored kind of risk has started to be studied which is called the operational risk. It is defined as the risk of loss resulting from inadequate or failed internal processes, people and systems or from external events. Due to its risk characteristics, it is present in all kind of industry but most academic researches and methodologies are developed for financial institutions. After an extensive search, we didn't find bibliographic references similar to those in banking sector which could elucidate the operational risk management level of maturity for other sectors. We could not even find a common definition and classification of operational risks for other industries. Thus, this work intends to explore frameworks and methodologies, developed by financial industry for evaluation and measurement of operational risk, to see how this method can be extended for other industries. Additionally, we applied these concepts and methodologies for a sector of an oil and gas company.

## Keywords

Operational risk, measurement, oil and gas market.



## Sumário

1. Introdução	13
1.1. Contexto e objetivo do trabalho	13
1.2. Definindo o risco operacional	17
1.3. Metodologias e padrões de Gestão de Riscos	25
1.4. Gestão de riscos operacionais	31
1.5. O risco operacional na indústria de Petróleo	34
2. Abordagens para avaliação do RO	39
2.1. A importância das abordagens qualitativas	39
2.2. Métodos quantitativos para análise de riscos	46
2.2.1. Introdução	46
2.2.2. <i>Scorecards</i> - Indicadores de risco	50
2.2.3. Modelagem estocástica	51
2.2.4. Modelagem causal	53
2.2.5. Visão sistêmica para análise e gestão de RO	59
3. Introdução ao estudo de caso	65
3.1. Interesse do mercado pelo tema	65
3.2. Contribuições do estudo de caso	67
3.3. Dicionário de riscos – Identificação	68
3.4. Mapeamento de riscos e processos de negócio	69
3.5. Construção dos indicadores de riscos	75
3.6. O processo de modelagem	80
3.6.1. Dados gerais do objeto de pesquisa	80
3.6.2. Resultado dos indicadores	82
3.6.2.1. Operações em bolsa	82
3.6.2.2. Operações em balcão	83
3.6.2.3. Conclusão do estudo de caso e contribuições do método	84
4. Conclusão e resultados	87
5. Referência bibliográfica	89
6. Anexos	92

## Lista de tabelas

Tabela 1.1: Classificação de RO – Basel II	21
Tabela 2.1: Exigências qualitativas para alocação de capital	40
Tabela 3.1: Classificação do RO	69
Tabela 3.2: Classificando eventos e causas de RO	73
Tabela 3.3: Dados sumarizados das operações	80
Tabela 3.4: Dados com a frequência e severidade dos erros	81
Tabela 3.5: Probabilidade dos erros de cadastro – Bolsa	82
Tabela 3.6: Representatividade dos erros de cadastro - Bolsa	83
Tabela 3.7: Severidade e Frequência - Balcão	84
Tabela 3.8: Previsão	86
Tabela 6.1: Frequência dos erros	92
Tabela 6.2: Severidade	93
Tabela 6.3: Frequência e severidade	94

## Lista de figuras

Figura 1.1: Análise de Risco Operacional através de causa, evento e efeito	19
Figura 1.2: Processos de Gestão de Riscos	32
Figura 2.1: Redes causais	54
Figura 2.2: Nós da rede bayesiana	57
Figura 2.3: Visão sistêmica na abordagem de RO	60
Figura 2.4: O Modelo SAFOR	61
Figura 3.1: Macro-processos – Estudo de caso	70
Figura 3.2: Método de classificação de eventos	72
Figura 3.3: Mapa de priorização de riscos	74
Figura 3.4: Seleção de dados para construção de indicadores	75
Figura 3.5: Rede de Causas e eventos de Risco Operacional	76
Figura 3.6: Erros de cadastro.	77
Figura 3.7: Operações realizadas incorretamente	79
Figura 3.8: Estrutura do problema	85

## Lista de gráficos

Gráfico 2.1: Distribuição de Perda anual	47
------------------------------------------	----

## Glossário

AMA - Métodos de Mensuração Avançada ou do inglês *Advanced Measurement Approach*

ASA - Método Padrão, ou do inglês *Alternative Standardized Approach*

Bacen – Banco Central do Brasil

BIA - Indicador Básico, ou do inglês *Basic Indicator Approach*

BCBS – Comitê de supervisão bancária da Basiléia, ou do inglês *Basel Committee on Banking Supervision*

COSO - *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* - uma organização privada criada nos Estados Unidos, em 1985, para prevenir e evitar fraudes nas demonstrações contábeis da empresa.

ERM – Metodologia e processos utilizados para administrar riscos e oportunidades encarados pelas organizações no alcance de seus objetivos, ou do inglês *Enterprise Risk Management*

GRO – Gerenciamento de Risco Operacional

IMA – *Internal Measurement Approach*

ISO - International Organization for Standardization

LDA – *Loss Distribution Approach*

RO ou OR – Risco Operacional, ou do inglês *Operational Risk*

Scorecard – Indicadores de riscos

SOX – Sarbanes Oxley