

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

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO  
DE EQUIPES DE PROJETOS  
DE DESENVOLVIMENTO DE  
SOFTWARE ATRAVÉS  
DE MODELOS PROBABILÍSTICOS**

MARCELO VASCONCELLOS GOMES

Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre em Ciência da  
Computação na Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Lemelle Fernandes

**Porto Alegre  
2016**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G424a Gomes, Marcelo Vasconcellos

Avaliação de desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software através de modelos probabilísticos / Marcelo Vasconcellos Gomes. – 2016.  
130 p.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Lemelle Fernandes

1. Engenharia de software. 2. Desempenho – Avaliação.  
3. Administração de projetos. 4. Redes de autômatos estocásticos.  
5. Informática. I. Fernandes, Paulo Henrique Lemelle. II. Título.

CDD 23 ed. 005.1

**Salete Maria Sartori CRB 10/1363**  
**Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS**



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
FACULDADE DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

## TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "Avaliação de Desempenho de Equipes de Projetos de Desenvolvimento de Software Através de Modelos Probabilísticos" apresentada por Marcelo Vasconcellos Gomes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, aprovada em 30 de junho de 2016 pela Comissão Examinadora:

PH H L FL

Prof. Dr. Paulo Henrique Lemelle Fernandes -  
Orientador

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Rafael Prikladnicki -

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Afonso Henrique Corrêa de Sales -

FACIN/PUCRS

Homologada em 09/08/2016, conforme Ata No. 015 pela Comissão Coordenadora.

Prof. Dr. Luiz Gustavo Leão Fernandes  
Coordenador.

## DEDICATÓRIA

Dedico este estudo a meus pais, a minha esposa Angélica e aos meus verdadeiros amigos que sempre estiveram ao meu lado.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

(Albert Einstein)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação de mestrado, seja por críticas, observações, dicas, idéias, apoio e qualquer tipo de incentivo.

Em especial, agradeço a meu orientador Professor Paulo Fernandes, pela oportunidade que me foi dada, pela orientação, pelos ensinamentos e pela confiança no meu trabalho.

Agradeço ao Professor Rafael Prikladnicki pelas excelentes dicas, críticas construtivas e sugestões que agregaram muito valor nesta pesquisa.

Agradeço ao Professor Afonso Sales pela disponibilidade e excelentes contribuições que foram dadas na defesa do meu Mestrado.

Agradeço a minha esposa Angélica que sempre esteve ao meu lado, por todo incentivo e paciência nos momentos mais difíceis. Essa grande conquista é nossa!

Ao colega doutorando Alan Santos por todo apoio e orientação.

Agradeço a minha Professora de Inglês Joice Brito e Cunha por todo o aprendizado.

Por fim, ao pessoal da secretaria do PPGCC que sempre me atendeu com muito profissionalismo.

# AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE EQUIPES DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ATRAVÉS DE MODELOS PROBABILÍSTICOS

## RESUMO

Este estudo apresenta um método para avaliar o desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software usando Redes de Autômatos Estocásticos. Para a aplicação deste método foi criada a ferramenta 'Avaliação de Desempenho'. Esta ferramenta pode ser usada por Gerentes de Projetos e Analistas de Métricas para simular cenários de execução dos projetos. De acordo com o desempenho atual da equipe do projeto, o Gerente de Projetos poderá prever o esforço necessário para realizar o projeto, a data provável para a sua conclusão e o seu custo total. Através do resultado desta simulação, o Gerente de Projetos será capaz de tomar as ações necessárias para mitigar o impacto no prazo e custo do projeto. Além disso, o Analista de Métricas poderá validar a melhor produtividade a ser usada no projeto. A ferramenta tem um grande potencial para ser usada em conjunto com as boas práticas de gestão de projetos descritas no Guia do PMBoK. O estudo descreve todos os processos do PMBoK com foco no grupo de processos de monitoramento e controle e como a ferramenta de avaliação de desempenho pode contribuir na gestão do projeto. O estudo também apresenta trabalhos relacionados onde Redes de Autômatos Estocásticos podem contribuir significativamente para a área da Engenharia de Software. O estudo também apresenta a avaliação de dois cenários que foram criados na ferramenta com dados reais de dois projetos e no final foi realizada uma comparação entre os dados reais e os resultados da simulação. Por fim, são apresentadas melhorias e sugestões para futuras implementações na ferramenta 'Avaliação de Desempenho'.

**Palavras Chave:** Redes de Autômatos Estocásticos, Gestão de Projetos, PMI, PMBoK, Avaliação de Desempenho, Engenharia de Software.

# PERFORMANCE EVALUATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT TEAMS THROUGH PROBABILISTIC MODELS

## ABSTRACT

This study presents a method to evaluate the performance of teams of software development projects using Stochastic Automata Networks. For the application of this method, a 'Performance Evaluation' tool was created. This tool can be used by Project Managers and Metrics Analysts to simulate scenarios of execution in the projects. According to the present performance of the project team, the Project Manager can foresee the necessary effort to accomplish the project, probable date for its conclusion and its total cost. Through the result of this simulation, the Project Manager will be able to take the necessary actions to mitigate the impact in the project deadlines and cost. Furthermore, the Metrics Analyst can validate the best productivity to be used in the project. The tool has a great potential to be used together with good project management practices described in the PMBoK Guide. The study describes all the processes of the PMBoK with focus in the group of monitoring and control processes and how the Performance Evaluation tool can contribute to the project management. The study also presents related works where Stochastic Automata Networks can contribute significantly to Software Engineering area. The study also presents the evaluation of two scenarios that were created in the tool using real data of two projects and in the end a comparison was made between the real data and the simulation results. Finally, improvements and suggestions are presented for future implementations in the 'Performance Evaluation' tool.

**Keywords:** Stochastic Automata Networks, Project Management, PMI, PMBoK, Performance Evaluation, Software Engineering.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Autômatos do <i>Central Team</i> . . . . .	18
Figura 1.2 – Autômato <i>Participant</i> . . . . .	19
Figura 1.3 – Visão Geral do Projeto Alpha . . . . .	20
Figura 2.1 – Áreas de conhecimento do PMBoK. . . . .	26
Figura 2.2 – Processos de Iniciação do PMBoK. . . . .	28
Figura 2.3 – Processos de Planejamento do PMBoK. . . . .	29
Figura 2.4 – Processos de Execução do PMBoK. . . . .	31
Figura 2.5 – Processos de Monitoramento e Controle do PMBoK. . . . .	32
Figura 2.6 – Processos de Encerramento do PMBoK. . . . .	33
Figura 2.7 – Interação entre os grupos de processos. . . . .	33
Figura 2.8 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos. . . . .	34
Figura 2.9 – Autômato Gerente. . . . .	38
Figura 2.10 – Autômato Perfil. . . . .	39
Figura 2.11 – SAN com transição funcional (I) e seu autômato global equivalente (II). . . . .	41
Figura 2.12 – SAN com estados inatingíveis (I) e seu autômato global equivalente (II). . . . .	42
Figura 4.1 – Padrão MVC . . . . .	48
Figura 5.1 – Atores. . . . .	53
Figura 5.2 – Visão Geral de Casos de Uso. . . . .	54
Figura 5.3 – Casos de Uso do Cadastro de Usuários. . . . .	55
Figura 5.4 – Casos de Uso do Controle de Acesso. . . . .	59
Figura 5.5 – Casos de Uso do Pesquisar Cenários. . . . .	62
Figura 5.6 – Fluxo de criação de cenários. . . . .	69
Figura 5.7 – Casos de Uso do Pesquisar Simulações. . . . .	72
Figura 5.8 – Fluxo do processo de simulação de cenários. . . . .	76
Figura 5.9 – Fluxo da exibição do resultado da simulação de cenários. . . . .	79
Figura 5.10 – Casos de Uso do Cadastros Básicos. . . . .	82
Figura 5.11 – Casos de Uso do Pesquisar Papéis. . . . .	82
Figura 5.12 – Casos de Uso do Pesquisar Sites. . . . .	86
Figura 5.13 – Casos de Uso do Pesquisar Níveis. . . . .	89
Figura 5.14 – Casos de Uso do Pesquisar Equipe. . . . .	93
Figura 5.15 – Casos de Uso do Pesquisar Projetos. . . . .	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Processos de Iniciação . . . . .	28
Tabela 2.2 – Processos de Planejamento . . . . .	30
Tabela 2.3 – Processos de Execução . . . . .	31
Tabela 2.4 – Processos de Monitoramento e Controle . . . . .	32
Tabela 2.5 – Processos de Encerramento . . . . .	33
Tabela 2.6 – Estados do Autômato Gerente . . . . .	38
Tabela 2.7 – Estados do Autômato Perfil . . . . .	39
Tabela 2.8 – Eventos do Autômato Gerente . . . . .	40
Tabela 2.9 – Eventos do Autômato Perfil . . . . .	40
Tabela 2.10 – Taxas de ocorrência e tipos de eventos do modelo SAN . . . . .	41
Tabela 5.1 – Requisitos Funcionais do sistema . . . . .	50
Tabela 5.2 – Requisitos Não Funcionais do sistema . . . . .	51
Tabela 5.3 – Relação entre Ator vs. Funcionalidade no Sistema . . . . .	54
Tabela 5.4 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Usuários . . . . .	55
Tabela 5.5 – RN do Caso de Uso Pesquisar Usuários . . . . .	56
Tabela 5.6 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Usuários . . . . .	56
Tabela 5.7 – RN do Caso de Uso Incluir Usuários . . . . .	57
Tabela 5.8 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Usuários . . . . .	58
Tabela 5.9 – RN do Caso de Uso Excluir Usuários . . . . .	58
Tabela 5.10 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Usuários . . . . .	58
Tabela 5.11 – RN do Caso de Uso Alterar Usuários . . . . .	59
Tabela 5.12 – Cenário Básico do Caso de Uso Efetuar o Logout . . . . .	60
Tabela 5.13 – RN do Caso de Uso Efetuar o Logout . . . . .	60
Tabela 5.14 – Cenário Básico do Caso de Uso Efetuar o Login . . . . .	60
Tabela 5.15 – RN do Caso de Uso Efetuar o Login . . . . .	61
Tabela 5.16 – Cenário Básico do Caso de Uso Lembrar Senha . . . . .	61
Tabela 5.17 – RN do Caso de Uso Lembrar Senha . . . . .	61
Tabela 5.18 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Cenários . . . . .	62
Tabela 5.19 – RN do Caso de Uso Pesquisar Cenários . . . . .	63
Tabela 5.20 – Cenário Básico do Caso de Uso Criar Cenário . . . . .	63
Tabela 5.21 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Projeto . . . . .	64
Tabela 5.22 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Perfis . . . . .	65

Tabela 5.23 –RN do Caso de Uso Criar Cenário - Recursos . . . . .	67
Tabela 5.24 –RN do Caso de Uso Criar Cenário - Confirmação . . . . .	68
Tabela 5.25 –Cenário Básico do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário . . . . .	70
Tabela 5.26 –RN do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário . . . . .	70
Tabela 5.27 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Cenário . . . . .	70
Tabela 5.28 –RN do Caso de Uso Excluir Cenário . . . . .	71
Tabela 5.29 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Simulações . . . . .	72
Tabela 5.30 –RN do Caso de Uso Pesquisar Simulações . . . . .	73
Tabela 5.31 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Usuários . . . . .	73
Tabela 5.32 –RN do Caso de Uso Pesquisar Usuários . . . . .	74
Tabela 5.33 –Cenário Básico do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário . . . . .	74
Tabela 5.34 –RN do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário . . . . .	74
Tabela 5.35 –Cenário Básico do Caso de Uso Processar Cenário . . . . .	75
Tabela 5.36 –RN do Caso de Uso Processar Cenário . . . . .	75
Tabela 5.37 –Cenário Básico do Caso de Uso Reprocessar Cenário . . . . .	77
Tabela 5.38 –RN do Caso de Uso Reprocessar Cenário . . . . .	77
Tabela 5.39 –Cenário Básico do Caso de Uso Exibir Resultado da Simulação . . . . .	77
Tabela 5.40 –RN do Caso de Uso Exibir Resultado da Simulação . . . . .	78
Tabela 5.41 –Cenário Básico do Caso de Uso Cancelar Cenário . . . . .	80
Tabela 5.42 –RN do Caso de Uso Cancelar Cenário . . . . .	80
Tabela 5.43 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Cenário . . . . .	80
Tabela 5.44 –RN do Caso de Uso Excluir Cenário . . . . .	81
Tabela 5.45 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Papéis . . . . .	83
Tabela 5.46 –RN do Caso de Uso Pesquisar Papéis . . . . .	83
Tabela 5.47 –Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Papel . . . . .	83
Tabela 5.48 –RN do Caso de Uso Incluir Papel . . . . .	84
Tabela 5.49 –Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Papel . . . . .	84
Tabela 5.50 –RN do Caso de Uso Alterar Papel . . . . .	84
Tabela 5.51 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Papel . . . . .	85
Tabela 5.52 –RN do Caso de Uso Excluir Papel . . . . .	85
Tabela 5.53 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Sites . . . . .	86
Tabela 5.54 –RN do Caso de Uso Pesquisar Sites . . . . .	86
Tabela 5.55 –Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Site . . . . .	87
Tabela 5.56 –RN do Caso de Uso Incluir Site . . . . .	87

Tabela 5.57 –Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Site . . . . .	87
Tabela 5.58 –RN do Caso de Uso Alterar Site . . . . .	88
Tabela 5.59 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Site . . . . .	88
Tabela 5.60 –RN do Caso de Uso Excluir Site . . . . .	89
Tabela 5.61 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Níveis . . . . .	90
Tabela 5.62 –RN do Caso de Uso Pesquisar Níveis . . . . .	90
Tabela 5.63 –Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Nível . . . . .	90
Tabela 5.64 –RN do Caso de Uso Incluir Nível . . . . .	91
Tabela 5.65 –Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Nível . . . . .	91
Tabela 5.66 –RN do Caso de Uso Alterar Nível . . . . .	92
Tabela 5.67 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Nível . . . . .	92
Tabela 5.68 –RN do Caso de Uso Excluir Nível . . . . .	92
Tabela 5.69 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Equipe . . . . .	93
Tabela 5.70 –RN do Caso de Uso Pesquisar Equipe . . . . .	94
Tabela 5.71 –Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Equipe . . . . .	94
Tabela 5.72 –RN do Caso de Uso Incluir Equipe . . . . .	94
Tabela 5.73 –Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Equipe . . . . .	95
Tabela 5.74 –RN do Caso de Uso Alterar Equipe . . . . .	95
Tabela 5.75 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Equipe . . . . .	96
Tabela 5.76 –RN do Caso de Uso Excluir Equipe . . . . .	96
Tabela 5.77 –Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Projetos . . . . .	97
Tabela 5.78 –RN do Caso de Uso Pesquisar Projetos . . . . .	97
Tabela 5.79 –Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Projeto . . . . .	98
Tabela 5.80 –RN do Caso de Uso Incluir Projeto . . . . .	98
Tabela 5.81 –Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Projeto . . . . .	99
Tabela 5.82 –RN do Caso de Uso Alterar Projeto . . . . .	99
Tabela 5.83 –Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Projeto . . . . .	100
Tabela 5.84 –RN do Caso de Uso Excluir Projeto . . . . .	100
Tabela 6.1 – Dados do Projeto Beta . . . . .	104
Tabela 6.2 – Equipe do Projeto Beta . . . . .	105
Tabela 6.3 – Resultado da Simulação do Cenário . . . . .	107
Tabela 6.4 – Dados do Projeto Gama . . . . .	108
Tabela 6.5 – Equipe do Projeto Gama . . . . .	108
Tabela 6.6 – Resultado da Simulação do Cenário . . . . .	110

## LISTA DE SIGLAS

APF – *Function Point Analysis*  
BPMN – *Business Process Modeling Notation*  
CPTS – *Centro de Pesquisa em Testes de Software*  
JEE – *Java Enterprise Edition*  
JSF – *Java Server Faces*  
MVC – *Model View Controller*  
PDCA – *Plan – Do – Check – Act*  
PEPS – *Performance Evaluation Of Parallel Systems*  
PMBok – *Project Management Body Of Knowledge*  
PMI – *Project Management Institute*  
PMJ – *Project Management Journal*  
PMQ – *Project Management Quarterly*  
PMP – *Project Management Professional*  
RF – *Requisito Funcional*  
RNF – *Requisito Não Funcional*  
RN – *Regras de Negócio*  
SAN – *Stochastic Automata Newtworks*  
SGBD – *Sistema Gerenciador de Banco de Dados*  
UCP – *Use Case Points*  
UML – *Unified Modeling Language*  
UX – *User Experience*  
VDP – *Vector Descriptor Product*  
VMP – *Vector Matrix Product*

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	CONTEXTO GERAL	17
1.2	ESTUDO ANTERIOR	18
1.3	PROPOSTA	21
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA</b>	<b>24</b>
2.1	GESTÃO DE PROJETOS	24
2.1.1	O PMI E O GUIA PMBOK	25
2.1.2	PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	28
2.1.3	GRUPO DE PROCESSOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE	34
2.2	MÉTRICAS E PRODUTIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	35
2.3	REDES DE AUTÔMATOS ESTOCÁSTICOS	36
2.3.1	AUTÔMATOS ESTOCÁSTICOS	37
2.3.2	EVENTOS LOCAIS E SINCRONIZANTES	39
2.3.3	TAXAS E PROBABILIDADES FUNCIONAIS	41
2.3.4	FUNÇÃO DE ATINGIBILIDADE	42
2.3.5	FUNÇÕES DE INTEGRAÇÃO	43
2.4	SOFTWARE PEPS	43
2.5	SOFTWARE SAN LITE-SOLVER	44
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>45</b>
3.1	UTILIZAÇÃO DE SAN NO PROCESSO UNIFICADO, VISANDO A GERAÇÃO DE CASOS DE TESTES	45
3.2	APLICAÇÃO DE SAN NO TESTE ESTATÍSTICO DE SOFTWARE	45
3.3	ANÁLISE DE CASOS DE TESTE ESTATICAMENTE RELEVANTES ATRAVÉS DA DESCRIÇÃO FORMAL DE PROGRAMAS	46
3.4	TÉCNICAS DE MODELAGEM PARA A ANÁLISE DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	46
<b>4</b>	<b>ARQUITETURA DO SISTEMA</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E PROJETO</b>	<b>50</b>
5.1	REQUISITOS DO SISTEMA	50

5.2	ATORES DO SISTEMA .....	53
5.3	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO .....	54
5.3.1	MANTER O CADASTRO DE USUÁRIOS .....	55
5.3.2	MANTER O CONTROLE DE ACESSO .....	59
5.3.3	PESQUISAR CENÁRIOS .....	62
5.3.4	PESQUISAR SIMULAÇÕES .....	71
5.3.5	MANTER CADASTROS BÁSICOS .....	81
<b>6</b>	<b>AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS .....</b>	<b>101</b>
6.1	ESTRUTURA DO ARQUIVO SAN .....	101
6.2	PRINCIPAIS ALGORITMOS .....	102
6.3	PROJETO BETA .....	104
6.3.1	DADOS DA SIMULAÇÃO .....	105
6.3.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	106
6.4	PROJETO GAMA .....	108
6.4.1	DADOS DA SIMULAÇÃO .....	108
6.4.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	109
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>112</b>
7.1	CONTRIBUIÇÃO GERAL DESSA DISSERTAÇÃO .....	112
7.2	TRABALHOS FUTUROS .....	113
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>115</b>
	<b>APÊNDICE A – Classes de Domínio .....</b>	<b>119</b>
	<b>APÊNDICE B – Login .....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE C – Menu do Sistema .....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE D – Cadastro de Projetos .....</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE E – Criação de Cenários - Projeto .....</b>	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE F – Criação de Cenários - Perfis .....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE G – Criação de Cenários - Recursos .....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE H – Criação de Cenários - Confirmação .....</b>	<b>126</b>

<b>APÊNDICE I</b> – Painel de Simulações . . . . .	<b>127</b>
<b>APÊNDICE J</b> – Configuração do Cenário . . . . .	<b>128</b>
<b>APÊNDICE K</b> – Simulação - Dados do Projeto . . . . .	<b>129</b>
<b>APÊNDICE L</b> – Simulação - Resultado . . . . .	<b>130</b>



# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório é apresentado um resumo sobre o contexto onde se insere o produto desta pesquisa, o principal objetivo deste trabalho e a estrutura utilizada para sua elaboração.

## 1.1 Contexto Geral

Atualmente o mercado de desenvolvimento de software é altamente competitivo e para manter-se em um mercado como este as empresas investem pesado em processos, tecnologias e treinamentos [31]. Além disso, cada vez mais as empresas buscam por profissionais de alta *performance* [15], mas para manter a competitividade as empresas devem manter um custo acessível de equipe. Para que isso ocorra é necessário manter equipes com os mais diversos perfis e custos, por exemplo: um profissional de nível Júnior geralmente possui um custo menor do que um profissional de nível Pleno, assim como um profissional de nível Pleno geralmente possui um custo menor do que um profissional de nível Sênior. Dentro deste cenário as empresas tentam manter um custo médio acessível.

Além do custo, as empresas também devem se atentar ao desempenho dos seus profissionais, pois para alguns projetos e/ou tarefas de maior complexidade existe a necessidade de alocar recursos com maior produtividade e senioridade, enquanto recursos com um perfil mais Júnior geralmente são alocados em tarefas mais triviais e de menor impacto em risco para o projeto, por exemplo. Geralmente as empresas medem a produtividade de seus profissionais com base no conhecimento histórico de projetos anteriores, mas dificilmente utilizam métodos científicos para este fim [12].

Para se estimar a duração e o esforço de um projeto existem diversos métodos e abordagens. Algumas técnicas já se tornaram um padrão de mercado como a Análise por Pontos de Função (*Function Point Analysis* - APF) e Pontos por Caso de Uso (*Use Case Points* - UCP), por exemplo [12]. A técnica de APF, por exemplo, mede o tamanho funcional de uma aplicação, mas para se determinar a duração e o esforço também é necessário conhecer a produtividade do time do projeto, seja pelo desempenho ou por dados históricos de projetos anteriores. Também é muito comum de se estimar o esforço utilizando opinião especializada.

As estimativas de duração e esforço são utilizadas como entrada para que o Gerente de Projetos trabalhe no planejamento necessário para a execução do projeto. Para controlar e monitorar o desempenho do projeto, geralmente o Gerente de Projetos irá comparar o planejado com o realizado e na ocorrência de desvios as ações deverão ser tomadas. Dependendo do tamanho do projeto, o esforço do Gerente de Projetos geralmente é grande e as ações na maioria das vezes acabam sendo mais reativas do que pró-ativas [4].

Apesar da existência de diversas ferramentas e técnicas, o que garante a realização das entregas são as pessoas. O comprometimento, a comunicação eficaz, a sinergia e a capacidade do

líder, por exemplo, são fatores determinantes para o sucesso ou fracasso de um projeto. Gerenciar pessoas é um processo complexo, pois uma equipe de projeto é composta por profissionais de diversos níveis de conhecimento [24]. Um profissional de nível Júnior, por exemplo, teoricamente possui uma produtividade inferior a de um profissional de nível Pleno, ao passo que o profissional Pleno possui uma produtividade inferior a de um profissional Sênior. Além das produtividades serem diferentes entre os diversos perfis, geralmente os recursos do projeto colaboram entre si, existe troca de experiência, apoio e consultoria na resolução de *issues*, dependendo do nível poderá haver maior necessidade de pesquisa por soluções, etc.

Modelos teóricos também podem ser utilizados como ferramentas de apoio para que os gestores possam avaliar o desempenho de um projeto em tempo de execução. Redes de Autômatos Estocásticos (*Stochastic Automata Networks – SAN*) [26] é um formalismo baseado em Cadeias de Markov [3] que provê uma descrição em alto nível de um modelo. Dentro de um modelo SAN cada recurso do projeto pode ser representado como um autômato com estados e transições entre os estados, sendo que as transições são rotuladas com informações de tempo e probabilidades [17]. A seguir será apresentado o estudo anterior que motivou esta pesquisa.

## 1.2 Estudo Anterior

O estudo proposto por Fernandes *et al.* [17] motivou a realização desta pesquisa. Neste estudo foram utilizados modelos de Redes de Autômatos Estocásticos para analisar a *performance* de times de desenvolvimento de software.

No modelo proposto por Fernandes *et al.* [17], por exemplo, foram utilizados modelos SAN para representar configurações de equipes reais que trabalharam geograficamente distribuídas. No projeto Alpha havia um 'time central' representado pelos Gerentes de Projetos e de Serviço e diversos 'participantes' representados pelos analistas de sistemas, desenvolvedores, *testers*, analistas de negócio e administradores de banco de dados. O time central foi modelado com dois autômatos: *Availability* e *Activities*.

A Figura 5.1 apresenta os dois autômatos que foram utilizados para representar o time central [17] do Projeto Alpha.

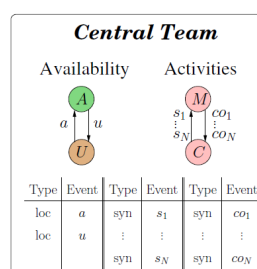


Figura 1.1 – Autômatos do *Central Team*

O autômato *Availability* possui dois estados: 'A' de disponível para apoiar e 'U' de indisponível para apoiar. Os eventos 'a' e 'u' são eventos locais, ou seja, impactam somente na mudança de estado dentro do próprio autômato, sem impactar em nenhuma mudança de estado no autômato *Activities*.

O autômato *Activities* possui dois estados: 'M' que representa a execução de outras atividades de gerenciamento e 'C' representando a colaboração efetiva com um participante. Os eventos 'S1...Sn' e 'CO1...CO<sub>n</sub>' são sincronizantes, pois a mudança de estados do autômato 'Activities' impacta na mudança de estados do autômato *Participant*.

Para representar a equipe técnica do projeto composta por Analistas, Desenvolvedores, Testers, Usuários e Engenheiros foi utilizado o autômato *Participant*.

A Figura 5.2 apresenta o autômato *Participant* que representa o time técnico do projeto Alpha [17].

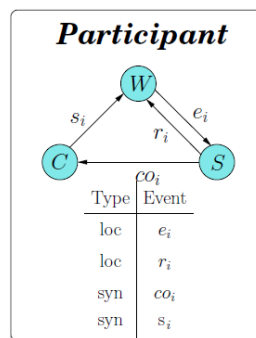


Figura 1.2 – Autômato *Participant*

O autômato *Participant* possui três estados: 'W' quando efetivamente está trabalhando, ou seja, produzindo no projeto, 'S' quando está buscando por alguma solução, se houve algum tipo de impedimento e se o colaborador não está produzindo e 'C' quando o colaborador estiver sendo apoiado pelo autômato *Activities*. Os eventos 'e<sub>i</sub>' e 'r<sub>i</sub>' são locais, pois impactam somente nas mudanças de estados entre 'W' e 'S', sem impactar nos demais autômatos. No entanto os eventos 's<sub>i</sub>' e 'CO<sub>i</sub>' são sincronizantes, pois a mudança para o estado 'C' é impactada pela mudança de estados do autômato *Activities*.

Os modelos SAN propostos por Fernandes *et al.* [17] foram executados no software PEPS e os resultados foram comparados com dados históricos de projetos anteriores e a margem de erro ficou abaixo de 0,2%. Diante de uma margem pequena de erro como esta se pressupõe que o modelo foi eficiente.

A Figura 5.3 apresenta uma visão geral do Projeto Alpha onde existe a comunicação entre Time Central e Participante [17].

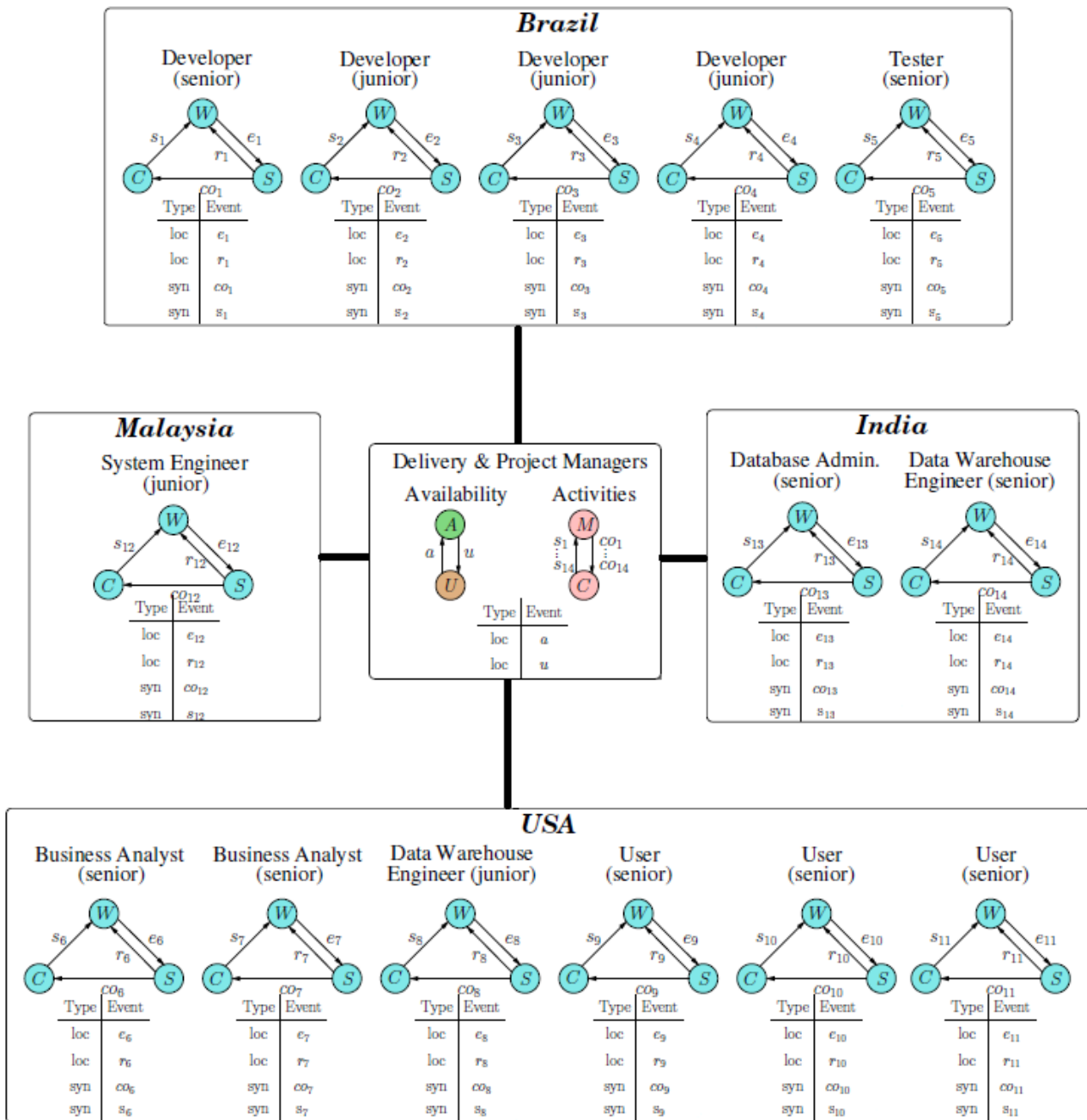


Figura 1.3 – Visão Geral do Projeto Alpha

Como sugestão de trabalhos futuros, foi sugerida a construção de um software que viesse a otimizar a criação dos modelos SAN, pois neste estudo todos os modelos SAN foram construídos manualmente o que acaba tornando mais complexa a avaliação de desempenho. O principal objetivo com a construção de uma ferramenta é exatamente o de abstrair esta complexidade, ou seja, disponibilizar uma ferramenta com uma interface amigável e de fácil utilização por Gerentes de Projetos e Analistas de Métricas, onde não se torna necessário o conhecimento de Redes de Autômatos Estocásticos. Sendo assim, foi criada a ferramenta 'Avaliação de Desempenho'.

No modelo SAN proposto por Fernandes *et al.* [17] a comunicação ocorre entre o Time Central e o Participante, mas não ocorre comunicação entre os autômatos Participante. No modelo proposto neste estudo existe a colaboração, ou seja, existe a comunicação entre todo o time do projeto. Neste modelo os perfis poderão colaborar entre si, o que geralmente ocorre na prática, pois um profissional sênior geralmente apoia outros profissionais alocados no projeto.

### 1.3 Proposta

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um método de avaliação de desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software através de modelos probabilísticos. Para a avaliação de desempenho foi desenvolvida uma ferramenta que poderá ser integrada as demais ferramentas e técnicas utilizadas no processo 'Monitorar e Controlar o Trabalho', inserido no grupo de processos de monitoramento e controle do PMBoK [27].

A principal motivação é que atualmente não se tem conhecimento de nenhuma ferramenta de Gestão de Projetos que avalie o desempenho de times de projetos através de modelos probabilísticos. Desta forma o presente trabalho pretende contribuir de forma significativa para os avanços científicos e tecnológicos.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar revisão bibliográfica sobre boas práticas em Gestão de Projetos e Redes de Autômatos Estocásticos;
- Apresentar alguns estudos onde a utilização de Redes de Autômatos Estocásticos se propôs a contribuir para a área da Engenharia de Software;
- Desenvolver uma ferramenta de avaliação de desempenho para plataforma Web;
- Apresentar a arquitetura, análise e projeto da ferramenta de avaliação de desempenho;
- Executar simulações com dados reais de projetos e fazer uma análise dos resultados.

O Gerente de Projetos poderá criar diversos cenários onde serão gerados resultados com base em simulações de desempenho, conhecidos ou não, das equipes de projetos. O processo de simulação poderá ser realizado durante todo o ciclo de vida do projeto, desde o processo de iniciação

até o encerramento. Como todo projeto é dinâmico, durante a fase de execução a produtividade muda, as equipes mudam, os riscos podem ter um impacto maior, poderá haver rotatividade entre as equipes e poderá haver impacto na motivação. Sendo assim, as variáveis custo e esforço poderão ser impactadas durante todo o ciclo de vida de execução de um projeto.

Após o Gerente de Projetos criar os cenários, o sistema irá gerar modelos SAN que são totalmente integrados e resolvidos pelas ferramentas SAN Lite-Solver [35] e PEPS (*Performance Evaluation Of Parallel Systems* – PEPS) [8]. Esta integração existente é totalmente transparente ao usuário do sistema, da mesma forma que não será necessário o usuário ter conhecimento sobre Redes de Autômatos Estocásticos, pois todo este conhecimento será abstraído pelo sistema que disponibilizará uma interface intuitiva e amigável.

Os modelos SAN serão resolvidos e ao usuário serão apresentados os resultados, onde será possível analisar diversos indicadores, sendo os principais custo e esforço.

Durante todo o ciclo de vida do projeto o Gerente de Projetos poderá criar diversos cenários e através das probabilidades geradas pelos modelos poderá avaliar se o desempenho da equipe é ou não satisfatório. Se o desempenho não for satisfatório, por exemplo, o Gerente de Projetos poderá tomar ações pró-ativas para que as entregas sejam realizadas dentro do prazo, do custo e da qualidade esperada.

Além de ser uma nova ferramenta que poderá ser utilizada por Gerentes de Projetos, Analistas de Métricas que utilizam APF ou UCP também poderão fazer uso desta ferramenta como apoio na definição da produtividade mais adequada para a estimativa de esforço do software.

Através da ferramenta de avaliação de desempenho é possível criar diversos cenários onde exista colaboração entre os recursos da própria equipe do projeto ou do Gerente de Projetos com a sua equipe. O objetivo é simular a execução de diversos cenários, de um cenário pessimista a um otimista, por exemplo.

Em um cenário otimista, todos os recursos seriam extremamente produtivos, mas em cenários reais de projetos geralmente ocorrem problemas, situações impeditivas, necessidades de apoio e/ou colaboração. Todos os recursos alocados em projetos possuem suas atividades, mas em um dado momento poderão ter que parar suas atividades para apoiar outros colegas ou até mesmo ter que parar suas atividades para pesquisar sobre a resolução de alguma dúvida e/ou problema.

O tempo de execução do projeto poderá ser impactado pela quantidade de problemas e situações impeditivas encontradas ao longo da execução do projeto. Dependendo do tempo e dos recursos alocados, também poderá haver impacto no custo do projeto. O desafio é criar um ou mais cenários onde seja possível entregar o projeto dentro do prazo e do custo previstos.

Durante a execução de um projeto poderá haver a necessidade de criar diversos cenários e simulações, ou seja, dificilmente um cenário inicial se manterá inalterado do início ao fim do projeto.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em 7 capítulos. No Capítulo 1 é feita a introdução, a contextualização do trabalho, a apresentação da proposta com o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho, assim como o estudo anterior que motivou a realização deste trabalho. O Capítulo 2 retoma a revisão teórica com os conceitos necessários para a compreensão do restante do trabalho. No Capítulo 3 são apresentados trabalhos relacionados sobre o uso de Redes de Autômatos Estocásticos dentro da área da Engenharia de Software.

A arquitetura utilizada no desenvolvimento do sistema proposto pela pesquisa é apresentada no Capítulo 4. O Capítulo 5 apresenta a Análise e Projeto da ferramenta de avaliação de desempenho. O Capítulo 6 apresenta uma avaliação de cenários onde foram executadas simulações de dois cenários com dados reais de dois projetos. Após a execução, os resultados das simulações foram comparados com dados reais dos projetos. Por fim, as conclusões obtidas nesta pesquisa, bem como algumas sugestões de implementações futuras e melhorias, são expostas no Capítulo 7.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo trata do referencial teórico necessário para a compreensão do restante do trabalho, bem como detalha as definições necessárias para compor a base para a proposta principal deste trabalho.

### 2.1 Gestão de Projetos

Projeto é um esforço temporário para criar um serviço ou produto. Para tal, necessita que o escopo esteja bem claro e definido, com data de início e término que atenda as necessidades das partes interessadas. O Gerenciamento de Projetos é um ramo da Ciência da Administração que trata da iniciação, planejamento, controle e encerramento de projetos.

O Gerenciamento de Projetos envolve a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto com o intuito de atingir seus objetivos conforme foram planejados. Sua aplicação ocorre durante todo o ciclo de vida do projeto, permitindo avaliação de desempenho, aprendizado e melhoria contínua. É uma área de atuação e conhecimento que nos últimos anos tem ganhado muita importância e valorização.

O profissional responsável pelo Gerenciamento de Projetos é o Gerente de Projetos.

Uma das principais instituições difusoras do Gerenciamento de Projetos é o Instituto de Gerenciamento de Projetos PMI (*Project Management Institute* - PMI).

Projeto é um empreendimento temporário, com datas de início e término definidas, que tem por finalidade criar um produto ou serviço único e que será concluído quando suas metas e objetivos forem alcançados e aprovados pelas partes interessadas [27].

Viana [43] conceitua Projeto da seguinte forma: Projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade [43].

O término de um projeto somente é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos, quando não houver possibilidade de atingir os objetivos ou quando não houver mais necessidade e ele for encerrado. Ser temporário não significa necessariamente ser de curta duração, pois muitos projetos duram vários anos. No entanto, em todos os casos, a vida de um projeto é finita.

O atual ambiente é muito competitivo e caracterizado pela velocidade nas mudanças, ou seja, as alterações que anteriormente levavam décadas para serem implementadas, hoje tomam apenas algumas horas e quem for mais rápido e competente com certeza obterá melhores resultados. Sendo assim, para que as demandas sejam atendidas de forma eficaz, torna-se necessário um modelo de gerenciamento de projetos focado em prioridades e objetivos [43].



Por este motivo, a área de Gerenciamento de Projetos tem crescido muito nos últimos anos e cada vez mais o Gerente cumpre o papel de administrador nessas mudanças.

Segundo Dinsmore e Cavalieri [14], “um projeto pode envolver desde uma única pessoa a milhares de pessoas organizadas em times e ter a duração de alguns dias ou vários anos”.

Para algumas empresas toda tarefa ou atribuição é considerada um projeto e precisa de alguém que o gerencie. Sendo assim, “a gerência de projetos é a capacidade de administrar uma série de tarefas cronológicas que resultam em uma meta desejada” [25].

O Gerenciamento de Projetos abrange uma série de ferramentas e técnicas, utilizadas por pessoas para descrever, organizar e monitorar o andamento das atividades do projeto.

Com relação à isso, Heldman [21] coloca: o Gerenciamento de Projetos consiste na aplicação de conhecimento, competências, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, com vista ao cumprimento dos requisitos em pauta. É responsabilidade do Gerente de Projetos assegurar que tais técnicas sejam utilizadas e seguidas.

Para que a Gestão de Projetos seja bem sucedida existe uma demanda por um fluxo de trabalho e uma coordenação horizontal, não mais a vertical como na gerência tradicional. Deve haver ênfase na comunicação, no aumento de produtividade e na eficácia, com destaque especial ao papel e às atribuições do Gerente de Projetos [13].

Para facilitar seu gerenciamento, um projeto deve ser dividido em fases que constituem seu ciclo de vida [14]. O ciclo de vida do projeto serve para definir o início e o término do projeto e também define qual trabalho deve ser realizado em cada fase e quem deve ser envolvido [42].

O Gerente de Projetos é a pessoa responsável pelo Gerenciamento de Projetos, conseqüentemente também é responsável pelo seu sucesso. Para reduzir os riscos de insucesso de um projeto, o ideal é que o Gerente de Projetos seja designado desde o início do projeto e que tenha apoio visível da alta administração.

Em muitas organizações o Gerente de Projetos só é designado após a fase de planejamento e, em alguns casos, não toma conhecimento de como o projeto se enquadra nas estratégias e metas globais da organização. Adicionalmente o autor comenta que no futuro essa situação irá se alterar, pois o Gerente de Projetos terá autoridade para agir como um catalisador de mudanças, já que estará desempenhando um papel central no que diz respeito às metas financeiras da organização [32].

A competência do Gerente de Projetos deve ser reconhecida por todas as partes interessadas no projeto. Não é necessário que o Gerente de Projetos tenha um profundo conhecimento técnico, pois sua competência deve ser mais voltada para o entendimento geral, não para o específico.

### 2.1.1 O PMI e o Guia PMBoK

O Instituto de Gerenciamento de Projetos é responsável pela publicação do Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (*Project Management Body of Knowledge - PMBoK*)

que reúne as melhores práticas de Gerenciamento de Projetos. O PMBoK formaliza diversos conceitos em Gerenciamento de Projetos, como a própria definição de projeto e de seu ciclo de vida, reconhecendo cinco grupos de processos e dez áreas de conhecimento. Os cinco grupos essenciais de processos são: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Os grupos de processos se relacionam com o conceito de PDCA (*Plan – Do – Check – Act*). As dez áreas de conhecimento de gerenciamento de projeto são: Gerenciamento da Integração do Projeto, Gerenciamento do Escopo do Projeto, Gerenciamento do Tempo do Projeto, Gerenciamento dos Custos do Projeto, Gerenciamento da Qualidade do Projeto, Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto, Gerenciamento dos Recursos de Comunicações do Projeto, Gerenciamento dos Riscos do Projeto, Gerenciamento das Aquisições do Projeto e Gerenciamento das Partes Interessadas no Projeto.

A Figura 2.1 ilustra as 10 áreas de conhecimento do PMBoK [27]. Com o objetivo de manter uma relação com os capítulos do PMBoK a numeração utilizada neste estudo para indicar as áreas e os processos seguirá a mesma numeração dos capítulos do PMBoK.

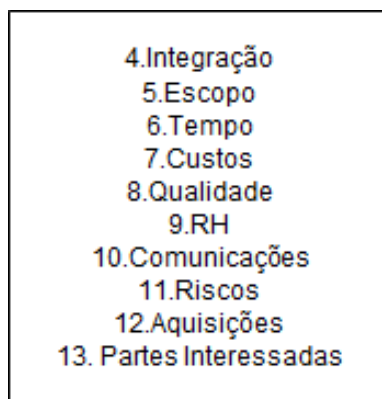


Figura 2.1 – Áreas de conhecimento do PMBoK.

A área de Gerenciamento da Integração do Projeto inclui os processos e atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades dentro dos grupos de processos do gerenciamento do projeto. A área de Gerenciamento do Escopo do Projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário para ser entregue com sucesso. A área de Gerenciamento do Tempo do Projeto inclui os processos necessários para que o projeto seja entregue dentro do prazo acordado [27].

A área de Gerenciamento dos Custos do Projeto inclui os processos envolvidos no planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle dos custos, com o objetivo de finalizar o projeto dentro do orçamento aprovado. A área de Gerenciamento da Qualidade do Projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, objetivos e responsabilidades, de tal forma que o projeto atenda às necessidades para o qual foi empreendido [27].

A área de Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto inclui os processos que organizam, gerenciam e guiam toda a equipe do projeto. A área de Gerenciamento dos Recursos de

Comunicações do Projeto inclui os processos necessários para garantir que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente dispostas de modo oportuno e apropriado. A área de Gerenciamento dos Riscos do Projeto inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto. O principal objetivo da gestão de riscos é aumentar a probabilidade e o impacto de eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos do projeto [27].

A área de Gerenciamento das Aquisições do Projeto inclui os processos necessários para compras ou aquisições de produtos, serviços e resultados externos ao time do projeto. A área de Gerenciamento das Partes Interessadas do Projeto inclui todos os processos necessários para identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, análise de expectativas das partes interessadas e definição de estratégias que garantam o engajamento das partes interessadas no projeto [27].

Utilizando as informações disponibilizadas pelo Chapter Porto Alegre, Brasil do PMI-RS [28], será descrita uma breve história do PMI. O PMI, com sede na Filadélfia, Pensilvânia, Estados Unidos, é uma organização da área de gerenciamento de projetos sem fins lucrativos, que visa à promoção e a ampliação do conhecimento existente sobre gerenciamento de projetos, assim como melhorar o conhecimento e o desempenho dos profissionais e organizações da área [28].

Cinco voluntários fundaram o PMI em 1969. A fundação do PMI foi oficializada através da emissão de cláusulas de incorporação emitidas pela comunidade da Pensilvânia. Naquele mesmo ano o primeiro PMI Seminário e Simpósio ocorreu em Atlanta, Geórgia, Estados Unidos e contou com a participação de 83 pessoas [28].

A primeira edição do *Project Management Quarterly* - PMQ foi publicada nos anos setenta, e posteriormente foi renomeada para *Project Management Journal* - PMJ. Fora dos Estados Unidos foi realizado o primeiro evento anual 'Seminário e Simpósio'. Também foi oficializado o primeiro capítulo do PMI e estabelecido o primeiro programa de prêmios profissionais. Mais de dois mil associados no mundo o PMI somava no final da década de setenta [28].

O número de associados do PMI continuou crescendo durante os anos 80, bem como os serviços e programas oferecidos pela associação. Foi adotado um código de ética para a profissão de gerenciamento de projetos, sendo que o primeiro profissional em gerenciamento de projetos *Project Management Professional* - PMP foi certificado pelo PMI em 1984.

Na década de 80 as publicações do PMI sobre serviços e produtos cresceram rapidamente, tendo como publicação o primeiro modelo padrão de gerenciamento de projetos: o PMQ *Special Report on Ethics Standards and Accreditation*. Foi co-publicado o primeiro livro do PMI e nasceu a PMNetwork, revista mensal do PMI. Foi estabelecida a Divisão de Publicações do PMI na Carolina do Norte, Estados Unidos, em função deste crescimento.

O principal documento padrão do PMI, o PMBoK, foi publicado em 1996. No ano de 2000, foi publicada outra edição desse documento, composto de 216 páginas, 12 capítulos e dividido em três partes. Em 2004, foi publicada a terceira edição desse documento, composto de 405 páginas,

12 capítulos e dividido em quatro partes. No final de 2008 foi publicada a quarta edição do PMBoK e no final de 2013 a quinta edição.

### 2.1.2 Processos de Gerenciamento de Projetos

Processo é um conjunto de ações e atividades que estão relacionadas para se poder criar um serviço, produto ou resultado pré-especificado. Um processo é caracterizado por suas entradas, saídas, ferramentas e técnicas [27].

Conforme o PMBoK [27], os processos de gerenciamento de projeto são aplicados nos mais diversos setores econômicos e industriais, onde 'Boa Prática' significa dizer que a aplicação destes processos pode aumentar a chance de se obter sucesso entre uma gama de projetos, mas mesmo assim a garantia de projetos entregues com sucesso ainda depende de outros fatores. Utilizar boas práticas no gerenciamento de projetos não significa aplicar os mesmos processos em qualquer tipo de projeto, ou seja, o Gerente de Projetos com a colaboração do seu time de projeto deve definir quais são os processos apropriados e o grau apropriado de rigor de cada processo para cada projeto específico.

O PMBoK [27] define as seguintes categorias como grupos de processos de gerenciamento de projetos:

- **Processos de Iniciação:** são os processos executados com o objetivo de definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente.

A Figura 2.2 ilustra o fluxo e os processos de Iniciação do PMBoK [27].

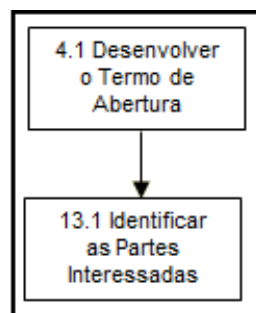


Figura 2.2 – Processos de Iniciação do PMBoK.

A Tabela 2.1 apresenta uma breve descrição dos processos de Iniciação:

Processo	Descrição
4.1 Desenvolver o Termo de Abertura	O principal objetivo é o de obter a autorização do projeto.
13.1 Identificar as Partes Interessadas	Identifica as pessoas e organizações e documenta as informações sobre as partes interessadas do projeto.

- **Processos de Planejamento:** são os processos necessários para definir o escopo e refinar os objetivos do projeto e qual linha de ação é necessária para alcançar os objetivos para os quais o projeto foi criado.

A Figura 2.3 ilustra o fluxo e os processos de Planejamento do PMBoK [27].

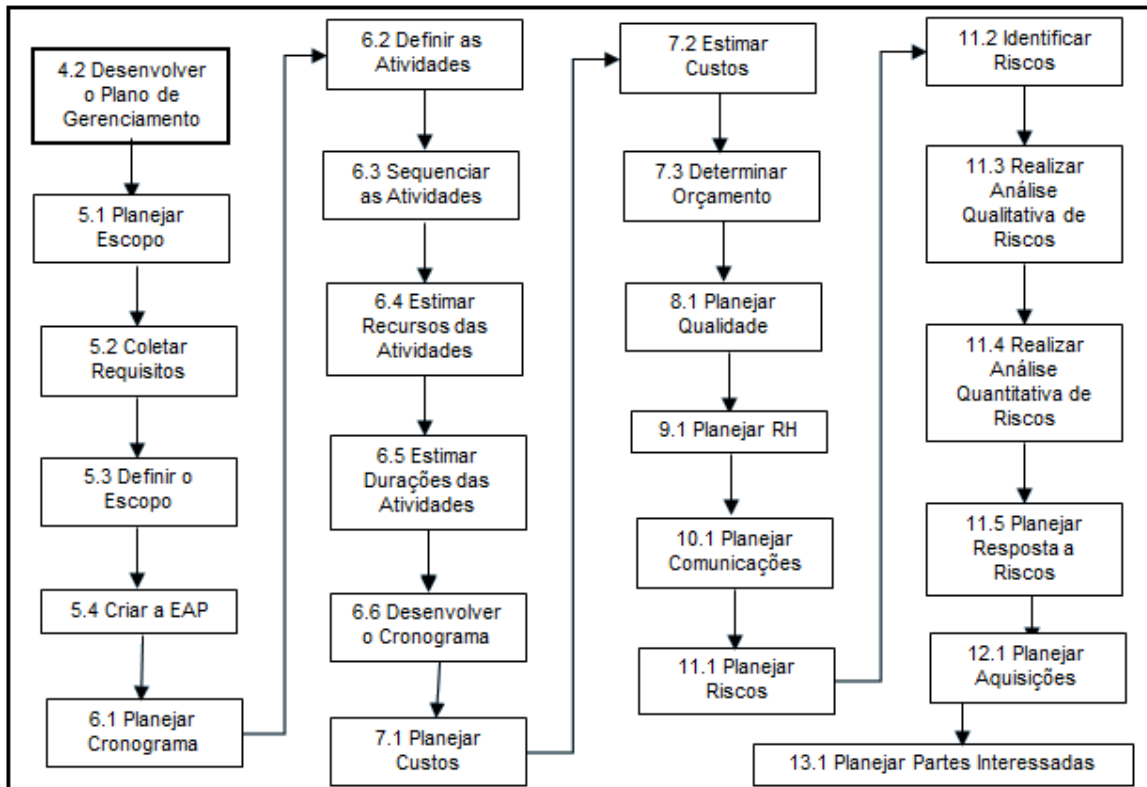


Figura 2.3 – Processos de Planejamento do PMBoK.

A Tabela 2.2 apresenta uma breve descrição dos processos de Planejamento:

Tabela 2.2 – Processos de Planejamento

Processo	Descrição
4.2 Desenvolver o Plano de Gerenciamento	Este processo define, prepara e coordena e integra todos os processos auxiliares necessários para a gestão do projeto.
5.1 Planejar Escopo	É o processo de criar um plano de gerenciamento que documenta o escopo do projeto.
5.2 Coletar Requisitos	É o processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos para atender aos objetivos do projeto.
5.3 Definir o Escopo	É o processo que desenvolve uma descrição detalhada do projeto e do produto.
5.4 Criar a EAP	A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é o processo de subdivisão das entregas em componentes menores e melhor gerenciáveis.
6.1 Planejar Cronograma	Estabelece as políticas, procedimentos e documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.
6.2 Definir as Atividades	Processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.
6.3 Sequenciar as Atividades	Identifica e documenta os relacionamentos entre as atividades.
6.4 Estimar Recursos das Atividades	É o processo de estimativa dos recursos necessários para cada atividade.
6.5 Estimar Durações das Atividades	Estima o número de períodos de trabalho que são necessários para terminar as atividades.
6.6 Desenvolver o Cronograma	Processo de atividades, durações, recursos e restrições visando criar o modelo do cronograma do projeto.
7.1 Planejar Custos	Planejamento e controle de custos e despesas do projeto.
7.2 Estimar Custos	Estima os custos necessários do projeto.
7.3 Determinar Orçamento	Determina a linha de base de custos do projeto.
8.1 Planejar Qualidade	Planeja os requisitos de qualidade.
9.1 Planejar RH	Planeja os recursos humanos necessários ao projeto.
10.1 Planejar Comunicações	Planeja a comunicação do projeto.
11.1 Planejar Riscos	Planeja os riscos do projeto.
11.2 Identificar Riscos	Processo de identificar os riscos do projeto.
11.3 Realizar Análise Qualitativa de Riscos	Processo que realiza uma análise qualitativa de riscos do projeto.
11.4 Realizar Análise Quantitativa de Riscos	Processo que realiza uma análise quantitativa de riscos do projeto.
11.5 Planejar Resposta a Riscos	Processo para planejar respostas aos riscos.
12.1 Planejar Aquisições	Planejar as aquisições necessárias para a execução do projeto.
13.1 Planejar Partes Interessadas	Planejar quais são as partes interessadas do projeto.

- **Processos de Execução:** são os processos realizados para executar e atender as necessidades do projeto, conforme planejado no plano de gerenciamento do projeto.

A Figura 2.4 ilustra o fluxo e os processos de Execução do PMBoK [27].

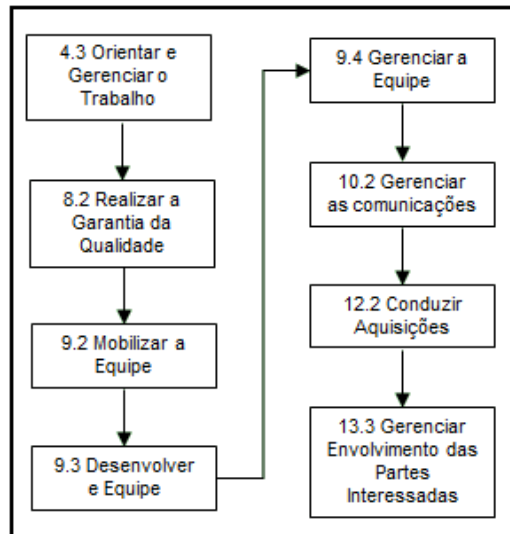


Figura 2.4 – Processos de Execução do PMBoK.

A Tabela 2.3 apresenta uma breve descrição dos processos de Execução:

Tabela 2.3 – Processos de Execução

Processo	Descrição
4.3 Orientar e Gerenciar o Trabalho	Processo de liderar e realizar o trabalho definido no plano do projeto para atingir os objetivos do projeto.
8.2 Realizar a Garantia da Qualidade	É o processo de auditoria dos requisitos de qualidade.
9.2 Mobilizar a Equipe	Processo de confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e obtenção da equipe necessária para entregar o projeto.
9.3 Desenvolver a Equipe	O processo de melhoria das competências, da interação da equipe e do ambiente geral para melhorar o desempenho do projeto.
9.4 Gerenciar a Equipe	Processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer feedback e resolver problemas para melhorar o desempenho do projeto.
10.2 Gerenciar as comunicações	Processo de criar, coletar, distribuir, armazenar e recuperar as informações do projeto de acordo com o planejado.
12.2 Conduzir Aquisições	Processo de obter as respostas de fornecedores, seleção de um fornecedor e adjudicação de um contrato.
13.3 Gerenciar Envolvimento das Partes Interessadas	Processo de comunicar e trabalhar com as partes interessadas para atender às suas necessidades e expectativas.

- **Processos de Monitoramento e Controle:** são os processos necessários para acompanhar, analisar e medir o progresso e desempenho do projeto. Neste processo são identificadas e tomadas todas as ações necessárias para que o projeto seja executado conforme planejado.

A Figura 2.5 ilustra o fluxo e os processos de Monitoramento e Controle do PMBoK [27].

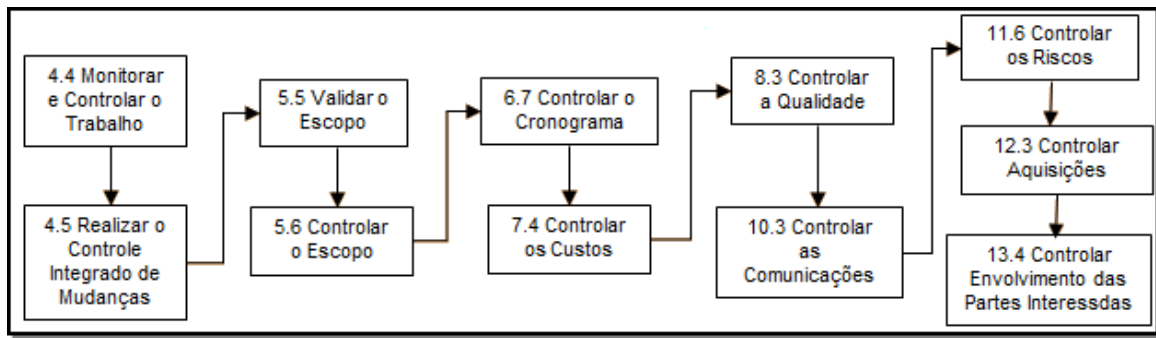


Figura 2.5 – Processos de Monitoramento e Controle do PMBoK.

A Tabela 2.4 apresenta uma breve descrição dos processos de Monitoramento e Controle:

Tabela 2.4 – Processos de Monitoramento e Controle

Processo	Descrição
4.4 Monitorar e Controlar o Trabalho	Processo de acompanhamento, análise e registro do progresso para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano do projeto.
4.5 Realizar o Controle Integrado de Mudanças	Processo de revisar todas as solicitações de mudança, aprovar e gerenciar as mudanças.
5.5 Validar o Escopo	Processo de aceite e formalização das entregas concluídas do projeto.
5.6 Controlar o Escopo	Processo de monitoramento do progresso do escopo do projeto e do produto e das mudanças feitas na linha de base do escopo.
6.7 Controlar o Cronograma	Processo de monitoramento das atividades do projeto para atualização do seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.
7.4 Controlar os Custos	Processo de monitoramento do projeto para atualização no seu orçamento e mudanças que impactem na linha de base de custos.
8.3 Controlar a Qualidade	Processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias no projeto.
10.3 Controlar as Comunicações	Processo de monitorar e controlar as comunicações do projeto.
11.6 Controlar os Riscos	Processo de controle de riscos, monitoramento, identificação e avaliação.
12.3 Controlar Aquisições	Processo de gerenciamento das relações de aquisições, monitoramento de desempenho do contrato e realização de mudanças e correções quando necessário.
13.4 Controlar Envolvimento das Partes Interessadas	Processo de monitorar os relacionamentos das partes interessadas, ajuste de estratégias e planos de engajamento.



- **Processos de Encerramento:** são os processos executados para se encerrar todas as atividades de um projeto ou de uma fase do projeto.

A Figura 2.6 ilustra o fluxo e os processos de Encerramento do PMBoK [27].

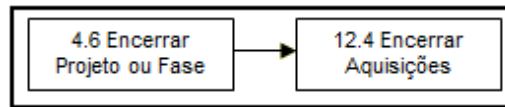


Figura 2.6 – Processos de Encerramento do PMBoK.

A Tabela 2.5 apresenta uma breve descrição dos processos de Encerramento:

Processo	Descrição
4.6 Encerrar Projeto ou Fase	Processo de finalização de todas as atividades de todos os grupos de processos de gestão de projetos para formalizar o encerramento do projeto ou de uma fase do projeto.
12.4 Encerrar Aquisições	É o processo de encerrar todas as aquisições do projeto.

Os grupos de processos de gerenciamento de projetos não são elementos distintos e raramente ocorrem uma única vez no projeto, ou seja, existe a aplicação de atividades que se sobrepõem durante todo o ciclo de vida do projeto. A saída de um processo geralmente é entrada para outro processo ou também pode ser uma entrega, um subprojeto ou fase do projeto [27].

Nos processo de planejamento, por exemplo, na coleta de requisitos

A Figura 2.7 [27] ilustra como os grupos de processos se sobrepõem durante o ciclo de vida do projeto.

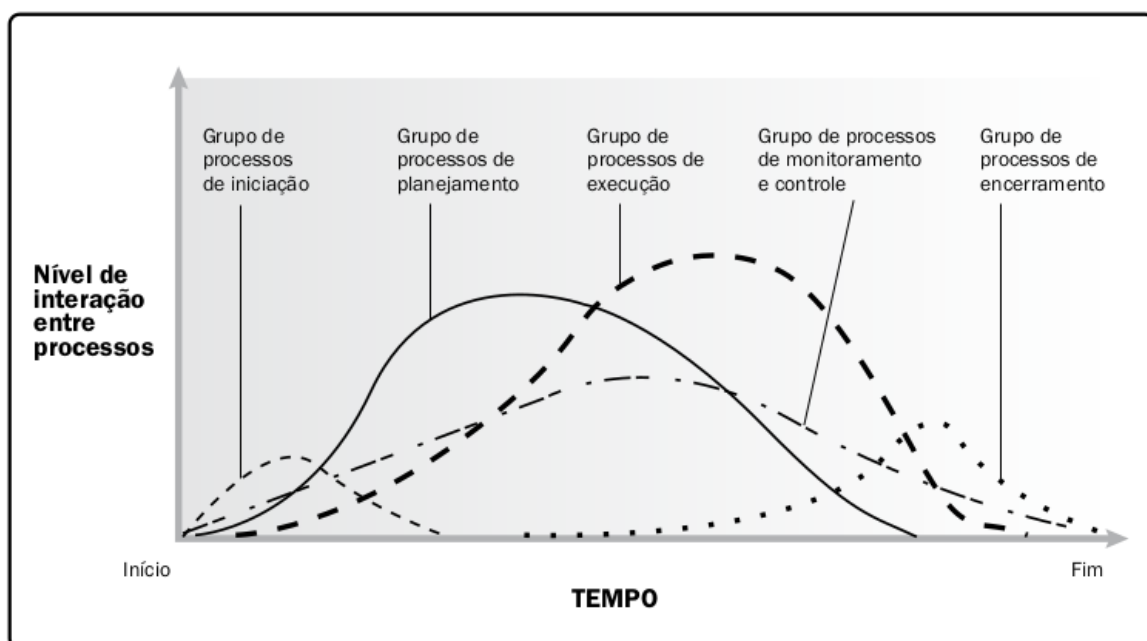


Figura 2.7 – Interação entre os grupos de processos.

### 2.1.3 Grupo de Processos de Monitoramento e Controle

Através da ferramenta de avaliação de desempenho o Gerente de Projetos poderá monitorar e controlar o desempenho durante todo o ciclo de vida do projeto, desde a iniciação até o encerramento. A ferramenta de avaliação de desempenho que está sendo apresentada nesta pesquisa poderá ser utilizada em conjunto com outras ferramentas e técnicas existentes no grupo de processos de monitoramento e controle do PMBoK.

Os processos de monitoramento e controle interagem com outros grupos de processos durante todo o ciclo de vida do projeto, conforme apresentado na Figura 2.8 [27]. Nos processos de iniciação o Gerente de Projetos poderá simular se determinado desempenho atende a execução do projeto, caso a configuração não atenda, então o Gerente de Projetos poderá simular outros comportamentos e configurar o time que melhor se adapte as necessidades do projeto. Os Analistas de Métricas poderão avaliar se a produtividade utilizada é a mais adequada para entregar o projeto dentro do custo, prazo e qualidade esperadas.

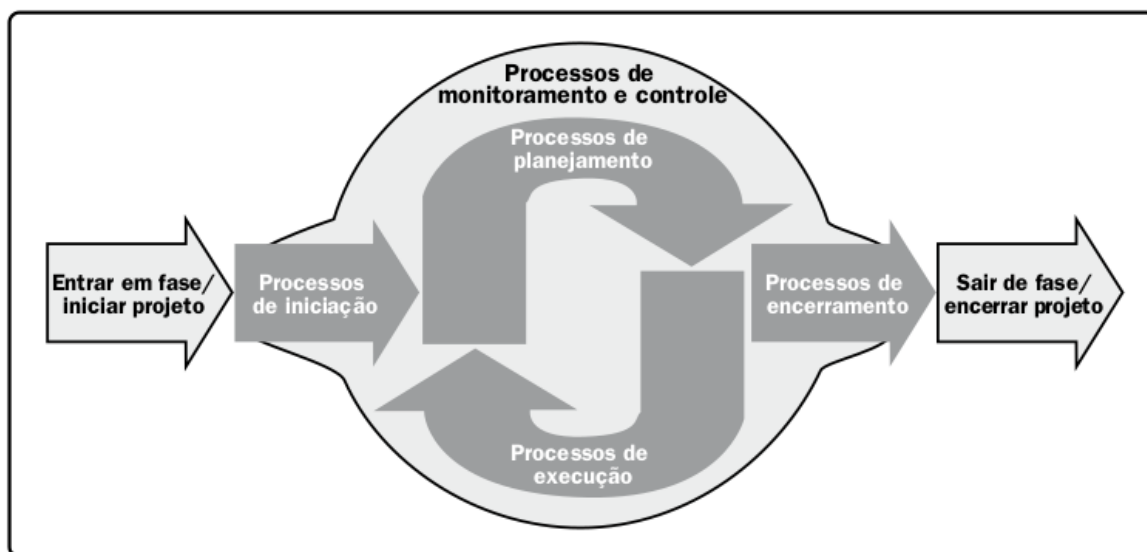


Figura 2.8 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos.

Durante os processos de planejamento o Gerente de Projetos poderá identificar necessidades de treinamentos específicos para o time do projeto, dependendo dos resultados das simulações realizadas na ferramenta de avaliação de desempenho. Na execução do projeto é importante o acompanhamento efetivo do Gerente de Projetos. Através da observação, da execução de reuniões de acompanhamento com o time do projeto, de reuniões de alinhamento individual, de *feedback* do cliente e de outros integrantes do time, o Gerente de Projetos poderá criar novas simulações com o objetivo de identificar o impacto causado no projeto dado um determinado comportamento. Se houver impacto negativo em prazo e custo, por exemplo, o Gerente de Projetos poderá tomar ações para mitigar estes riscos.

Durante os processos de monitoramento e controle o Gerente de Projetos poderá simular o desempenho do time do projeto com uma periodicidade semanal, quinzenal ou mensal, por exemplo. Dependendo da criticidade as simulações poderão até ser diárias, mas isso fica a cargo da metodologia da empresa e da forma como o Gerente de Projetos conduz seus projetos.

Nos processos de encerramento as simulações e resultados obtidos poderão ser registrados no repositório de lições aprendidas do projeto para que novos projetos da organização se beneficiem destas informações.

## 2.2 Métricas e Produtividade no Desenvolvimento de Software

O mercado de Tecnologia da Informação é altamente agressivo e existe muita concorrência entre as empresas de desenvolvimento de software. Medir o software e ter conhecimento da produtividade da equipe é fundamental para sobreviver no mercado.

Para Pressman [29] existe a necessidade de se medir o software por diversas razões, entre elas:

- A qualidade do produto deve ser indicada;
- É necessário avaliar o desempenho da equipe de desenvolvimento;
- Deve-se avaliar os benefícios derivados de novos métodos e ferramentas utilizadas;
- É necessário que seja formada uma linha de base para as estimativas;
- Auxilia a justificar pedidos de novas ferramentas e treinamentos.

Apesar da existência de diversas técnicas e ferramentas, muitas vezes o Gerente de Projetos prefere utilizar de sua experiência e de informações históricas de projetos anteriores. Portanto é interessante que o Gerente de Projetos disponha de modelos e ferramentas automáticas onde seja possível simular o custo e esforço necessários para a execução de um projeto [20].

Dentro deste cenário a ferramenta de avaliação de desempenho permitirá que o Gerente de Projetos simule o desempenho da equipe do projeto durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento. Durante a execução do projeto o Gerente de Projetos poderá calibrar os dados simulados e comparar com os resultados reais.

A estimativa faz parte do planejamento e controle na Gestão de Projetos. Para que um Gerente de Projetos possa medir o tamanho do software é necessário o apoio de um Analista de Métricas que trabalhe com técnicas de estimativa, como, por exemplo, Análise de Ponto de Função (*Function Point Analysis* – APF) e Pontos de Casos de Uso (*Use Case Points* – UCP).

A equipe de métricas geralmente apoia o Gerente de Projetos. Nos grupos de processos de planejamento, durante os processos de coleta de requisitos e definição de escopo, o Analista de

Métricas deve ter um entendimento do escopo do projeto para conseguir chegar em um tamanho estimado.

Para se determinar o custo e o prazo do projeto, além do tamanho estimado, também é necessário conhecer a produtividade do time que irá executar o projeto. O Analista de Métricas com o apoio do Gerente de Projetos poderá utilizar a ferramenta de avaliação de desempenho para simular a execução do projeto e de acordo com os resultados simulados poderá determinar a melhor produtividade para ser utilizada e negociada com o cliente.

Durante os grupos de processos de execução e monitoramento e controle o Gerente de Projetos deve continuar a avaliar o desempenho da equipe do projeto, pois a produtividade definida no início poderá mudar ao longo da execução do projeto.

A avaliação de desempenho de profissionais está fortemente relacionada com a produtividade do time de desenvolvimento e avaliar o desempenho não é uma tarefa fácil, pois depende do conhecimento e da vontade dos profissionais [20].

Para Haufe [20] para que a produtividade seja definida, primeiramente é necessário analisar as características de cada profissional da equipe de desenvolvimento. Depois é necessário definir uma média de produtividade para cada profissional. O controle é dado pelo que realmente o profissional consegue produzir em média, ou seja, quantos requisitos o profissional consegue entregar em um determinado prazo. Ainda, conforme Haufe [20] é necessário que esta média seja revista de tempo em tempo.

Através da ferramenta de avaliação de desempenho o Gerente de Projetos poderá avaliar constantemente a produtividade dos profissionais e através da observação, do acompanhamento constante e dos demais controles realizados, o Gerente de Projetos deverá calibrar a produtividade na ferramenta para gerar novas simulações de desempenho. Através deste processo o Gerente de Projetos poderá tomar ações pró-ativas, minimizando desta forma impacto negativo em prazo e custo no projeto, por exemplo.

### **2.3 Redes de Autômatos Estocásticos**

Redes de Autômatos Estocásticos (SAN) possibilitam a descrição de modelos de sistemas com o objetivo de avaliar o seu desempenho [9]. SAN é considerado um formalismo de alto nível que representa Cadeias de Markov de forma estruturada [18].

É possível representar o comportamento de um sistema como um processo, onde são descritos os diversos estados e as transições entre estes estados. Na ferramenta proposta serão representados comportamentos de projetos de desenvolvimento de software.

Cada subsistema, módulo ou processo é representado por um Autômato Estocástico e por transições entre os estados deste autômato. As transições entre os estados são modeladas por um processo estocástico de tempo que pode ser contínuo ou discreto, definidas respectivamente por distribuições exponenciais ou geométricas [37].

Como o formalismo SAN é modular, a principal vantagem com relação às Cadeias de Markov é minimizar os problemas de explosão do estado de espaços [34]. A modelagem de sistemas pode gerar um número muito grande de estados inatingíveis e este custo de *performance* com a geração e armazenamento de estados é indesejável na ferramenta. Explosão de estados consiste em um consumo extremamente elevado de memória para armazenar todos os diferentes estados que são aplicáveis aos cenários criados dentro da ferramenta [38].

Na ferramenta proposta o principal objetivo é simular o comportamento de equipes de projetos, pois o desempenho da equipe impacta diretamente no custo, esforço e na qualidade. No início do projeto será definido um comportamento inicial e ao longo da execução do projeto o Gerente de Projetos deverá criar novos cenários para validar os impactos que poderão ocorrer ao longo de todo o ciclo de vida do projeto.

Um modelo SAN pode ser representado por um único autômato estocástico e contém todos os estados possíveis do sistema que está sendo modelado. Este único autômato corresponde a uma cadeia de Markov subjacente ao modelo em SAN [37].

### 2.3.1 Autômatos Estocásticos

Autômatos Estocásticos são modelos matemáticos de um sistema que possui entradas e saídas discretas. O sistema encontra-se em qualquer um dentre o finito número de estados do sistema ou das configurações internas. O estado interno em que o sistema se encontra é responsável por sumarizar as informações sobre as entradas anteriores e ainda indica o que é necessário para se determinar o comportamento do sistema para as entradas seguintes [36].

A ideia básica proposta por Plateau [26] é representar um sistema através de um conjunto de subsistemas, onde cada subsistema é representado por um autômato estocástico. Um autômato estocástico é formado por estados e transições que são ocasionadas por eventos locais e eventos sincronizantes.

Na ferramenta proposta existem dois autômatos: Gerente e Perfil. O Gerente de Projetos é representado pelo autômato Gerente. Um projeto poderá possuir um único Gerente de Projetos, mas se houver a necessidade de atribuir mais de um Gerente de Projetos no mesmo projeto, então o projeto poderá ser modularizado, onde para cada módulo existente poderá ser atribuído um Gerente de Projetos diferente.

A ferramenta permite modelar o comportamento de um Gerente de Projetos que poderá estar produzindo entregáveis de gestão (cronograma de projeto, planilhas financeiras, planilhas de alocação de recursos, gráficos de acompanhamento, planos de projeto, etc) ou estar apoiando e acompanhando o time do projeto. Tanto o apoio como o acompanhamento poderão ser realizados de forma coletiva ou individual. Uma reunião de acompanhamento semanal com todo o time do projeto, por exemplo, é considerada uma forma de acompanhamento coletiva ao passo que uma

reunião pontual com determinado recurso do projeto poderá ser considerado um acompanhamento individual.

Alguns recursos do projeto poderão exigir maior ou menor necessidade de apoio e acompanhamento por parte do Gerente, mas estas particularidades também poderão ser simuladas na ferramenta. Como o Gerente de Projetos também produz entregáveis em um projeto, é necessário que o tempo gasto com apoio e acompanhamento ocorra dentro do previsto, pois caso contrário poderá haver impacto no projeto, como, por exemplo, atraso na entrega dos próprios artefatos de gestão, etc. A Figura 2.9 apresenta o Autômato Gerente.

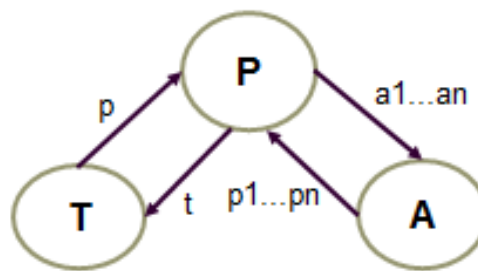


Figura 2.9 – Autômato Gerente.

A Tabela 2.6 apresenta a descrição dos estados do autômato Gerente:

Tabela 2.6 – Estados do Autômato Gerente

Estado	Descrição	Função
P	Disponível	Indica que o Gerente de Projetos está disponível para apoiar/acompanhar o time do projeto, mas não está produzindo entregáveis de gestão.
A	Apoiando/Acompanhando	Indica que o Gerente de Projetos está efetivamente apoiando/acompanhando o time do projeto.
T	Trabalhando	Indica que o Gerente de Projetos está produzindo entregáveis de gestão.

Enquanto o Gerente de Projetos é representado pelo autômato Gerente, o time do projeto é representado pelo autômato Perfil. Um autômato Perfil poderá possuir de 1 a N integrantes de um time de projeto. Quando o cenário for modelado o objetivo é agrupar integrantes que possuem um comportamento comum dentro de um perfil. Entenda-se por comportamento comum a mesma produtividade, o tempo em que os integrantes efetivamente produzem no projeto, o tempo em que os integrantes ficam parados e o tempo em que os integrantes do Perfil necessitam de apoio e acompanhamento por parte do Gerente de Projetos. Se os tempos não forem exatos entre os perfis, quem estiver modelando poderá considerar o tempo médio.

Poderá ser criada uma quantidade limitada de Perfis na ferramenta, por padrão poderão ser criados até 12 perfis, mas isso é totalmente parametrizável na ferramenta. O objetivo de limitar a quantidade de perfis é exatamente evitar o problema de explosão do estado de espaços [38]. A estratégia de optar pelo agrupamento de comportamentos comuns em perfis é para permitir

a modelagem de projetos grandes que envolvam times grandes de projetos ao invés de equipes limitadas.

Um Perfil poderá representar os níveis de senioridade existentes em um projeto, como, por exemplo, Júnior, Pleno e Sênior. Um Perfil Júnior, por exemplo, poderá incluir profissionais novos na empresa que possuem pouca ou nenhuma experiência com o negócio ou com a tecnologia utilizada. Um perfil também poderá apoiar outro perfil, ou seja, a ferramenta não permite somente modelar a colaboração entre os autômatos Perfil e Gerente, mas também de perfil para perfil. Exemplo: poderá haver a necessidade de um perfil Sênior apoiar um perfil Pleno, assim como a de um perfil Pleno apoiar um Perfil Júnior. A Figura 2.10 apresenta o Autômato Perfil.

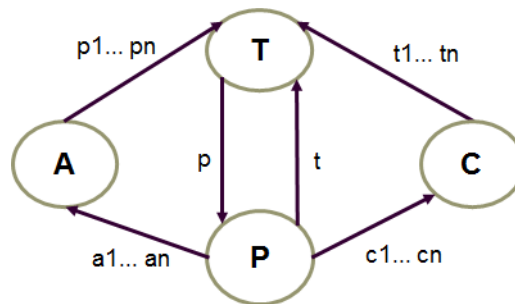


Figura 2.10 – Autômato Perfil.

A Tabela 2.7 apresenta a descrição dos estados do autômato Perfil:

Tabela 2.7 – Estados do Autômato Perfil

Estado	Descrição	Função
T	Trabalhando	Indica que o perfil está efetivamente produzindo no projeto.
P	Parado	Indica que o perfil está parado por algum problema, falta de conhecimento, resolução de problemas, etc.
A	Apoiado	Indica que o perfil está sendo apoiado e acompanhado pelo Gerente de Projetos.
C	Colaborando	Indica que o perfil está colaborando com outro perfil.

### 2.3.2 Eventos Locais e Sincronizantes

Conforme Correa *et al.* [41], em um modelo SAN são descritos conjuntos de autômatos que contêm estados e transições. As transições possuem uma lista de eventos que podem ser locais ou sincronizantes. Os eventos locais alteram o estado de um único autômato sem impactar no comportamento dos demais autômatos. Já os eventos sincronizantes estão associados a transições de dois ou mais autômatos de forma simultânea, ou seja, neste caso haverá a alteração do estado de todos os autômatos envolvidos.

No autômato Gerente existem eventos locais e sincronizantes. Os eventos locais impactam somente no comportamento do próprio autômato, ou seja, nos estados 'Disponível' e 'Trabalhando'.

Estes estados não afetam o comportamento do autômato Perfil, por isso foram definidos como locais. Já o estado 'Apoiando' impacta no comportamento do autômato Perfil, por isso existem dois eventos sincronizantes, um para representar quando o Gerente está efetivamente apoiando o Perfil e outro para representar quando o Gerente retorna ao estado 'Disponível'.

A Tabela 2.8 apresenta a descrição dos eventos do autômato Gerente:

Evento	Tipo	Função
p	Local	Indica a taxa de tempo que o Gerente leva para sair do estado 'Trabalhando' para o estado 'Disponível'.
t	Local	Indica a taxa de tempo que o Gerente leva para sair do estado 'Disponível' para o estado 'Trabalhando'.
a1...an	Sincronizante	Indica a taxa de tempo que o Gerente leva para sair do estado 'Disponível' para o estado 'Apoiando'. O Gerente poderá apoiar de 1 a N perfis.
p1...pn	Sincronizante	Indica a taxa de tempo que o Gerente leva para sair do estado 'Apoiando' para o estado 'Disponível'. O Gerente poderá apoiar de 1 a N perfis.

O autômato Perfil possui eventos locais e sincronizantes. Os eventos locais impactam somente no comportamento do próprio autômato, ou seja, nos estados 'Trabalhando' e 'Parado'. Estes estados não afetam o comportamento do autômato Gerente, por isso foram definidos como locais. Já os estados 'Apoiado' e 'Colaborando' impactam no comportamento dos autômatos Perfil e Gerente. Existem dois eventos sincronizantes que impactam na mudança de estado do autômato Gerente, um para representar a mudança do estado 'Parado' para 'Apoiado', ou seja, quando efetivamente o perfil estará sendo apoiado pelo Gerente e outro evento para representar a mudança do estado 'Apoiado' para 'Trabalhando', ou seja, quando o perfil retorna a efetivamente produzir no projeto. Como a ferramenta permitirá modelar a colaboração entre os perfis, ou seja, um autômato Perfil poderá apoiar de 1 a N autômatos Perfis, existem dois eventos sincronizantes que modelam este comportamento, um para representar a mudança do estado 'Parado' para 'Colaborando' e outro para a mudança do estado 'Colaborando' para 'Trabalhando'.

A Tabela 2.9 apresenta a descrição dos eventos do autômato Perfil:

Evento	Tipo	Função
p	Local	Indica a taxa de tempo que o Perfil leva para sair do estado 'Trabalhando' para o estado 'Parado'.
t	Local	Indica a taxa de tempo que o Perfil leva para sair do estado 'Parado' para o estado 'Trabalhando'.
a1...an	Sincronizante	Indica a taxa de tempo que o Perfil leva para sair do estado 'Parado' para o estado 'Apoiado'.
p1...pn	Sincronizante	Indica a taxa de tempo que o Perfil leva para sair do estado 'Apoiado' para o estado 'Trabalhando'.



### 2.3.3 Taxas e Probabilidades Funcionais

De acordo com Correa *et al.* [41], cada evento possui taxas (unidades de tempo) de transições que podem ser funcionais ou constantes e caso um mesmo evento possa transitar para mais de um estado, probabilidades são associadas para todas as possíveis transições de estados.

A todo evento existente em um modelo SAN deve ser atribuída uma taxa de ocorrência, mas caso sua taxa seja igual a 1 esta última será abstraída. As taxas de ocorrência e a probabilidade de ocorrência devem ser definidas com valores funcionais ou constantes. Se as taxas forem definidas com valores funcionais estas são denominadas taxas funcionais e probabilidades funcionais. Para estes casos os valores assumidos pelas taxas e probabilidades irão depender dos estados locais dos demais autômatos existentes no modelo SAN [5].

Além dos eventos sincronizantes, as taxas e probabilidades funcionais também proporcionam uma segunda forma de interação entre autômatos existentes em um modelo SAN. Na Figura 2.11 é apresentado o Autômato X (I) apresenta uma transição local funcional (estado 0 para 1) que possui uma dependência do estado interno do autômato Y. Esta função  $f$  é dada por:

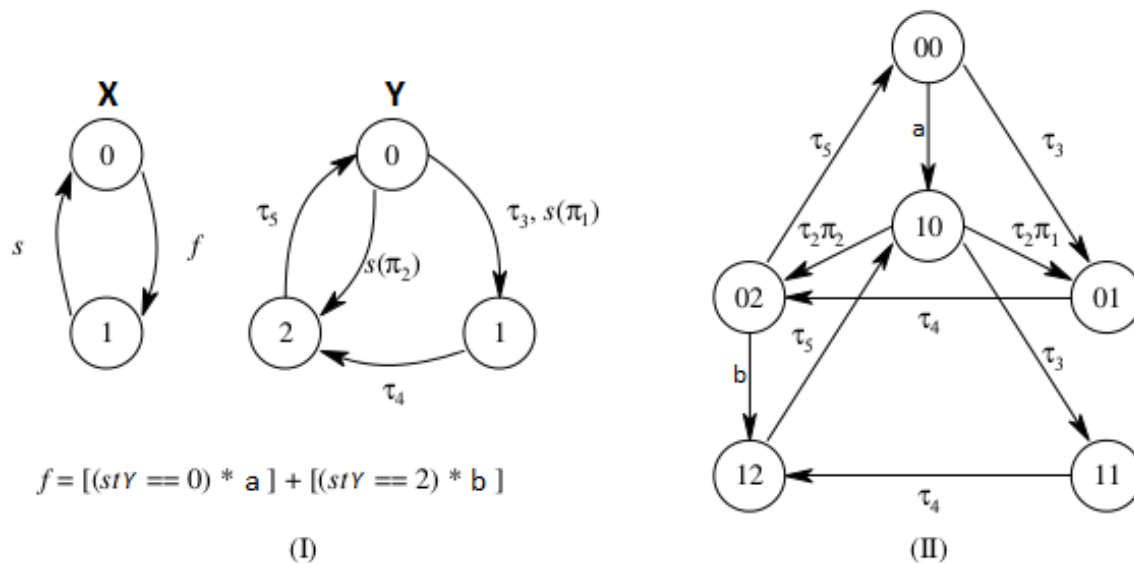


Figura 2.11 – SAN com transição funcional (I) e seu autômato global equivalente (II).

A Tabela 2.10 apresenta as taxas de ocorrência e os tipos de eventos do modelo SAN:

Tabela 2.10 – Taxas de ocorrência e tipos de eventos do modelo SAN

Evento	Taxa de Ocorrência	Tipo
e1	$f$	Local
e2	$t1$	Sincronizante
e3	$t2$	Local
e4	$t3$	Local
e5	$t4$	Local

$$f = \begin{cases} a & \text{se aut\^o} \text{m} \text{ato } Y \text{ est\^a} \text{ no estado } 0; \\ 0 & \text{se aut\^o} \text{m} \text{ato } Y \text{ est\^a} \text{ no estado } 1; \\ b & \text{se aut\^o} \text{m} \text{ato } Y \text{ est\^a} \text{ no estado } 2; \end{cases}$$

A transi\c{c}o do estado 0 para o estado 1 ocorre com uma taxa de ocorr\^encia 'a' se o aut\^o}m}ato Y estiver no estado 0, ocorre com uma taxa 'b' se o aut\^o}m}ato Y estiver no estado 2 e n\~ao ocorre se o aut\^o}m}ato Y estiver no estado 1 [5].

2.3.4 Fun\c{c}o de Atingibilidade

\c{E} necess\~aria a especifica\c{c}o de uma fun\c{c}o onde seja definido quais estados s\~ao ating\~iveis no aut\^o}m}ato global que representa o modelo SAN. A defini\c{c}o de quais estados s\~ao atingidos \c{e} dada pela fun\c{c}o de atingibilidade e a sua defini\c{c}o \c{e} com base nas regras aplicadas para a defini\c{c}o de taxa e probabilidades funcionais [5].

Com base no modelo SAN apresentado na Figura 5.3 [5] que apresenta dois aut\^o}m}atos, quatro eventos locais, um evento sincronizante e uma transi\c{c}o funcional. Os eventos e taxas de probabilidade est\~ao definidos na Tabela 6.1.

Assumindo que os estados 0 de X e 0 de Y s\~ao ating\~iveis, conforme a Figura 2.12 (I), \c{e} poss\~ivel supor que o aut\^o}m}ato Y n\~ao pode se encontrar no estado 1 se o aut\^o}m}ato X estiver no estado 1 e vice-versa [5].

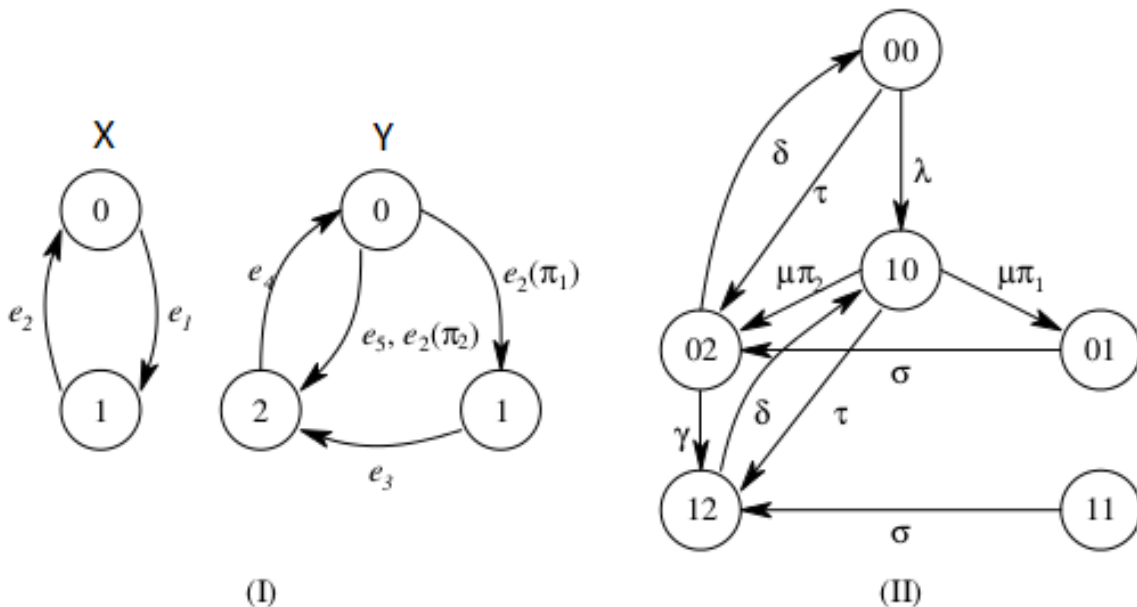


Figura 2.12 – SAN com estados inating\~iveis (I) e seu aut\^o}m}ato global equivalente (II).

Atrav\~es da fun\c{c}o de atingibilidade  $reachability = !((st X == 1) \&\& (st Y == 1))$  \c{e} poss\~ivel construir o aut\^o}m}ato apresentado na Figura 2.12 (II), onde \c{e} poss\~ivel de se visualizar os

estados inatingíveis do modelo SAN. Sendo assim, os estados globais do modelo SAN seriam 00, 01, 02, 10 e 12, visto que o estado 11 nunca será atingido, iniciando a partir de qualquer estado [5].

### 2.3.5 Funções de Integração

O objetivo das funções de integração é obter a probabilidade do modelo se encontrar em um determinado estado do modelo SAN. Este tipo de função pode ser definido em qualquer modelo SAN. A partir disso é possível determinar funções de integração que levem em conta a probabilidade do modelo em se encontrar em um determinado conjunto de estados, assim sendo possível de se obter índices de desempenho e a confiabilidade do modelo. A avaliação destas funções é realizada a partir do vetor de probabilidades que contém a probabilidade do modelo de se encontrar em um possível estado [5].

Considerando o modelo SAN apresentado na Figura 2.12 (II), a função de integração que avaliaria a probabilidade do autômato X estar no estado 0 seria a seguinte:

$$u = (st X == 0)$$

Por padrão todas as funções são modeladas em SAN do mesmo modo e o que diferencia as funções é como elas são inseridas no modelo.

## 2.4 Software PEPS

Avaliação de Desempenho de Sistemas Paralelos (*Performance Evaluation of Parallel Systems* – PEPS) [8] é um software que foi criado para resolver numericamente grandes Cadeias de Markov. Ele usa como entrada uma interface baseada em Rede de Autômatos Estocásticos (SAN) [26], um armazenamento compacto para a matriz de transição da Cadeia de Markov. O projeto PEPS teve início no final dos anos 80 e teve como principal objetivo modelar e calcular soluções numéricas utilizando o formalismo SAN [8].

O PEPS é a ferramenta mais utilizada para resolver modelos SAN, além de resolver soluções estacionárias, o PEPS também resolve soluções transientes para os modelos [37]. O PEPS também utiliza métodos iterativos avançados para resolver os modelos SAN, tais como: Método de Potência [3], Arnoldi [2] e GMRES [33]. Além dos métodos avançados para resolver os modelos SAN, o PEPS também utiliza métodos de simulação como o de Amostragem Perfeita [18] e Simulação baseada em *Bootstrap* [10].

A solução aproximada que é utilizada pelo PEPS consiste em um processo iterativo da multiplicação de um vetor de probabilidade por uma estrutura não-trivial que é conhecida como Descritor de Kronecker. O processo iterativo utilizado pelo PEPS é conhecido como Multiplicação Vetor Descritor (*Vector Descriptor Product* - VDP) [11].

O PEPS é composto pelos seguintes módulos: descrição, compilação e solução. Cada módulo corresponde a cada fase do processo de avaliação de desempenho do modelo SAN.

Principais características:

- Fornece uma interface poderosa e modular, o SAN;
- Gera automaticamente muitas matrizes de transições de Cadeias de Markov;
- Aceita um modelo muito compacto e pode gerar um formato esparso;
- Oferece várias estratégias numéricas para melhorar o tempo/espaco trade-off;
- Inclui vários métodos numéricos iterativos, com ou sem pré-condições;
- Calcula índices de desempenho de estado estacionário e transiente e vetor de probabilidade transiente.

Área de Aplicação:

- Telecomunicações;
- Cálculo de desempenho;
- Sistemas paralelos e distribuídos;
- Engenharia de software;
- Redes de filas finitas (com bloqueio, prioridades, contenção, etc).

## 2.5 Software SAN Lite-Solver

SAN Lite-Solver [35] é um software mais simples que o PEPS, é mais fácil de utilizar e resolve modelos SAN através da linha de comando. Para resolver os modelos SAN, ao invés da multiplicação de um vetor de probabilidades por um descritor, no SAN Lite-Solver a cadeia de Markov subjacente ao modelo em SAN é calculada e então o processo iterativo de multiplicação se dá através de um vetor de probabilidades por uma matriz esparsa. Este processo é denominado Multiplicação Vetor Matriz (*Vector Matrix Product* - VMP) [37].

Diferente do que ocorre no PEPS, o SAN Lite-Solver disponibiliza apenas a solução estacionária do modelo SAN, utilizando o método iterativo da Potência. O principal objetivo desta ferramenta é simplificar o uso do modelador na obtenção de um resultado tão rápido quanto possível de um modelo em SAN. Comparado com o PEPS, o SAN Lite-Solver em alguns casos gasta mais memória para armazenar a cadeia de Markov subjacente ao modelo, tendo em vista que ela é representada por uma matriz esparsa ao invés de um descritor. No entanto, o SAN Lite-Solver utiliza uma abordagem mais leve para resolver os modelos em SAN [37].

### 3. TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta uma revisão sobre alguns estudos relacionados à utilização de Redes de Autômatos Estocásticos na área de Engenharia de Software. O principal objetivo é destacar as aplicações do formalismo estudado e destacar os detalhes que sustentem a pesquisa, buscando evidenciar a aplicabilidade do presente estudo.

#### 3.1 Utilização de SAN no Processo Unificado, visando a geração de Casos de Testes

No estudo apresentado por Barros [5] é apresentado um método para a construção de modelos SAN a partir de informações extraídas de diagramas construídos através da Linguagem Unificada de Modelagem *Unified Modeling Language* - UML concebidos sob a abordagem do Processo Unificado *Unified Process* - UP.

Neste estudo foi formalizado um *framework* para a elaboração de diagramas de estados na UML que descreviam o comportamento de um sistema. Os diagramas de estados foram construídos na ferramenta Rational Rose. Através do *framework* descrito os modelos SAN foram gerados automaticamente a partir de um protótipo para serem executados na ferramenta PEPS.

No estudo apresentado por Barros [5] foram especificados os detalhes da proposta, bem como toda modelagem dos diagramas de estados para uma estrutura equivalente em SAN. Conforme Barros [5] o estudo se mostrou eficaz, principalmente no nível de cobertura dos casos de testes construídos pelo *framework*, comprovando que Redes de Autômatos Estocásticos podem ter um papel muito importante na área de Testes.

#### 3.2 Aplicação de SAN no Teste Estatístico de Software

Na Engenharia de Software, especificamente dentro da área de testes estatísticos, o estudo desenvolvido por Farina [16] apresenta o formalismo de Redes de Autômatos Estocásticos como uma poderosa ferramenta de modelagem de uso. Nesta pesquisa os modelos de uso representaram os possíveis usos do sistema por parte dos usuários. O formalismo em SAN foi utilizado para representar este modelo de utilização dos usuários, onde as Cadeias de Markov são praticamente uma referência dentro desta área.

Conforme o estudo de Farina [16] a utilização de modelos SAN acabou suprimindo certas limitações do modelo de cadeias de Markov. Para o estudo foram selecionadas duas aplicações com o objetivo de observar os aspectos relativos ao processo de modelagem empregando os formalismos SAN e cadeias de Markov. Na primeira parte deste estudo foi utilizada uma ferramenta de edição de documentos genéricos onde, através de um log gerado pela ferramenta com praticamente todas as possíveis ações do usuário, se modelou uma cadeia de Markov.

Na segunda parte do estudo a cadeia de Markov foi traduzida para o um modelo SAN. A principal contribuição do estudo proposto por Farina [16] é que os modelos SAN possuem um aspecto de modularidade se comparados com modelos de cadeias de Markov. Isso acabou tornando o modelo mais legível, permitiu um maior entendimento sobre a mecânica da aplicação estudada e contribuiu significativamente para tornar mais completa a geração dos possíveis casos de testes.

### **3.3 Análise de Casos de Teste Estaticamente Relevantes através da Descrição Formal de Programas**

No estudo proposto por Bertolini [6] há um destaque para a grande vantagem de se utilizar casos de testes gerados a partir de modelos SAN, principalmente no que se refere ao ganho de produtividade que se obteve na cobertura dos testes gerados. Neste trabalho foi aplicado o processo de testes estatístico utilizado pelo Centro de Pesquisa em Testes de Software (CPTS) da PUCRS, onde um modelo formal do sistema, construído utilizando cadeias de Markov ou Redes de Autômatos Estocásticos é utilizado para gerar os casos de testes.

Bertolini [6] apresentou uma análise quantitativa da geração de casos de testes baseado na pesquisa realizada, desta forma evidenciando as principais vantagens e desvantagens em se utilizar os formalismos Cadeias de Markov e Redes de Autômatos Estocásticos, tanto na construção de modelos de uso como na geração de casos de testes para serem utilizados na ferramenta de testes STAGE-Test.

### **3.4 Técnicas de modelagem para a análise de desempenho de processos de negócio**

No estudo proposto por Braghetto [7] foi desenvolvido uma estrutura que ampara e automatiza as principais etapas na análise de desempenho de processos de negócio através da modelagem analítica. Esta pesquisa estudou a viabilidade de três formalismos Markovianos na modelagem de processos de negócio: Redes de Autômatos Estocásticos, Redes de Petri Estocásticas e Álgebras de Processo Estocásticas, sendo que o formalismo base escolhido foi o de Redes de Autômatos Estocásticos.

A estrutura da pesquisa realizada por Braghetto [7] foi constituído por uma notação para enriquecer modelos de processos de negócio descritos na Notação de Modelagem de Processos de Negócio (*Business Process Modeling Notation* - BPMN) com informações sobre a sua gestão de recursos e com um algoritmo responsável pela conversão automática dos modelos não formais de processos para um modelo SAN. Através disso o estudo proposto por Braghetto [7] foi capaz de capturar o impacto causado pela contenção de recursos no desempenho dos processos de negócio. Foram gerados diversos índices de desempenho que foram identificados como boas aproximações do processo de negócio no mundo real.

A estrutura da modelagem da pesquisa de Braghetto [7] foi implementada na ferramenta BP2SAN que é uma ferramenta que converte diagramas BPMN para modelos SAN. Após os modelos de negócio serem convertidos em modelos SAN, os modelos SAN foram executados na ferramenta PEPS para a geração dos índices de desempenho. Entre os diversos índices de desempenhos que puderam ser obtidos, através dos resultados foi possível destacar o rendimento médio das tarefas, a taxa de utilização, o rendimento médio dos recursos, o tempo dos serviços e o rendimento médio de cada processo de negócio.

## 4. ARQUITETURA DO SISTEMA

A ferramenta 'Avaliação de Desempenho' foi desenvolvida em Java para Web utilizando o padrão *Model View Controller* - MVC [39], conforme apresentado na Figura 4.1.

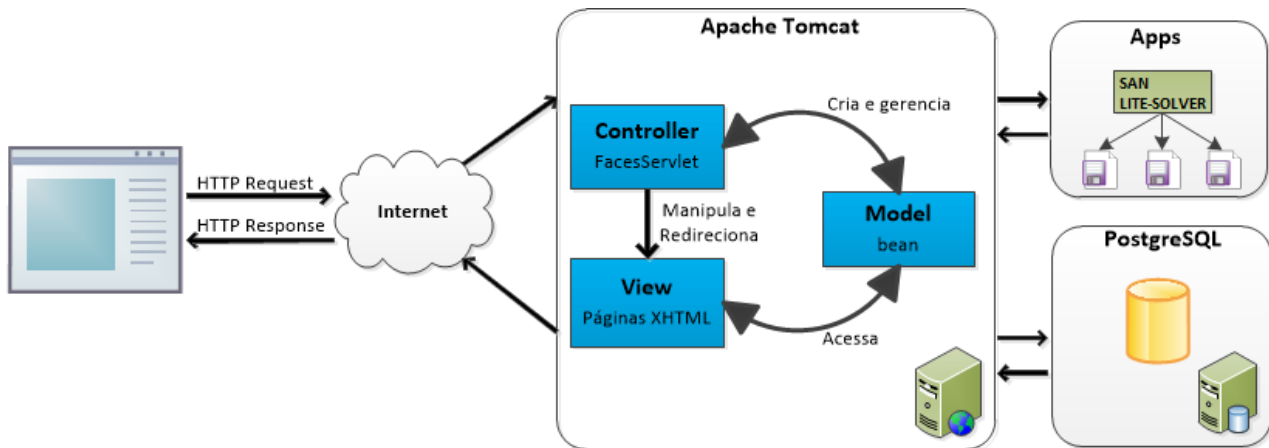


Figura 4.1 – Padrão MVC

O padrão *Model View Controller* - MVC é um padrão de arquitetura de software, onde teve início através de um arcabouço criado por Tryve Reenskaug para a plataforma *Smalltalk* no final dos anos 70 [22].

De acordo com Fowler [19] a arquitetura MVC é dividida em três camadas:

1. Modelo: camada que representa informações sob o domínio.
2. Visão: camada que representa o modelo de interface com o usuário.
3. Controlador: camada que gerencia a troca de informações entre as camadas de Modelo e Visão. Através de uma requisição do usuário o Controlador manipula o Modelo e atualiza a camada de Visão para o usuário. Sendo assim, a interface com o usuário é uma combinação das camadas de Visão e Controlador.

O modelo de classes de domínio da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' é apresentado no Apêndice A.

Entre diversos frameworks de desenvolvimento pesquisados, para o desenvolvimento da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' foi utilizado o *Java Server Faces* - JSF na versão 2.2.

O JSF 2.2 é um *framework open source* para o desenvolvimento de aplicações Java para Web que segue a especificação *Java Enterprise Edition* (JEE). O JSF 2.2 incorpora um conjunto de tecnologias que reduz significativamente o custo e a complexidade de grandes aplicações distribuídas. O JSF 2.2 é um dos *frameworks* mais utilizados pela comunidade de desenvolvimento Java, pois torna mais ágil o desenvolvimento de aplicações Web, permite a fácil integração com outros *frameworks* bastante utilizados, como, por exemplo, o *primefaces*.



Para a persistência de dados foi utilizado o Hibernate 3. O Hibernate é um *framework* livre e de código aberto distribuído com a licença LGPL. O Hibernate permite o mapeamento objeto-relacional, foi desenvolvido na linguagem Java, mas também possui uma versão em .Net conhecida como NHibernate. O principal objetivo do Hibernate é diminuir a complexidade da camada de persistência nos programas Java, pois é baseado no modelo orientado a objetos. Sua principal característica é a transformação de classes Java para tabela de banco de dados [30].

As informações geradas pela ferramenta são armazenadas no PostgreSQL que é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD avançado de código aberto. A ferramenta é totalmente integrada aos softwares PEPS e SAN Lite-Solver, ou seja, estas ferramentas de avaliação são responsáveis pela geração dos índices de desempenho.

Todas as regras de negócio da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' ficam na camada de serviços em Java, ou seja, com a utilização do Hibernate fica muito fácil e rápido de migrar a ferramenta para outro SGBD.

Como servidor de aplicação da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' foi utilizado o Apache Tomcat. O Apache Tomcat é um servidor Java para aplicações Web, mais especificamente um container de Servlets. O Tomcat não é um container Enterprise Java Beans e também implementa tecnologias que são consideradas hoje de menor relevância, como Java Servlet e Java Server Pages [1].

## 5. ANÁLISE E PROJETO

Este capítulo é destinado a apresentar a Análise e Projeto da ferramenta 'Avaliação de Desempenho'. Serão detalhados todos os requisitos do sistema, assim como os diagramas das principais funcionalidades do sistema.

Para a Análise e Projeto foi utilizada a ferramenta *Enterprise Architect* [40] que implementa a versão 2.4.1 da Linguagem Unificada de Modelagem (*Unified Modeling Language* - UML) especificada pelo *Object Management Group* [23].

### 5.1 Requisitos do Sistema

A Tabela 5.1 apresenta os requisitos funcionais do sistema:

Tabela 5.1 – Requisitos Funcionais do sistema

RF	Requisito Funcional (RF)	Descrição do Requisito
RF01	Cadastro de Usuários	Somente usuários cadastrados terão acesso ao sistema. O sistema deverá permitir o cadastro de usuários, onde será possível pesquisar, incluir, alterar e excluir usuários.
RF02	Controle de Acesso	O controle de acesso deverá permitir que usuários cadastrados façam login, logout, alterem e lembrem sua senha.
RF03	Cadastro de Papéis	O cadastro de papéis deverá permitir a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de papéis. Este requisito representa os papéis desempenhados em projetos de desenvolvimento. Exemplos: Analistas de Sistemas, Analistas de Negócio, Arquitetos de Sistema, Arquitetos de Software, Desenvolvedores, Analistas de Testes e Gerentes de Projetos.
RF04	Cadastro de Sites	Sites representam unidades de desenvolvimento. Uma empresa que trabalha com equipes distribuídas, por exemplo, poderá estar organizada em diversos sites. O cadastro de sites deverá permitir a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de sites. Exemplos: Brasil, EUA e Índia.
RF05	Cadastro de Níveis de Experiência	Este cadastro representa os níveis de experiência da equipe do projeto. O cadastro de níveis deverá permitir a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de níveis. Exemplos: Sênior, Pleno e Júnior.
RF06	Cadastro de Equipe	Toda equipe de desenvolvimento deverá estar cadastrada no sistema para poderem ser alocados nos projetos. O cadastro de equipe deverá permitir a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de equipes.

RF	Requisito Funcional (RF)	Descrição do Requisito
RF07	Cadastro de Projetos	Todos os projetos conduzidos pela organização deverão estar cadastrados no sistema. Somente projetos cadastrados poderão ter seu desempenho avaliado. O cadastro de projetos deverá permitir a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de projetos.
RF08	Cenários	Cenários representam configurações de projetos. Cenários poderão ser criados a qualquer momento para que o Gerente de Projetos possa simular o desempenho do seu projeto. O Gerente de Projetos poderá pesquisar cenários, criar novos cenários, consultar configurações de cenários e excluir cenários.
RF09	Simulações de Cenários	Os cenários criados poderão ser simulados na ferramenta. A simulação corresponde à execução do cenário, a avaliação de desempenho do cenário e a geração dos índices de desempenho. O Gerente de Projetos poderá pesquisar cenários, consultar configurações de cenários, processar cenários, reprocessar cenários, exibir resultados de processamentos de cenários, cancelar cenários e excluir cenários.

A Tabela 5.2 apresenta os requisitos não funcionais do sistema:

Tabela 5.2 – Requisitos Não Funcionais do sistema

RNF	Requisito Não Funcional (RNF)	Descrição do Requisito
RNF01	Desempenho Geral	Com exceção da simulação de cenários, todos os demais requisitos deverão dar uma resposta ao usuário em no máximo 2 segundos.
RNF02	Desempenho Cenários	A execução de cenários é assíncrona, ou seja, o usuário poderá iniciar uma execução de cenários e durante a execução poderá utilizar outras funcionalidades do sistema e até mesmo sair do sistema. O status de execução do cenário será exibido no painel, se ainda estiver em execução irá exibir com status 'Em Andamento', caso contrário como 'Concluído'. Em diversos testes realizados o tempo máximo de execução foi de até 10 segundos, mas este tempo poderá variar dependendo da complexidade da configuração gerada. Se o tempo for maior que o tempo padrão de expiração da sessão, então o usuário deverá se logar novamente ao sistema.
RNF03	Tempo de Timeout	O tempo padrão de timeout é de 30 segundos. Este tempo poderá ser ajustado diretamente no web.xml da aplicação.
RNF04	Disponibilidade	O sistema deverá estar disponível pelo menos 80% do tempo de segunda a sexta-feira em horário comercial.

RNF	Requisito Não Funcional (RNF)	Descrição do Requisito
RNF05	Flexibilidade	Um desenvolvedor com no mínimo 6 meses de experiência poderá dar manutenção no sistema, pois todo o padrão de desenvolvimento utilizado procurou utilizar as boas práticas de desenvolvimento e ferramentas atualizadas no mercado.
RNF06	Integridade/Segurança	A senha dos usuários será encriptada utilizando o algoritmo de encriptação MD5 (algoritmo de hash de 128 bits).
RNF07	Usabilidade	O sistema será fácil de utilizar. Um novo usuário poderá utilizar o sistema após uma orientação de no máximo 3 horas. Somente a análise dos resultados dos cenários que poderá exigir acompanhamento na primeira execução, mas este não deverá ser superior a mais 2 horas.
RNF08	Tolerância a falhas	Não foi implementado nenhum tratamento de logs na primeira versão, somente os logs do Apache Tomcat se habilitado no servidor de aplicação. Somente os arquivos SAN se caso excluídos o sistema irá criar novamente antes de iniciar a execução.
RNF09	Interface desejada	O sistema poderá ser executado em qualquer browser que suporte HTTP/HTML.
RNF10	Responsividade	Esta versão pode ser executada em tablets com telas a partir de 7 polegadas. Durante o desenvolvimento foram realizados testes no iPad 2 sem nenhuma quebra de componentes de interface.
RNF11	Hardware e software alvo	O produto foi desenvolvido em ambiente Linux, mas pode perfeitamente ser utilizado em ambiente Windows. Para ser executado no Windows será necessário obter versão do PEPS ou SAN Lite-Solver para esta plataforma. Serão necessários apenas 2GB de memória e 100 MB disponíveis em disco para toda aplicação e requisitos.
RNF12	Banco de Dados	Por padrão o sistema utiliza o PostgreSQL 9.4.0-1. Se for utilizado outro banco de dados, então somente o script de criação de tabelas deverá ser ajustado.
RNF13	Servidor de Aplicação	Por padrão o sistema foi publicado no Apache Tomcat 8.0.14, mas poderá ser utilizado em outros servidores de aplicação. Não é necessário que o servidor de aplicação dê suporte a EJB.
RNF14	Servidor de Aplicação	Por padrão o sistema foi publicado no Apache Tomcat 8.0.14, mas poderá ser utilizado em outros servidores de aplicação. Não é necessário que o servidor de aplicação dê suporte a EJB.
RNF15	Versão do Kernel do Linux	O desenvolvimento e os testes foram realizados sob a versão 3.19.0-15-generic.

RNF	Requisito Não Funcional (RNF)	Descrição do Requisito
RNF16	Distribuição do Linux	O desenvolvimento e os testes foram realizados sob o ubuntu 15.04, mas a aplicação pode funcionar normalmente em outras distribuições (ver versão do Kernel).
RNF17	Internacionalização	A versão inicial é disponibilizada em português. Para suporte a outros idiomas a aplicação deverá ser ajustada.
RNF18	Documentação	Neste primeira versão nenhuma documentação foi disponibilizada.
RNF19	Requisitos de Instalação	Nenhum requisito especial.

## 5.2 Atores do Sistema

Os atores do sistema representam os perfis de usuários existentes. A Figura 5.1 apresenta os atores do sistema.

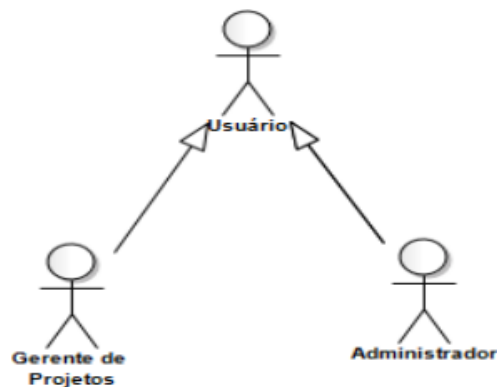


Figura 5.1 – Atores.

O diagrama da Figura 5.1 apresenta uma generalização entre os atores Gerente de Projetos, Administrador e Usuário. O ator Usuário possui acesso às funcionalidades elementares do sistema. O ator Gerente de Projetos pode criar e simular cenários, além de possuir acesso à todas funcionalidades acessadas pelo ator Usuário. Já o ator Administrador pode manter usuários no sistema, além de ter acesso a todas as funcionalidades.

A Tabela 5.3 apresenta uma relação entre Ator vs. Funcionalidade no Sistema.

Ator	Casos de Uso
Usuário	Manter Cadastros Básicos, Efetuar o Logout, Efetuar o Login e Lembrar Senha.
Gerente de Projetos	Manter Cadastros Básicos, Efetuar o Logout, Efetuar o Login, Lembrar Senha, Pesquisar Cenários e Pesquisar Simulações.
Administrador	Manter Cadastros Básicos, Efetuar o Logout, Efetuar o Login, Lembrar Senha, Pesquisar Cenários, Pesquisar Simulações e Manter o Cadastro de Usuários.

### 5.3 Diagramas de Casos de Uso

A Figura 5.2 apresenta uma visão geral com os principais casos de uso do sistema.

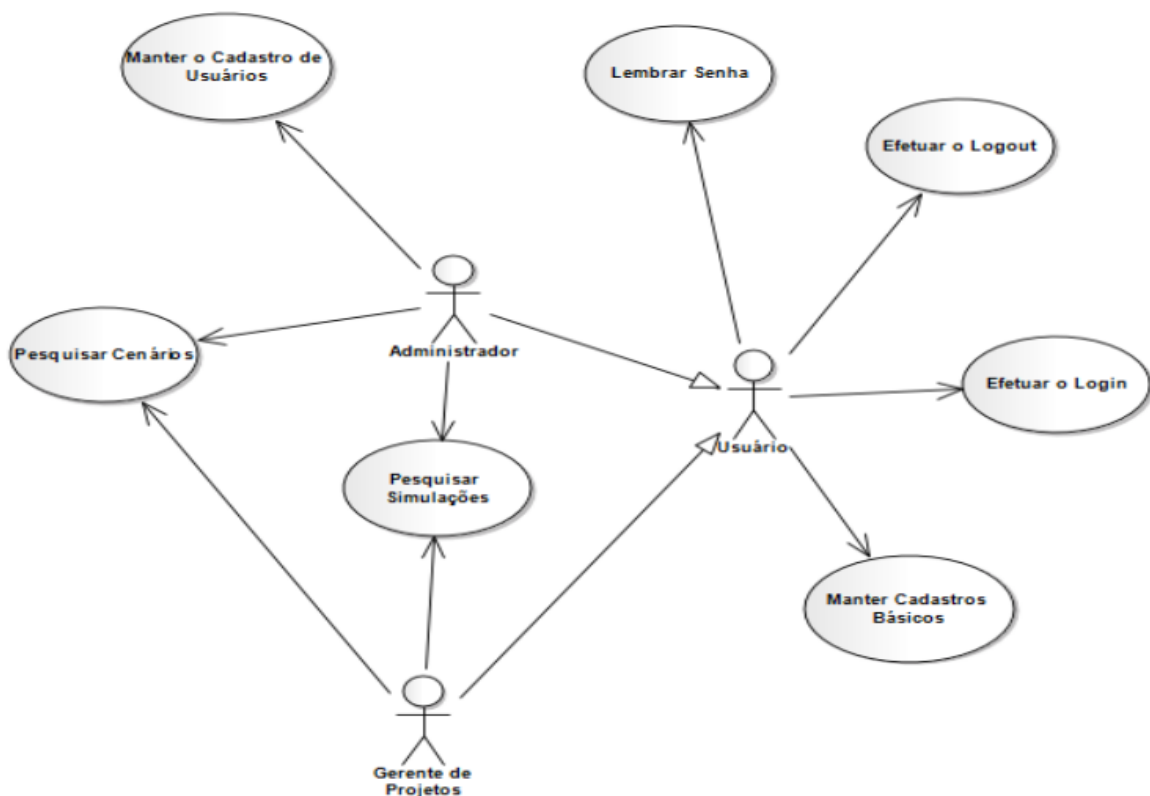


Figura 5.2 – Visão Geral de Casos de Uso.

A seguir, em cada subseção deste capítulo, serão descritos os cenários de casos de uso e o detalhamento das regras de negócio existentes no sistema. As opções de menu do sistema são apresentadas no Apêndice C.

### 5.3.1 Manter o Cadastro de Usuários

Somente usuários cadastrados poderão acessar o sistema. Através deste cadastro será possível pesquisar, incluir, alterar e excluir usuários. Este cadastro será mantido pelo Ator Administrador.

A Figura 5.3 apresenta o diagrama de casos de uso do Cadastro de Usuários.

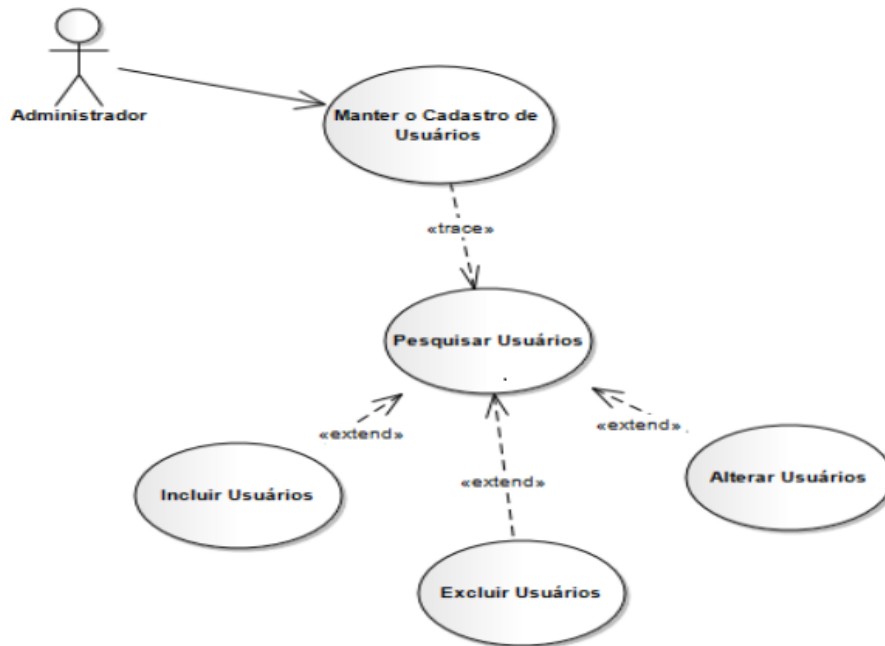


Figura 5.3 – Casos de Uso do Cadastro de Usuários.

#### Pesquisar Usuários

A Tabela 5.4 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.4 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Usuários

Nome	Pesquisar Usuários.
Objetivo	Realizar a pesquisa de usuários.
Atores	Administrador.
Pré-condições	Ser um usuário cadastrado no sistema com o nível Administrador.
Pós-condições	Será exibida uma lista de usuários cadastrados no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Administrador se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Administrador.</li> <li>3. O Administrador seleciona o menu 'Controle de Acesso =&gt; Usuários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Usuários.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.5 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.5 – RN do Caso de Uso Pesquisar Usuários

RN001	O usuário Administrador já virá pré-cadastrado no sistema (via script de criação do banco de dados). Este usuário não poderá ser alterado nem excluído, mesmo por outro usuário com o nível de Administrador no sistema.
RN002	Deverão ser exibidos 12 usuários por página.
RN003	A lista deverá exibir as colunas 'Nome', 'Admin', 'Gerente', 'Outros Projetos', 'E-mail', 'Telefone' e 'Ações' para cada usuário listado, com exceção do usuário Administrador que não terá a coluna 'Ações' habilitada.
RN004	Os usuários serão ordenados por ordem alfabética.
RN005	Se o Administrador clicar no botão 'Novo' o sistema deverá exibir a janela de inclusão de usuários.
RN006	Para alterar dados de um usuário o Administrador deverá clicar no botão 'Editar' dentro das ações disponíveis.
RN007	Para excluir um usuário o Administrador deverá clicar no botão 'Excluir' dentro das ações disponíveis.

#### Incluir Usuários

A Tabela 5.6 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.6 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Usuários

Nome	Incluir Usuários.
Objetivo	Realizar a inclusão de usuários.
Atores	Administrador.
Pré-condições	Ser um usuário cadastrado no sistema com nível Administrador.
Pós-condições	Um novo usuário estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Administrador se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Administrador.</li> <li>3. O Administrador seleciona o menu 'Controle de Acesso =&gt; Usuários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Usuários.</li> <li>5. O Administrador clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Usuários.</li> <li>7. O Administrador informa os campos obrigatórios.</li> <li>8. O Administrador clica no botão 'Salvar'.</li> <li>9. O Sistema valida os campos obrigatórios.</li> <li>10. O Sistema cria o novo usuário e permite a inclusão de novos usuários.</li> <li>11. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>



A Tabela 5.7 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.7 – RN do Caso de Uso Incluir Usuários

RN008	Serão exibidos os campos 'Nome', 'Admin', 'Gerente', 'Valor Hora', 'Ver outros projetos', 'E-mail', 'Nr.Telefone', 'Login', 'Alterar senha no login', 'Senha' e 'Confirmação'.
RN009	Os campos de preenchimento obrigatório possuem '*' no label.
RN010	O sistema irá validar o preenchimento dos campos obrigatórios. Para os obrigatórios não preenchidos o sistema irá exibir uma mensagem de obrigatoriedade ao lado do campo.
RN011	O campo 'Admin' indica se o novo usuário possuirá permissão de Administrador no sistema.
RN012	O campo 'Gerente' indica se o novo usuário será um Gerente de Projetos. Se Sim, então o usuário poderá ser selecionado como um Gerente de Projetos em projetos criados no sistema.
RN013	O campo 'Valor Hora' não é obrigatório, mas se informado este valor será definido como padrão na definição da equipe do projeto. Na definição o preenchimento será obrigatório, mas no momento de criação do usuário seu preenchimento é opcional.
RN014	O campo 'Ver outros projetos' indica que se o usuário cadastrado for um Gerente de Projetos, então este usuário só poderá visualizar projetos onde ele for designado como o Gerente do Projeto, inclusive somente poderá criar cenários e simulações para os seus projetos.
RN015	O campo 'E-mail' indica para qual e-mail será enviada a senha do usuário em caso de esquecimento.
RN016	O campo 'Login' será utilizado para o usuário poder se logar no sistema. O login é único por usuário, ou seja, o sistema não permitirá que mais de um usuário possua o mesmo login. Antes de salvar o sistema valida e se caso o login já estiver sendo utilizado por outro usuário, então o sistema irá exibir uma mensagem solicitando que outro login seja informado.
RN017	O campo 'Senha' possuirá uma validação em tempo real (mensagem ao lado do campo) onde será validado se a senha é fraca, boa ou forte. Senhas fortes geralmente será formada por uma combinação de letras maiúsculas, letras minúsculas, números e símbolos.
RN018	O campo 'Confirmação' serve para o Administrador informar novamente a senha. Possui função exclusiva de confirmar a senha informada.
RN019	Se houver divergência entre a senha informada e a confirmação, então o sistema deverá exibir uma mensagem para o Administrador corrigir a senha.
RN020	O campo 'Alterar a senha no login' se marcado com 'Sim', então o usuário ao realizar o login no sistema será direcionado para uma janela de alteração de senha. O principal objetivo desta funcionalidade é que o Administrador poderá criar uma senha inicial qualquer, comunicar a senha inicial padrão ao novo usuário, mas este ao se logar no sistema poderá criar uma senha que só ele conheça.

## Excluir Usuários

A Tabela 5.8 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.8 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Usuários

Nome	Excluir Usuários.
Objetivo	Realizar a exclusão de usuários.
Atores	Administrador.
Pré-condições	Um usuário deverá ter sido selecionado na lista de usuários.
Pós-condições	O usuário será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Administrador se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Administrador.</li> <li>3. O Administrador seleciona o menu 'Controle de Acesso =&gt; Usuários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Usuários.</li> <li>5. O Administrador seleciona o usuário e em 'Ações' clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema exibe uma mensagem de confirmação de exclusão.</li> <li>7. O Administrador confirma a exclusão e o usuário será excluído do sistema. Se o Administrador não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o usuário.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.9 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.9 – RN do Caso de Uso Excluir Usuários

RN021	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o usuário será excluído, se 'Não' o usuário será mantido no sistema.
RN022	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN023	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

## Alterar Usuários

A Tabela 5.10 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.10 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Usuários

Nome	Alterar Usuários.
Objetivo	Realizar a alteração de usuários.
Atores	Administrador.
Pré-condições	O usuário deverá ter sido selecionado na lista de usuários.
Pós-condições	O usuário será alterado no sistema.

Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Administrador se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Administrador.</li> <li>3. O Administrador seleciona o menu 'Controle de Acesso =&gt; Usuários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Usuários.</li> <li>5. O Administrador seleciona o usuário e em 'Ações' clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Usuários.</li> <li>7. O Administrador informa os campos obrigatórios.</li> <li>8. O Administrador clica no botão 'Salvar'.</li> <li>9. O Sistema valida os campos obrigatórios.</li> <li>10. O Sistema atualiza os dados do usuário e retorna para a lista.</li> <li>11. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	--

A Tabela 5.11 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.11 – RN do Caso de Uso Alterar Usuários

RN024	Serão aplicadas as mesmas regras de negócio da inclusão de usuários.
RN025	Após a confirmação da alteração o sistema deverá retornar para a lista com os dados atualizados do usuário.

### 5.3.2 Manter o Controle de Acesso

Os usuários devidamente cadastrados poderão se logar no sistema, assim como fazer logout e lembrar sua senha de uso. Este cadastro será mantido pelo Ator Administrador.

A Figura 5.4 apresenta o diagrama de casos de uso do Controle de Acesso.

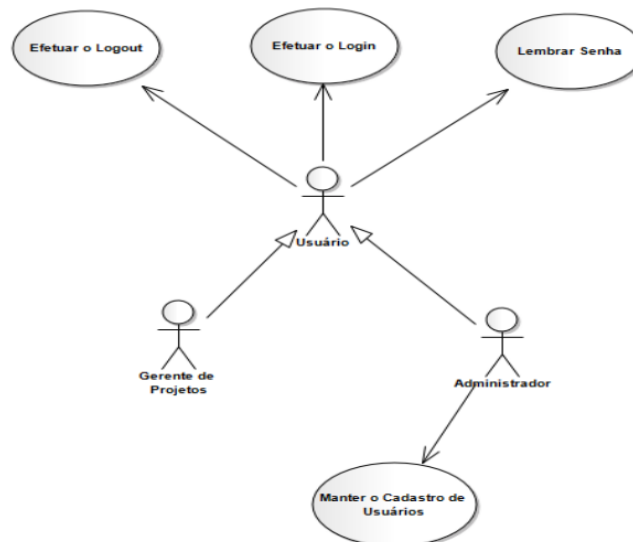


Figura 5.4 – Casos de Uso do Controle de Acesso.

## Efetuar o Logout

A Tabela 5.12 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.12 – Cenário Básico do Caso de Uso Efetuar o Logout

Nome	Efetuar o logout.
Objetivo	Efetua o logout do usuário no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	O usuário deverá estar logado no sistema.
Pós-condições	O usuário não estará mais logado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário clica no botão 'Logout'.</li> <li>4. O Sistema encerra a sessão do Usuário.</li> <li>5. O Sistema redireciona o Usuário para a janela de Login.</li> <li>6. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.13 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.13 – RN do Caso de Uso Efetuar o Logout

RN026	A sessão aberta do usuário será encerrada após o Logout e o usuário não poderá acessar mais nenhuma funcionalidade até que faça o Login novamente.
RN027	Ao tentar acessar qualquer página sem antes fazer o Login o sistema verifica se o usuário já se autenticou e em caso negativo o usuário será redirecionado para a janela de Login.
RN028	Somente as informações básicas do usuário ficam salvas na sessão, ou seja, dados de acesso como a senha não ficam salvas na sessão.
RN029	O usuário logado poderá selecionar a opção de 'Logout' a qualquer momento no sistema.

## Efetuar o Login

A Tabela 5.14 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.14 – Cenário Básico do Caso de Uso Efetuar o Login

Nome	Efetuar o Login.
Objetivo	Permitir que usuários autorizados possam se logar ao sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Ser um usuário cadastrado e autorizado a utilizar o sistema.
Pós-condições	O usuário estará logado no sistema.

Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário acessa o sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe a janela de Login para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário informa o Login e a Senha e clica no botão 'Efetuar Logon'.</li> <li>4. O Sistema autentica o usuário no sistema.</li> <li>5. O Sistema exibe as opções de menu de acordo com o nível de permissão do usuário.</li> <li>6. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	--

A Tabela 5.15 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.15 – RN do Caso de Uso Efetuar o Login

RN030	Somente usuários cadastrados no sistema poderão efetuar o Login.
RN031	Se caso o Login ou a senha forem inválidos, o sistema limpa os dois campos e exibe mensagem de que o login é inválido.
RN032	A senha informada será encriptada e comparada com a senha encriptada que será retornada pelo serviço de validação do login.

A Tela de Login é apresentada no Apêndice B.

## Lembrar Senha

A Tabela 5.16 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.16 – Cenário Básico do Caso de Uso Lembrar Senha

Nome	Lembrar Senha.
Objetivo	Enviar um e-mail para o usuário lembrando sua senha.
Atores	Usuário.
Pré-condições	O usuário deverá estar com o e-mail correto no cadastro.
Pós-condições	Será enviado um e-mail lembrando a senha do usuário.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário acessa o sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe a janela de Login para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário clica no link 'Enviar Senha', informa o login e confirma o envio.</li> <li>4. O Sistema envia a senha para o e-mail cadastrado no sistema para o usuário.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.17 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.17 – RN do Caso de Uso Lembrar Senha

RN033	O usuário deverá informar um login válido.
RN034	O e-mail cadastrado para o usuário deverá ser válido.

### 5.3.3 Pesquisar Cenários

Cenários serão criados para o Gerente de Projetos poder simular situações em projetos de desenvolvimento, por exemplo, qual o orçamento disponível para o projeto, o custo já realizado, a equipe necessária para entregar o projeto e o desempenho do time de projeto. Um cenário gera um arquivo SAN onde ocorrerá a modelagem da Rede de Autômatos Estocásticos. Cenários criados serão posteriormente simulados pelo Gerente de Projetos. A pesquisa de cenários permitirá ao Gerente de Projetos poder pesquisar cenários existentes, criar um novo cenário, consultar a configuração de um cenário e excluir cenários.

A Figura 5.5 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Cenários.

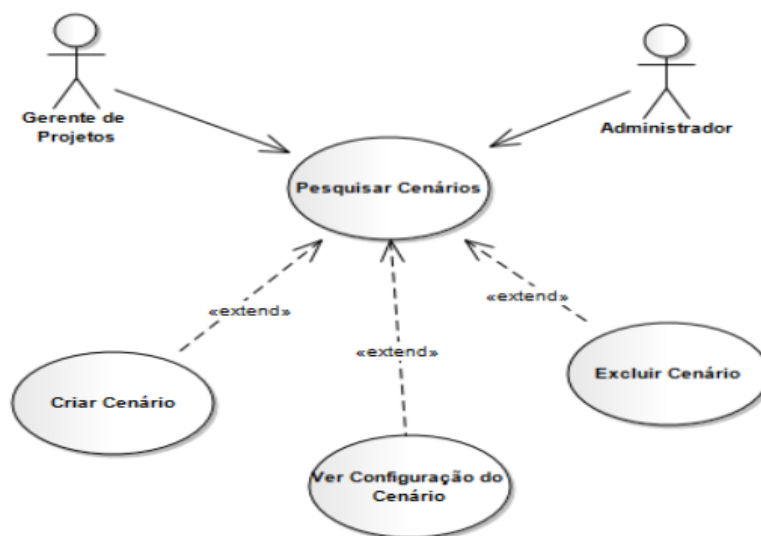


Figura 5.5 – Casos de Uso do Pesquisar Cenários.

A Tabela 5.18 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.18 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Cenários

Nome	Pesquisar Cenários.
Objetivo	Exibir os cenários cadastrados no sistema.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Deverão existir cenários criados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de cenários.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Cenários =&gt; Configuração de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Cenários.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.19 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.19 – RN do Caso de Uso Pesquisar Cenários

RN035	Deverão ser exibidos 12 cenários por página.
RN036	A lista deverá exibir as colunas 'Cenário', 'Projeto', 'Gerente do Projeto', 'Dt.Criação', 'Status' e 'Ações' para cada cenário listado.
RN037	Os cenários serão ordenados por data de criação e de forma descendente.
RN038	Se o Ator clicar no botão 'Novo' o sistema deverá exibir o assistente de criação de cenários.
RN039	Para exibir a configuração de um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Configurações' dentro das ações disponíveis.
RN040	Para excluir um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Excluir' dentro das ações disponíveis.
RN041	Os status possíveis dos cenários podem ser: Criado - quando o cenário foi criado, mas não processado; Processado - quando o cenário foi processado ou reprocessado; Cancelado - quando o cenário foi cancelado.

### Criar Cenário

A Tabela 5.20 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.20 – Cenário Básico do Caso de Uso Criar Cenário

Nome	Criar Cenário.
Objetivo	Criar cenários de projetos para posteriormente serem criadas simulações.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Ser um Gerente de Projetos ou um Administrador, existirem projetos cadastrados no sistema e todos os demais cadastros básicos existentes.
Pós-condições	Um novo cenário de um projeto será criado no sistema e estará disponível para serem executadas simulações.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Cenários =&gt; Configuração de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Cenários.</li> <li>5. O Ator clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o assistente de criação de cenários e a primeira aba 'Projeto'.</li> <li>7. Na aba 'Projeto' o Ator deverá preencher todas as informações obrigatórias do projeto.</li> <li>8. O Ator preenche as informações e clica no botão 'Avançar'.</li> <li>9. O Sistema valida as informações e somente se estiverem OK a próxima aba é exibida. Em caso de alguma inconsistência a aba 'Projeto' permanece exibida até que os dados sejam informados corretamente pelo Ator.</li> <li>10. O Sistema exibe a aba 'Perfis'.</li> </ol>

Cenário Básico	<p>11. Na aba 'Perfis' o Ator deverá preencher os campos do perfil existente no projeto e clicar no botão 'Adicionar/Atualizar'.</p> <p>12. O Sistema valida as informações e somente se estiverem OK a próxima aba é exibida. Em caso de alguma inconsistência a aba 'Perfis' permanece exibida até que os dados sejam informados corretamente pelo Ator.</p> <p>13. Após cadastrar todos os perfis existentes no projeto o Ator clica no botão 'Avançar'.</p> <p>14. O Sistema exibe a aba 'Recursos'.</p> <p>15. Na aba 'Recursos' o Ator deverá relacionar um recurso ao perfil recentemente criado e clicar no botão 'Adicionar/Atualizar'.</p> <p>16. O Sistema valida as informações e somente se estiverem OK a próxima aba é exibida. Em caso de alguma inconsistência a aba 'Recursos' permanece exibida até que os dados sejam informados corretamente pelo Ator.</p> <p>17. Após cadastrar todos os recursos existentes no projeto o Ator clica no botão 'Avançar'.</p> <p>18. O Sistema exibe a aba 'Confirmação'.</p> <p>19. Na aba 'Confirmação' o Ator deverá revisar os dados do cenário e se for necessário algum ajuste poderá clicar no botão 'Voltar'. Se os dados estiverem corretos o Ator deverá clicar no botão 'Salvar o Cenário'.</p> <p>20. O Sistema salva os dados do novo cenário criado e retorna para a lista.</p> <p>21. O caso de uso é encerrado.</p>
----------------	---

As Tabelas 5.21, 5.22, 5.23 e 5.24 apresentam as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.21 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Projeto

RN042	O Ator poderá copiar um cenário existente, caso seja o acompanhamento de um projeto em andamento, por exemplo. Copiando o cenário todas as informações do cenário serão copiadas e o Ator poderá mudar o valor do orçamento disponível, por exemplo, além da equipe que poderá mudar, do desempenho da equipe que poderá mudar ao longo da execução do projeto, etc.
RN043	Para copiar um cenário existente o Ator informa um código válido e clica no botão 'Copiar'. O sistema copia todos os dados do cenário e desabilita o botão 'Copiar'.
RN044	Se o Ator informar um código inexistente para cópia o sistema simplesmente ignora a informação inválida.
RN045	Na cópia somente os campos 'Dt.Início Alocação', 'Dt.Fim Alocação', 'Nr.Dias Úteis', 'VI.Orçamento Disponível' e 'Total em Horas Disponível' poderão ser alterados, os demais campos são somente leitura.
RN046	Para projetos em execução o Ator deverá modificar os campos que permitem alteração, informando o prazo e o orçamento que ainda resta para a conclusão do projeto. O prazo restante para a conclusão do projeto será o mesmo prazo na qual o Gerente de Projetos ainda estará alocado no projeto.
RN047	A data final de alocação deverá ser superior que a data inicial de alocação.
RN048	O número de dias úteis será calculado pela diferença entre a data final e a inicial de alocação.



RN049	Nos dias úteis o Ator deverá retirar os feriados e finais de semana se for o caso. Devem ficar somente os dias úteis do projeto. O total de dias úteis não poderá ser superior ao que é calculado pela diferença entre data final e inicial de alocação.
RN050	O valor do orçamento disponível será o orçamento anterior menos o custo realizado do período anterior.
RN051	O total em horas disponível deverá desconsiderar as horas já executadas no projeto.
RN052	As horas informadas em 'Produz (hrs/dia)' no desempenho estimado do Gerente de Projetos indicam as horas que são gastas pelo Gerente para gerar entregáveis de Gestão, como, por exemplo, um cronograma ou um plano de projeto.
RN053	As horas informadas em 'Acompanha/apoia (hrs/dia)' no desempenho estimado do Gerente de Projetos indicam as horas que o Gerente destina para acompanhar e apoiar a equipe, como, por exemplo, algum alinhamento individual, uma reunião de acompanhamento com o time, etc.
RN054	Ao clicar no botão 'Avançar' o sistema irá validar todas as regras de negócio. Se houver algum tipo de inconsistência o sistema não deixa o Ator seguir para a próxima aba até que o problema seja resolvido. No caso de inconsistências as mensagens de erro serão exibidas para o Ator realizar as correções.

A Tela de 'Criação de Cenários - Projeto' é apresentada no Apêndice E.

Tabela 5.22 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Perfis

RN055	Um perfil representa um comportamento padrão que poderá incluir de 1 a N integrantes do projeto. O objetivo é agrupar integrantes que possuem o mesmo desempenho. Exemplo: poderá ser criado um perfil 'Profissionais Júnior' e dentro deste perfil agrupar integrantes do nível Júnior que possuem o mesmo padrão de desempenho, ou seja, a mesma quantidade de horas que efetivamente produzem, a mesma quantidade de horas que necessitam de apoio e a mesma quantidade de horas que ficam parados sem produzir.
RN056	Por padrão o sistema permite criar até 10 perfis. Caso sejam necessários mais perfis, alterar o parâmetro pMaxPerfis do arquivo web.xml da aplicação. Cada perfil criado representará um autômato com N estados, então o principal objetivo deste parâmetro é evitar que seja gerada uma quantidade extremamente elevada de estados, evitando desta forma o problema da explosão de espaços de estados. Como um perfil representa um comportamento padrão de colaboradores, acredita-se que não serão necessários mais de 10 perfis por organização.
RN057	Por padrão o perfil irá adotar a carga horária padrão do projeto (carga horária confirmada na aba Projeto). Neste caso, por exemplo, se a carga horária for de 8 horas/dia, então esta carga horária deverá ser distribuída entre as horas onde se efetivamente produz - Produz (hrs/dia) e as horas que não são consideradas produtivas no projeto - Não Produz (hrs/dia).
RN058	As horas produtivas informadas em 'Produz (hrs/dia)' são aquelas horas onde o recurso efetivamente produz no projeto. Para produzir, opcionalmente o perfil poderá necessitar horas de apoio do Gerente - 'Apoio do Gerente (hrs/dia)' ou apoio de um outro perfil existente - 'Apoio da equipe (hrs/dia)'.

RN059	Poderá ser definida uma carga horária diferente da do projeto para o perfil, por exemplo, um perfil de 'Estagiários' onde a carga horária é de 6 horas, por exemplo. A carga horária deverá ser distribuída entre as horas produtivas - Produz (hrs/dia) e as horas não produtivas - Não Produz (hrs/dia).
RN060	Se na aba Projeto foi informado que o Gerente de Projetos utiliza 2 horas/dia para apoiar/acompanhar, então o total de horas que os perfis recebem apoio - Apoio do Gerente (hrs/dia) deverá fechar com o total em horas informado na aba Projeto. Se para cada perfil for informado o mesmo número de horas, então se entende que o apoio/acompanhamento do Gerente não foi realizado de forma individual, mas para todos os integrantes ao mesmo tempo.
RN061	O nome do perfil deverá ser único por cenário, ou seja, o sistema não permitirá adicionar mais de um perfil com o mesmo nome.
RN062	Com exceção da lista de seleção 'Apoiado por:', os demais campos são de preenchimento obrigatório. O Ator é obrigado a informar ao menos o valor ZERO em algum campo.
RN063	Se o Ator informar algum valor acima de ZERO no campo 'Apoio da equipe (hrs/dia)', então a lista de seleção 'Apoiado por:' será de preenchimento obrigatório. No caso do primeiro perfil cadastrado, não faz sentido preencher este campo.
RN064	A lista de seleção 'Site' indica a unidade de desenvolvimento onde o perfil atua, por exemplo, no Brasil.
RN065	A lista de seleção 'Nível' indica o nível de conhecimento do perfil, ou seja, se for informado 'Sênior', por exemplo, deve-se incluir recursos somente com o perfil Sênior neste perfil.
RN066	A lista de seleção 'Apoiado por' indica o perfil que apoia o novo perfil que está sendo cadastrado. A lista será carregada com os perfis que estiverem sendo cadastrados.
RN067	Ao preencher os campos do perfil e clicar no botão 'Adicionar/Atualizar', o perfil será validado e se estiver OK será exibido na lista de perfis cadastrados. Se houver alguma inconsistência o Ator deverá efetuar a correção para adicionar o perfil. No caso de inconsistências as mensagens de erro serão exibidas para o Ator realizar as correções.
RN068	Serão exibidos 4 perfis por página.
RN069	Para alterar os dados de um perfil cadastrado, o Ator deverá selecionar o perfil na lista e em 'Ações' deverá clicar no botão 'Editar'. O sistema irá preencher os campos acima com as informações do perfil selecionado, o Ator deverá alterar a informação e clicar no botão 'Adicionar/Atualizar' para atualizar o perfil na lista. Somente o nome do perfil não poderá ser alterado.
RN070	Para excluir um perfil cadastrado, o Ator deverá selecionar o perfil na lista e em 'Ações' deverá clicar no botão 'Excluir'. O sistema irá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e se selecionado 'Sim', então o perfil será excluído do cenário. Se selecionado 'Não', então o perfil não será excluído.
RN071	O Ator somente poderá retornar para a aba Projeto clicando no botão 'Voltar' ou avançar para a aba Recursos clicando no botão 'Avançar' somente se todas as regras de negócio forem atendidas. No caso de alguma regra não atendida o Ator será obrigado a permanecer na aba Perfis até corrigir o problema.
RN072	Um recurso representa um integrante da equipe do projeto. O integrante deverá ser relacionado a um perfil cadastrado na aba Perfis.
RN073	Um recurso poderá estar relacionado somente em um perfil.
RN074	É obrigatório que para cada perfil cadastrado exista no mínimo um recurso associado.

A Tela de 'Criação de Cenários - Perfis' é apresentada no Apêndice F.

Tabela 5.23 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Recursos

RN075	Para cadastrar um recurso o Ator deverá selecionar o perfil e o recurso. Os campos 'Nível' e 'Papel' serão preenchidos automaticamente, servem somente para o Ator validar se o nível e o papel do recurso estão adequados ao projeto. O restante dos campos 'Valor Hora', 'Dt.Início Alocação', 'Dt.Fim Alocação' e 'Nr.Dias Úteis' serão automaticamente preenchidos. Para confirmar o cadastro do recurso no perfil o Ator deverá clicar no botão 'Adicionar/Atualizar'.
RN076	Por padrão os campos 'Dt.Início Alocação' e 'Dt.Fim Alocação' serão preenchidos conforme a alocação do Gerente de Projetos. Um recurso não poderá ser alocado antes da alocação do Gerente e muito menos antes do início do projeto, mas poderá ser desalocado antes do fim do projeto. O recurso poderá ser alocado até por um dia, por exemplo. É importante que o período de alocação do recurso reflita exatamente o período no qual o recurso estará efetivamente alocado no projeto.
RN077	O campo 'Nr.Dias Úteis' será automaticamente calculado pela diferença entre a data final e a data inicial de alocação do recurso. O Ator deverá ajustar este campo para conter somente os dias úteis do projeto, excluindo finais de semana e feriados, por exemplo.
RN078	O campo 'Valor Hora' irá assumir o valor hora registrado para o recurso no sistema, mas na criação do cenário este valor poderá ser modificado manualmente pelo Ator, no caso do Ator poder simular com um aumento de salário para um recurso do projeto, por exemplo.
RN079	Se o novo cenário for criado a partir da cópia de um cenário anterior e o período de alocação dos recursos for diferente do período de alocação do Gerente de Projetos, então o Ator poderá clicar no botão 'Atualizar alocação dos recursos' que o sistema irá ajustar a alocação dos recursos conforme a alocação do Gerente de Projetos. Caso contrário, se preferir, o Ator poderá ajustar recurso a recurso.
RN080	Não existe limite de quantidade de recursos que o Ator poderá cadastrar no perfil. É através do valor hora dos recursos e do período de alocação que a simulação irá calcular o custo do projeto.
RN081	Para alterar os dados de um recurso cadastrado, o Ator deverá selecionar o recurso na lista e em 'Ações' deverá clicar no botão 'Editar'. O sistema irá preencher os campos acima com as informações do recurso selecionado, o Ator deverá alterar a informação e clicar no botão 'Adicionar/Atualizar' para atualizar o recurso na lista.
RN082	Para excluir um recurso cadastrado, o Ator deverá selecionar o recurso na lista e em 'Ações' deverá clicar no botão 'Excluir'. O sistema irá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e se selecionado 'Sim', então o recurso será excluído do perfil. Se selecionado 'Não', então o recurso não será excluído.
RN083	O Ator somente poderá retornar para a aba Perfis clicando no botão 'Voltar' ou avançar para a aba Confirmação clicando no botão 'Avançar' somente se todas as regras de negócio forem atendidas. No caso de alguma regra não atendida o Ator será obrigado a permanecer na aba Recursos até corrigir o problema.
RN084	Ao clicar no botão 'Avançar' o sistema irá validar todas as regras de negócio. Se houver algum tipo de inconsistência o sistema não deixa o Ator seguir para a próxima aba até que o problema seja resolvido. No caso de inconsistências as mensagens de erro serão exibidas para o Ator realizar as correções.

A Tela de 'Criação de Cenários - Recursos' é apresentada no Apêndice G.

Tabela 5.24 – RN do Caso de Uso Criar Cenário - Confirmação

RN085	Antes de confirmar a criação do cenário o Ator deverá validar se todas as informações estão corretas. Para ajustar algum valor o Ator poderá retornar clicando no botão 'Voltar'. Se as informações do cenário estiverem corretas, então o Ator poderá clicar no botão 'Salvar o Cenário'.
RN086	O sistema salva o cenário e retorna para a lista.

A Tela de 'Criação de Cenários - Confirmação' é apresentada no Apêndice H.

A Figura 5.6 apresenta o fluxo do processo de criação de cenários no sistema.

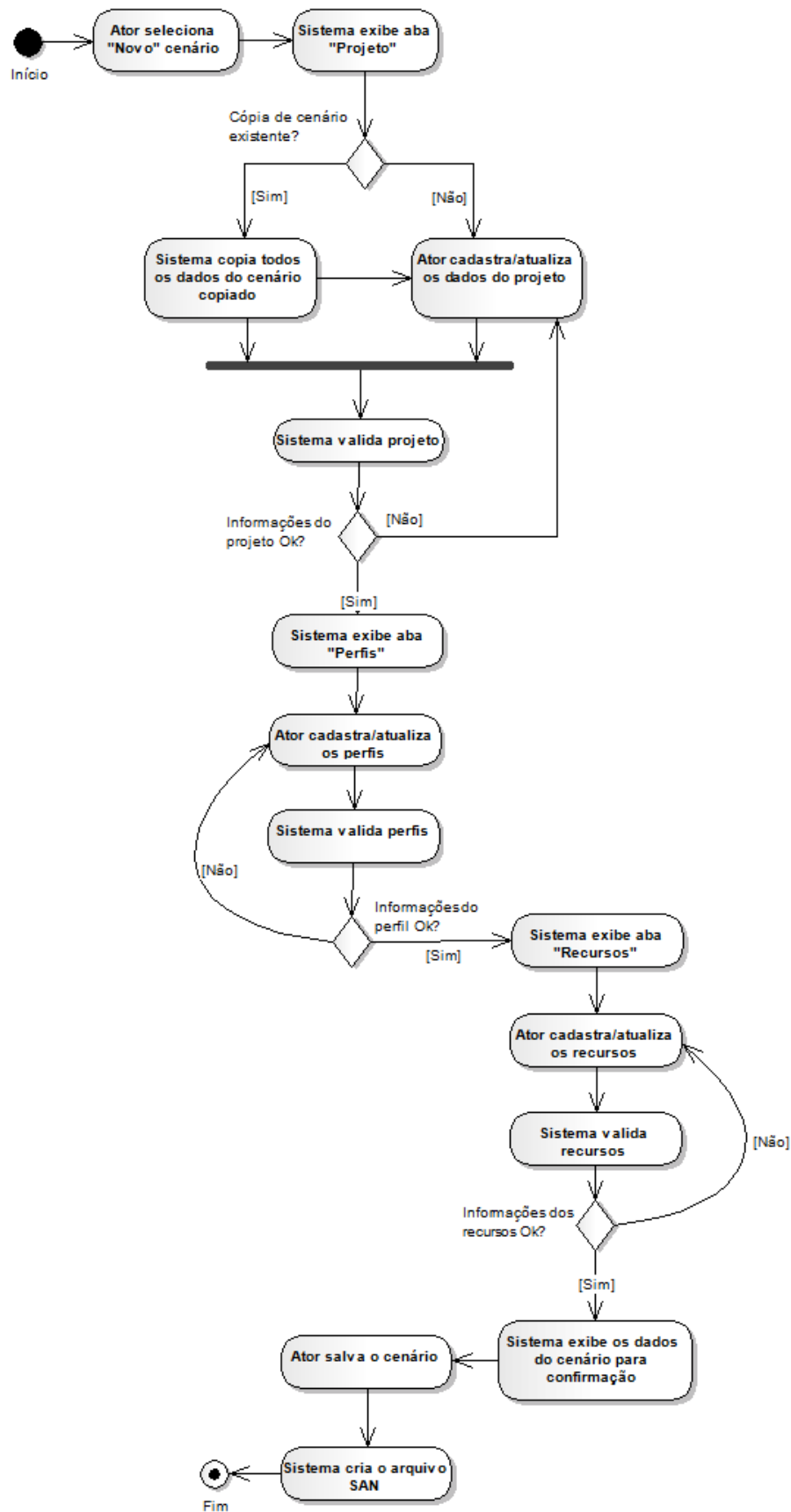


Figura 5.6 – Fluxo de criação de cenários.

## Ver Configuração do Cenário

A Tabela 5.25 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.25 – Cenário Básico do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário

Nome	Ver Configuração do Cenário.
Objetivo	Exibir as configurações do cenário do projeto.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	O cenário deverá estar cadastrado no sistema.
Pós-condições	Serão exibidas as configurações do cenário.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Cenários =&gt; Configuração de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Configurações'.</li> <li>6. O Sistema exibe a Configuração do Cenário.</li> <li>7. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.26 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.26 – RN do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário

RN087	Os dados da configuração serão exibidos somente para consulta, não permitindo a alteração. Se alguma informação for inválida, então o Ator poderá excluir o cenário e criar um novo cenário com as informações corretas.
RN088	Somente será possível exibir a configuração de um cenário por vez.

A Tela de 'Configuração do Cenário' é apresentada no Apêndice J.

## Excluir Cenário

A Tabela 5.27 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.27 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Cenário

Nome	Excluir Cenário.
Objetivo	Realizar a exclusão de cenários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Um cenário deverá ter sido selecionado na lista de cenários.
Pós-condições	O cenário será excluído do sistema.

Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Cenários =&gt; Configuração de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema exibe uma mensagem de confirmação de exclusão.</li> <li>7. O Ator confirma a exclusão e o cenário será excluído do sistema. Se o Ator não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o cenário.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	--

A Tabela 5.28 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.28 – RN do Caso de Uso Excluir Cenário

RN089	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o cenário será excluído, se 'Não' o cenário será mantido no sistema.
RN090	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN091	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

#### 5.3.4 Pesquisar Simulações

Simulações são avaliações de desempenho de cenários previamente criados pelo Gerente de Projetos. A simulação irá executar os cenários (arquivos SAN gerados pelo sistema) nas ferramentas de avaliação de desempenho PEPS ou SAN Lite-Solver para a geração dos índices de desempenho. Na pesquisa de simulações o Gerente de Projetos poderá pesquisar cenários existentes, consultar a configuração de um cenário, processar cenários, reprocessar cenários, exibir o resultado da simulação, cancelar cenários e excluir cenários.

A Figura 5.7 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Simulações.

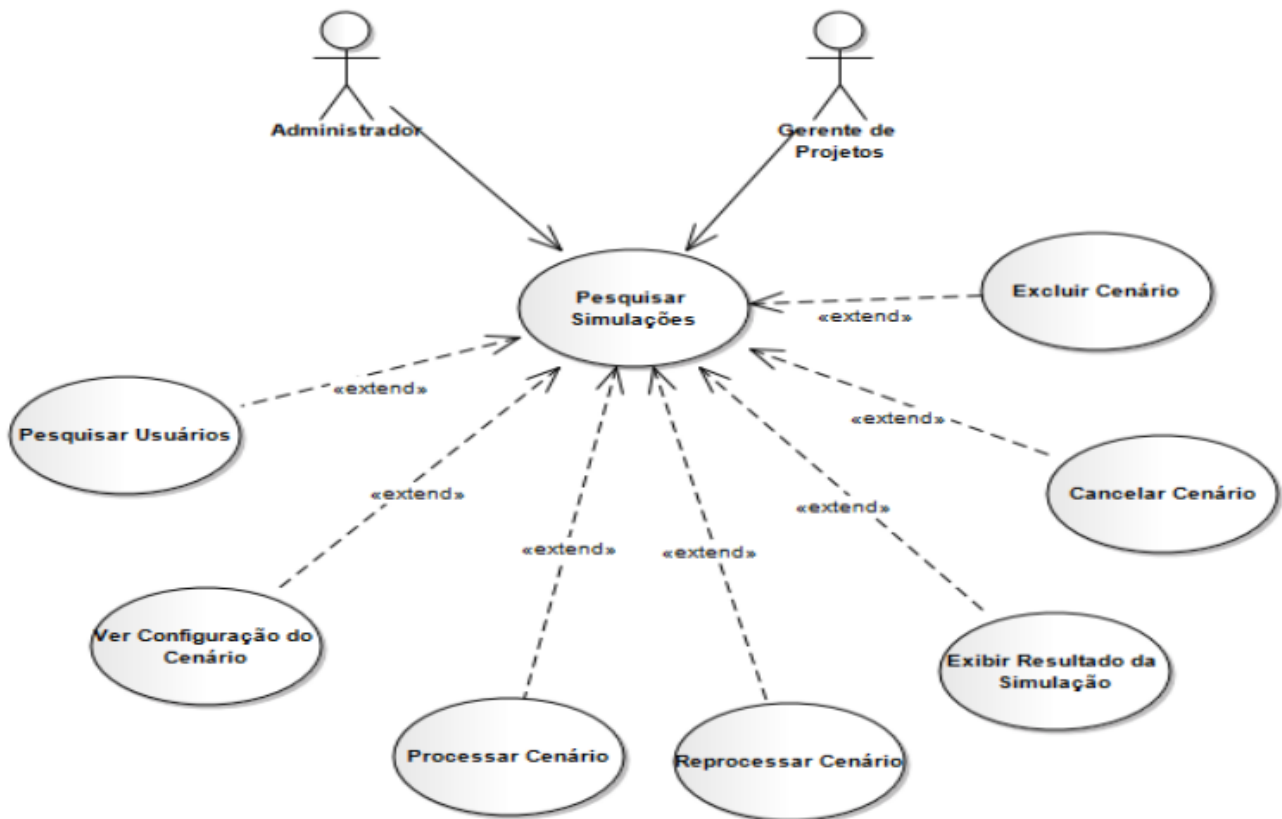


Figura 5.7 – Casos de Uso do Pesquisar Simulações.

A Tabela 5.29 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.29 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Simulações

Nome	Pesquisar Simulações.
Objetivo	Exibir as simulações de cenários existentes no sistema.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Deverão existir cenários criados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de simulações de cenários.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe o Painel de Simulações de Cenários.</li> <li>5. O Ator poderá buscar simulações por 'Gerente' e 'Status'.</li> <li>6. O Ator clica no botão 'Pesquisar'.</li> <li>7. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>8. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tela do 'Painel de Simulações de Cenários' é apresentada no Apêndice I.



A Tabela 5.30 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.30 – RN do Caso de Uso Pesquisar Simulações

RN092	Deverão ser exibidos 12 cenários por página.
RN093	A lista deverá exibir as colunas 'Cenário', 'Projeto', 'Gerente do Projeto', 'Dt.Criação', 'Status' e 'Ações' para cada cenário listado.
RN094	Os cenários serão ordenados por data de criação e de forma descendente.
RN095	Para exibir a configuração de um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Configurações' dentro das ações disponíveis.
RN096	Para excluir um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Excluir' dentro das ações disponíveis.
RN097	Para cancelar um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Cancelar' dentro das ações disponíveis.
RN098	Para processar um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Processar' dentro das ações disponíveis.
RN099	Para reprocessar um cenário o Ator deverá clicar no botão 'Reprocessar' dentro das ações disponíveis.
RN100	Para exibir o resultado de uma simulação o Ator deverá clicar no botão 'Exibir o Resultado' dentro das ações disponíveis.

#### Pesquisar Usuários

A Tabela 5.31 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.31 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Usuários

Nome	Pesquisar Usuários.
Objetivo	Realizar a pesquisa de usuários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Existir usuários cadastrados como Gerentes de Projetos no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de seleção com os Gerentes de Projetos disponíveis.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe o Painel de Simulações de Cenários.</li> <li>5. O Sistema pesquisa os Gerentes de Projetos e carrega a lista 'Gerente'.</li> <li>6. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.32 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.32 – RN do Caso de Uso Pesquisar Usuários

RN101	A pesquisa deverá retornar uma lista de usuários cadastrados como Gerentes de Projeto no sistema.
-------	---

Ver Configuração do Cenário

A Tabela 5.33 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.33 – Cenário Básico do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário

Nome	Ver Configuração do Cenário.
Objetivo	Exibir as configurações do cenário do projeto.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	O cenário deverá estar cadastrado no sistema e selecionado na lista.
Pós-condições	Serão exibidas as configurações do cenário.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Configurações'.</li> <li>6. O Sistema exibe a Configuração do Cenário.</li> <li>7. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.34 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.34 – RN do Caso de Uso Ver Configuração do Cenário

RN102	Os dados da configuração serão exibidos somente para consulta, não permitindo a alteração. Se alguma informação for inválida, então o Ator poderá excluir o cenário e criar um novo cenário com as informações corretas.
RN103	Somente será possível exibir a configuração de um cenário por vez.

A Tela de 'Configuração do Cenário' é apresentada no Apêndice J.

## Processar Cenário

A Tabela 5.35 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.35 – Cenário Básico do Caso de Uso Processar Cenário

Nome	Processar Cenário.
Objetivo	Processar as simulações de cenários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	O cenário deverá estar cadastrado, não ter sido processado no sistema e estar selecionado na lista.
Pós-condições	A simulação do cenário será processada.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Processar'.</li> <li>6. O Sistema processa a simulação do cenário e atualiza o status na lista.</li> <li>7. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.36 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.36 – RN do Caso de Uso Processar Cenário

RN104	Somente podem ser processados cenários com o status 'Criado'. Ao ser selecionada a ação de processamento o sistema deverá exibir uma mensagem solicitando a confirmação. Se selecionado OK o sistema irá validar se a simulação do cenário foi ou não executada. Se a simulação do cenário já tiver sido processada, então o sistema deverá orientar o usuário a reprocessar o cenário. Se a simulação ainda não tiver sido executada, então na confirmação o sistema deverá processar a simulação do cenário. Finalizado o processamento o status deve mudar para 'Processado'.
RN105	O sistema cria um arquivo SAN para cada cenário. Se no processamento o arquivo SAN não existir, então o arquivo SAN será criado novamente e após executado.
RN106	Para a execução dos arquivos SAN o sistema deverá estar integrado ao PEPS ou SAN Lite-Solver. Por padrão o sistema é integrado ao SAN Lite-Solver.
RN107	O número máximo de iterações a ser executado para a geração dos índices de desempenho é definido no parâmetro pMaxIteracoes no arquivo web.xml.
RN108	Os arquivos SAN serão criados/acessados no caminho definido no parâmetro pPathModelosSan no arquivo web.xml.
RN109	O acesso às ferramentas de avaliação de desempenho PEPS ou SAN Lite-Solver deverá ser realizado através de um arquivo de script definido no parâmetro pScriptPeps. O script definido em pScriptPeps deverá estar no path do sistema operacional. O parâmetro pScriptPeps é definido no arquivo web.xml.
RN110	Os status possíveis das simulações de cenários podem ser: Criado - quando o cenário foi criado, mas não processado; Processado - quando o cenário foi processado ou reprocessado; Cancelado - quando o cenário foi cancelado.

A Figura 5.8 apresenta o fluxo do processo de simulação de cenários no sistema.

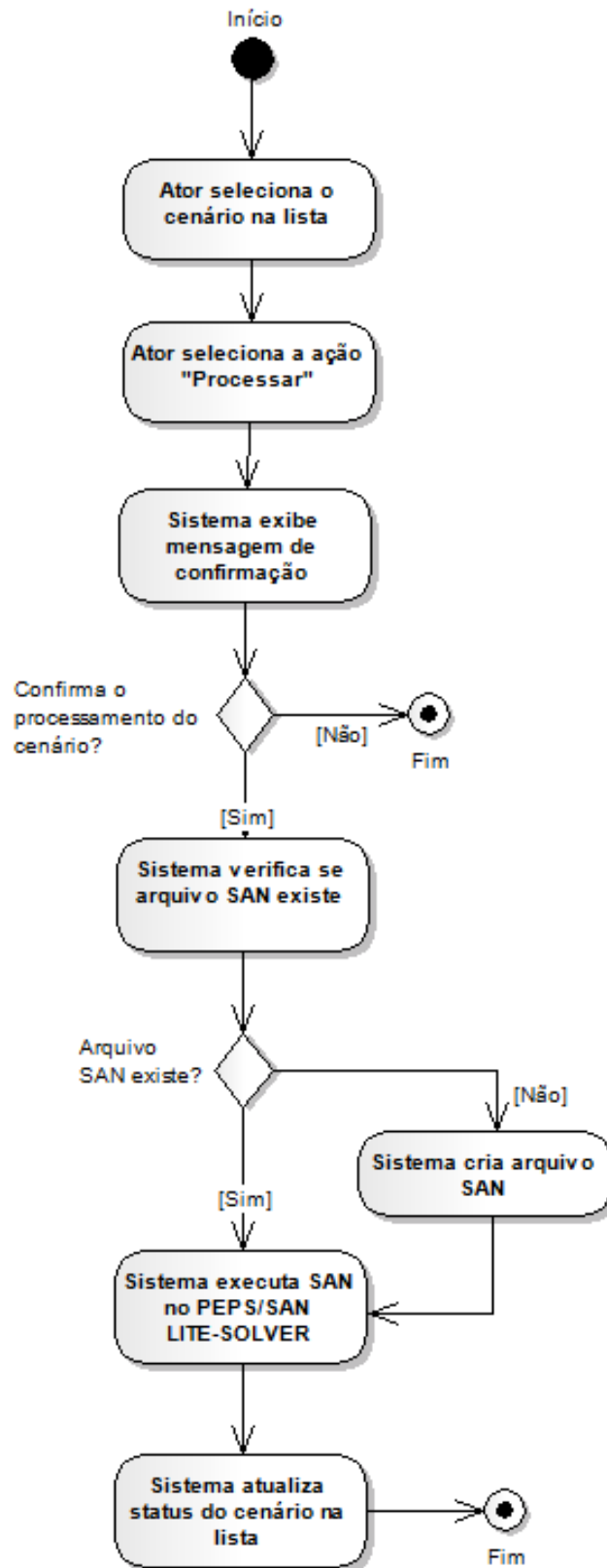


Figura 5.8 – Fluxo do processo de simulação de cenários.

## Reprocessar Cenário

A Tabela 5.37 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.37 – Cenário Básico do Caso de Uso Reprocessar Cenário

Nome	Reprocessar Cenário.
Objetivo	Reprocessar as simulações de cenários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	O cenário deverá estar cadastrado, ter sido processado no sistema e estar selecionado na lista.
Pós-condições	A simulação do cenário será reprocessada.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Reprocessar'.</li> <li>6. O Sistema reprocessa a simulação do cenário e atualiza o status na lista.</li> <li>7. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.38 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.38 – RN do Caso de Uso Reprocessar Cenário

RN111	Somente podem ser reprocessados cenários com o status 'Processado'. Ao ser selecionada a ação de reprocessamento o sistema deverá exibir uma mensagem solicitando a confirmação. Se selecionado OK o sistema irá validar se a simulação do cenário foi ou não executada. Se a simulação do cenário já tiver sido processada, então o sistema irá reprocessar o cenário. Se a simulação ainda não tiver sido executada, então o sistema irá orientar o usuário a processar a simulação do cenário. Finalizado o reprocessamento o status deve mudar para 'Processado'.
RN112	O sistema cria um arquivo SAN para cada cenário. Se no reprocessamento o arquivo SAN não existir, então o arquivo SAN será criado novamente e após executado.

## Exibir Resultado da Simulação

A Tabela 5.39 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.39 – Cenário Básico do Caso de Uso Exibir Resultado da Simulação

Nome	Exibir Resultado da Simulação
Objetivo	Exibir o resultado da simulação do cenário para o Ator poder avaliar o desempenho do projeto.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	O cenário deverá estar cadastrado, processado no sistema e estar selecionado na lista.

Pós-condições	Serão exibidos os resultados do processamento da simulação do cenário.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Exibir o Resultado'.</li> <li>6. O Sistema exibe os resultados da simulação do cenário.</li> <li>7. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.40 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.40 – RN do Caso de Uso Exibir Resultado da Simulação

RN113	Os resultados serão exibidos em duas abas: Dados do Projeto e Resultado.
RN114	Na aba 'Dados do Projeto' serão exibidos os dados da configuração do cenário: Cenário, Projeto, Dt.Início, Dt.Término, Total em Horas, Total em Horas disponível, Vl.Orçamento inicial, Vl.Orçamento disponível, Gerente do Projeto, Nr.Horas Dia, Alocação do Gerente (hrs/dia), Dt.Alocação Ini, Dt.Alocação Fim e Nr.Dias Úteis. É apresentado o desempenho estimado do Gerente: Produz (hrs/dia) e Acompanha/apoia (hrs/dia). Os perfis cadastrados para o cenário serão exibidos em 'Perfis de Recursos' e os recursos cadastrados nos perfis em 'Perfis X Recursos'.
RN115	Na aba 'Resultado' serão exibidos os resultados da simulação. O Gerente de Projetos possuirá três estados possíveis: Produzindo, Disponível para apoiar/acompanhar e Apoiando/acompanhando. Cada perfil existente possuirá quatro estados possíveis: Produzindo, Parado, Recebendo apoio e Colaborando. Para cada estado o sistema irá exibir a probabilidade de ocorrência, o total em horas e o custo total.
RN116	O sistema irá sumarizar os resultados do Gerente de Projetos e por Perfil.
RN117	O sistema irá calcular o total em horas necessário para finalizar o projeto, o custo total do projeto (custo simulado X orçamento disponível) e os desvios de custo e esforço (esforço simulado X horas disponíveis).

As Telas da Exibição do Resultado da Simulação são apresentadas nos Apêndices K e L.

A Figura 5.9 apresenta o fluxo da exibição do resultado da simulação de cenários no sistema.

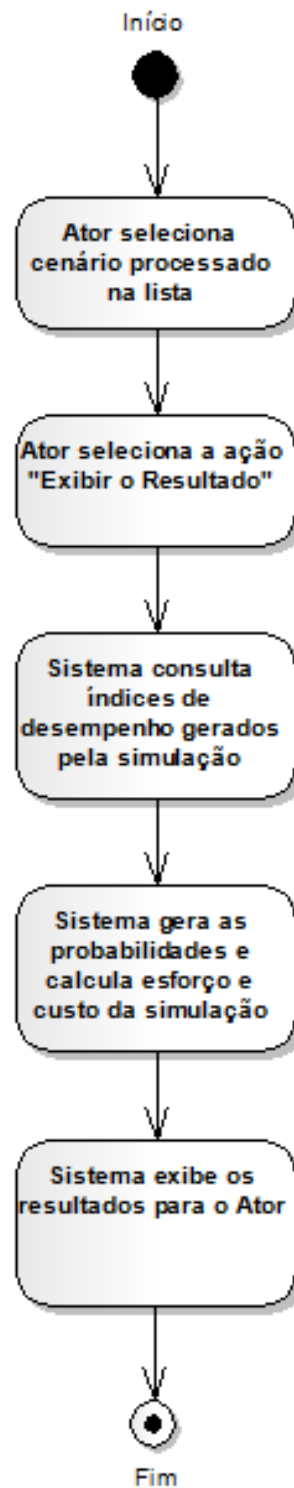


Figura 5.9 – Fluxo da exibição do resultado da simulação de cenários.

## Cancelar Cenário

A Tabela 5.41 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.41 – Cenário Básico do Caso de Uso Cancelar Cenário

Nome	Cancelar Cenário.
Objetivo	Realizar o cancelamento de cenários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Um cenário deverá ter sido selecionado na lista de cenários.
Pós-condições	O cenário será cancelado do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Cancelar'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de cancelamento do cenário.</li> <li>7. O Ator confirma o cancelamento e o cenário será cancelado no sistema. Se o Ator não confirmar o cancelamento, então o sistema retorna para a lista sem cancelar o cenário.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.42 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.42 – RN do Caso de Uso Cancelar Cenário

RN118	Será exibida uma mensagem de confirmação de cancelamento. Se 'Sim' o cenário será cancelado, se 'Não' o cenário não será cancelado no sistema.
RN119	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de cancelamento e a lista será atualizada.

## Excluir Cenário

A Tabela 5.43 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.43 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Cenário

Nome	Excluir Cenário.
Objetivo	Realizar a exclusão de cenários.
Atores	Gerente de Projetos e Administrador.
Pré-condições	Um cenário deverá ter sido selecionado na lista de cenários.
Pós-condições	O cenário será excluído do sistema.



Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Ator (Gerente de Projetos ou Administrador) se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Ator.</li> <li>3. O Ator seleciona o menu 'Simulações =&gt; Simulações de Cenários'.</li> <li>4. O Sistema exibe as simulações de cenários.</li> <li>5. O Ator seleciona o cenário e em 'Ações' clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do cenário.</li> <li>7. O Ator confirma a exclusão e o cenário será excluído do sistema. Se o Ator não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o cenário.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	---

A Tabela 5.44 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.44 – RN do Caso de Uso Excluir Cenário

RN120	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o cenário será excluído, se 'Não' o cenário será mantido no sistema.
RN121	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN122	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

### 5.3.5 Manter Cadastros Básicos

A manutenção dos cadastros básicos é responsável por disponibilizar todos os cadastros básicos que são fundamentais para a utilização das demais funcionalidades do sistema. O sistema permitirá a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão dos cadastros de papéis, sites, níveis de experiência, equipe e projetos.

A Figura 5.10 apresenta o diagrama de casos de uso do Cadastros Básicos.

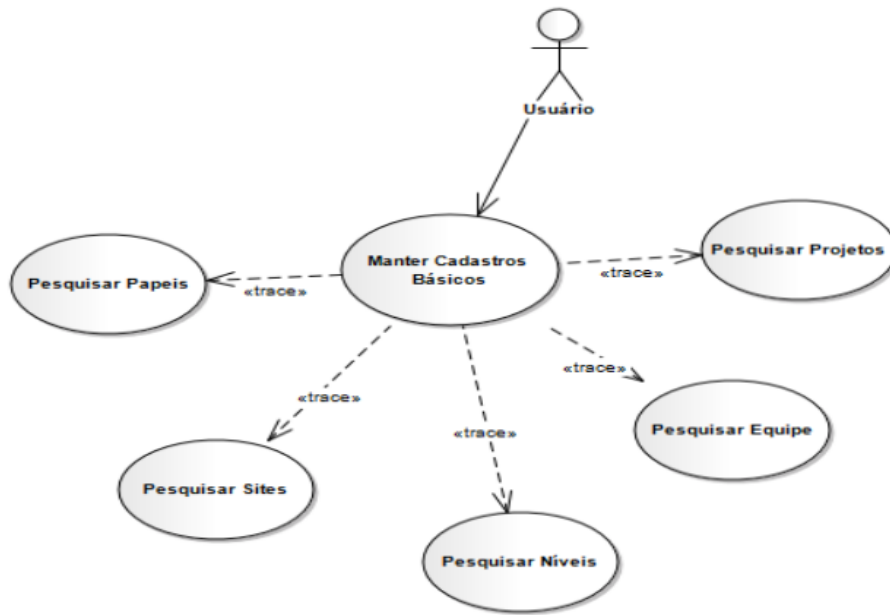


Figura 5.10 – Casos de Uso do Cadastros Básicos.

### Pesquisar Papéis

Este caso de uso é responsável pela consulta de papéis de integrantes de projetos. Através deste caso de uso é possível realizar a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de papéis. Os papéis podem ser, por exemplo, Gerentes de Projeto, Analistas de Sistemas, Analistas de Negócio, Analistas de Testes, Testers, Desenvolvedores de Software, Arquitetos de Solução, Arquitetos de Software, Web Designers, Consultores, Estagiários, etc.

A Figura 5.11 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Papéis.

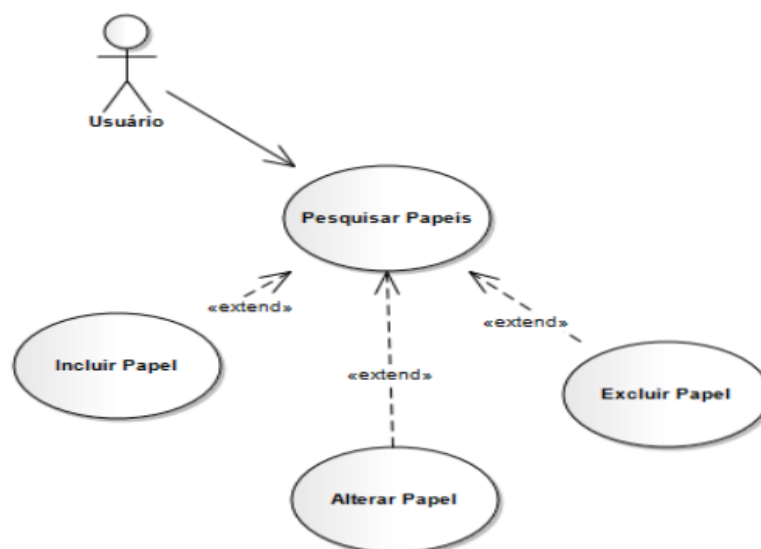


Figura 5.11 – Casos de Uso do Pesquisar Papéis.

A Tabela 5.45 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.45 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Papéis

Nome	Pesquisar Papéis.
Objetivo	Exibir os papéis cadastrados no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Deverão existir papéis cadastrados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de papéis.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Papéis'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Papéis.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.46 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.46 – RN do Caso de Uso Pesquisar Papéis

RN123	Deverão ser exibidos 12 papéis por página.
RN124	A lista deverá exibir as colunas 'Nome' e 'Ações' para cada papel listado.
RN125	Os papéis serão ordenados por ordem alfabética.
RN126	Se o Usuário clicar no botão 'Novo' o sistema exibirá o 'Cadastro de Papéis'.
RN127	As ações disponíveis são 'Excluir' e 'Editar'.

#### Incluir Papel

A Tabela 5.47 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.47 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Papel

Nome	Incluir Papel.
Objetivo	Incluir papeis no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Nenhuma.
Pós-condições	Um novo papel estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Papéis'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Papéis.</li> <li>5. O Usuário clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Papéis.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema continua no Cadastro de Papéis para uma nova inclusão.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.48 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.48 – RN do Caso de Uso Incluir Papel

RN128	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN129	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN130	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e permanecer no cadastro para uma nova inclusão.

## Alterar Papel

A Tabela 5.49 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.49 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Papel

Nome	Alterar Papel.
Objetivo	Alterar papéis no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um papel deverá ter sido selecionado na lista de papéis.
Pós-condições	O papel será alterado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Papéis'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Papéis.</li> <li>5. O Usuário seleciona o papel na lista e clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Papéis com os dados do registro para edição.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema retorna e atualiza a lista.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.50 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.50 – RN do Caso de Uso Alterar Papel

RN131	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN132	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN133	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e retornar para a lista atualizada.

## Excluir Papel

A Tabela 5.51 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.51 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Papel

Nome	Excluir Papel.
Objetivo	Realizar a exclusão de papéis.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um papel deverá ter sido selecionado na lista de papéis.
Pós-condições	O papel será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Papéis'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Papéis.</li> <li>5. O Usuário seleciona o papel na lista e clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do papel.</li> <li>7. O Usuário confirma a exclusão e o papel será excluído do sistema. Se o Usuário não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o papel.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.52 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.52 – RN do Caso de Uso Excluir Papel

RN134	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o papel será excluído, se 'Não' o papel será mantido no sistema.
RN135	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN136	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

## Pesquisar Sites

Este caso de uso é responsável pela consulta de sites da empresa. Através deste caso de uso é possível realizar a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de sites. Os sites representam unidades de desenvolvimento da empresa.

A Figura 5.12 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Sites.

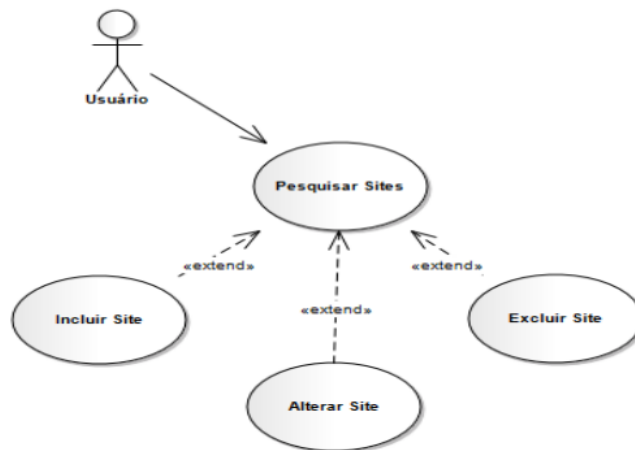


Figura 5.12 – Casos de Uso do Pesquisar Sites.

A Tabela 5.53 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.53 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Sites

Nome	Pesquisar Sites.
Objetivo	Exibir os sites cadastrados no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Deverão existir sites cadastrados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de sites.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Sites'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Sites.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.54 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.54 – RN do Caso de Uso Pesquisar Sites

RN137	Deverão ser exibidos 12 sites por página.
RN138	A lista deverá exibir as colunas 'Nome' e 'Ações' para cada site listado.
RN139	Os sites serão ordenados por ordem alfabética.
RN140	Se o Usuário clicar no botão 'Novo' o sistema exibirá o 'Cadastro de Sites'.
RN141	As ações disponíveis são 'Excluir' e 'Editar'.

## Incluir Site

A Tabela 5.55 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.55 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Site

Nome	Incluir Site.
Objetivo	Incluir sites no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Nenhuma.
Pós-condições	Um novo site estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Sites'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Sites.</li> <li>5. O Usuário clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Sites.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema continua no Cadastro de Sites para uma nova inclusão.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.56 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.56 – RN do Caso de Uso Incluir Site

RN142	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN143	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN144	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e permanecer no cadastro para uma nova inclusão.

## Alterar Site

A Tabela 5.57 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.57 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Site

Nome	Alterar Site.
Objetivo	Alterar sites no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um site deverá ter sido selecionado na lista de sites.
Pós-condições	O site será alterado no sistema.

Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Sites'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Sites.</li> <li>5. O Usuário seleciona o site na lista e clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Sites com os dados do registro para edição.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema retorna e atualiza a lista.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	--

A Tabela 5.58 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.58 – RN do Caso de Uso Alterar Site

RN145	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN146	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN147	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e retornar para a lista atualizada.

#### Excluir Site

A Tabela 5.59 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.59 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Site

Nome	Excluir Site.
Objetivo	Realizar a exclusão de sites.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um site deverá ter sido selecionado na lista de sites.
Pós-condições	O site será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Sites'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Sites.</li> <li>5. O Usuário seleciona o site na lista e clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do site.</li> <li>7. O Usuário confirma a exclusão e o site será excluído do sistema. Se o Usuário não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o site.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>



A Tabela 5.60 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.60 – RN do Caso de Uso Excluir Site

RN148	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o site será excluído, se 'Não' o site será mantido no sistema.
RN149	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN150	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

### Pesquisar Níveis

Este caso de uso é responsável pela consulta de níveis de experiência existentes dentro da empresa. Através deste caso de uso é possível realizar a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de níveis de experiência. Os níveis mais comuns existentes em empresas de desenvolvimento de software são Sênior, Pleno e Júnior, mas algumas empresas possuem uma derivação destes níveis, como, por exemplo, Pleno I, Pleno II e Pleno III. Este cadastro é aberto a qualquer padrão de níveis de experiência utilizado pela empresa.

A Figura 5.13 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Níveis.

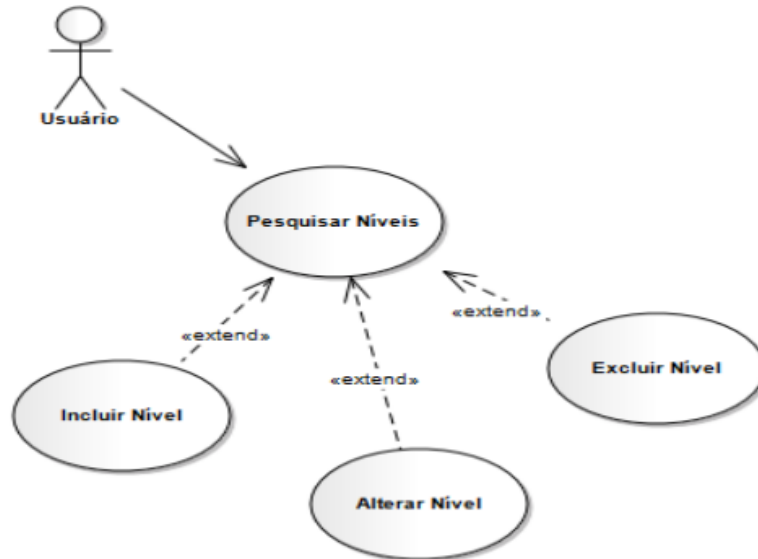


Figura 5.13 – Casos de Uso do Pesquisar Níveis.

A Tabela 5.61 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.61 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Níveis

Nome	Pesquisar Níveis.
Objetivo	Exibir os níveis de experiência cadastrados no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Deverão existir níveis cadastrados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de níveis.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Níveis de Experiência'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Níveis de Experiência.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.62 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.62 – RN do Caso de Uso Pesquisar Níveis

RN151	Deverão ser exibidos 12 níveis por página.
RN152	A lista deverá exibir as colunas 'Nome' e 'Ações' para cada nível listado.
RN153	Os níveis serão ordenados por ordem alfabética.
RN154	Se o Usuário clicar no botão 'Novo' o sistema exibirá o 'Cadastro de Níveis de Experiência'.
RN155	As ações disponíveis são 'Excluir' e 'Editar'.

#### Incluir Nível

A Tabela 5.63 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.63 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Nível

Nome	Incluir Nível.
Objetivo	Incluir níveis de experiência no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Nenhuma.
Pós-condições	Um novo nível estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Níveis de Experiência'.</li> </ol>

Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Níveis de Experiência.</li> <li>5. O Usuário clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Níveis de Experiência.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema continua no Cadastro de Níveis de Experiência para uma nova inclusão.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>
----------------	--

A Tabela 5.64 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.64 – RN do Caso de Uso Incluir Nível

RN156	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN157	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN158	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e permanecer no cadastro para uma nova inclusão.

#### Alterar Nível

A Tabela 5.65 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.65 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Nível

Nome	Alterar Nível.
Objetivo	Alterar níveis de experiência no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um nível deverá ter sido selecionado na lista de níveis.
Pós-condições	O nível será alterado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Níveis de Experiência'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Níveis de Experiência.</li> <li>5. O Usuário seleciona o nível na lista e clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Níveis de Experiência com os dados do registro para edição.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema retorna e atualiza a lista.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.66 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.66 – RN do Caso de Uso Alterar Nível

RN159	O campo nome é de preenchimento obrigatório.
RN160	O sistema valida o preenchimento do campo obrigatório e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN161	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e retornar para a lista atualizada.

### Excluir Nível

A Tabela 5.67 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.67 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Nível

Nome	Excluir Nível.
Objetivo	Realizar a exclusão de níveis de experiência.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um nível deverá ter sido selecionado na lista de níveis.
Pós-condições	O nível será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Níveis de Experiência'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Níveis de Experiência.</li> <li>5. O Usuário seleciona o nível na lista e clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do nível.</li> <li>7. O Usuário confirma a exclusão e o nível será excluído do sistema. Se o Usuário não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o nível.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.68 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.68 – RN do Caso de Uso Excluir Nível

RN162	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o nível será excluído, se 'Não' o nível será mantido no sistema.
RN163	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN164	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

## Pesquisar Equipe

Este caso de uso é responsável pela consulta de equipes, ou seja, de colaboradores existentes dentro da empresa, de colaboradores que poderão ser alocados em um ou mais projetos da empresa. Através deste caso de uso é possível realizar a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de colaboradores.

A Figura 5.14 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Equipe.

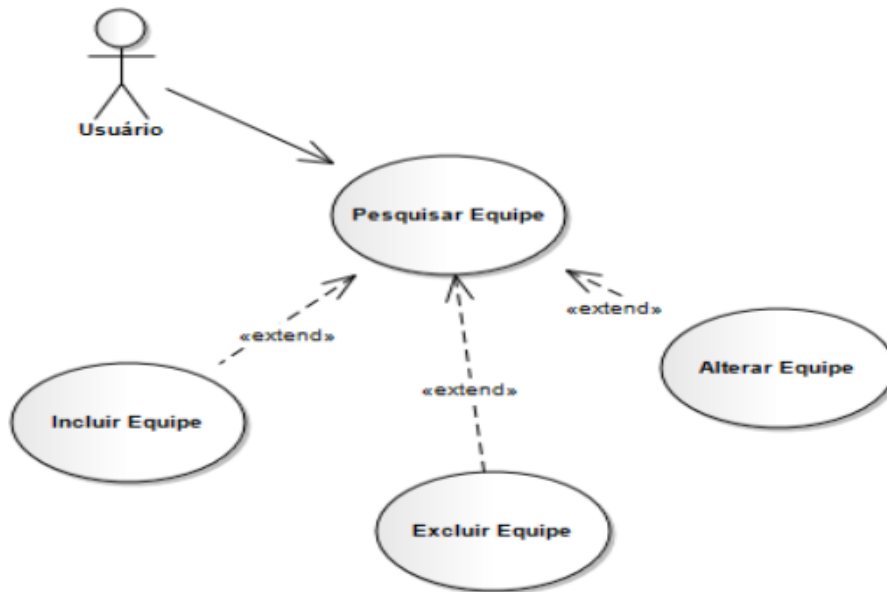


Figura 5.14 – Casos de Uso do Pesquisar Equipe.

A Tabela 5.69 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.69 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Equipe

Nome	Pesquisar Equipe.
Objetivo	Exibir os recursos cadastrados no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Deverão existir recursos cadastrados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de recursos.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Equipe'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Recursos.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.70 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.70 – RN do Caso de Uso Pesquisar Equipe

RN165	Deverão ser exibidos 12 recursos por página.
RN166	A lista deverá exibir as colunas 'Nome', 'Nível', 'Papel', 'Site', 'Valor Hora' e 'Ações' para cada recurso listado.
RN167	Os recursos serão ordenados por ordem alfabética.
RN168	Se o Usuário clicar no botão 'Novo' o sistema exibirá o 'Cadastro de Recursos'.
RN169	As ações disponíveis são 'Excluir' e 'Editar'.

### Incluir Equipe

A Tabela 5.71 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.71 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Equipe

Nome	Incluir Equipe.
Objetivo	Incluir recursos no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Nenhuma.
Pós-condições	Um novo recurso estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Equipe'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Recursos.</li> <li>5. O Usuário clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Recursos.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema continua no Cadastro de Recursos para uma nova inclusão.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.72 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.72 – RN do Caso de Uso Incluir Equipe

RN170	Todos os campos são de preenchimento obrigatório.
RN171	O sistema valida o preenchimento dos campos obrigatórios e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN172	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e permanecer no cadastro para uma nova inclusão.
RN173	A lista de seleção 'Nível' deverá ser carregada com todos os níveis de experiência cadastrados.
RN174	A lista de seleção 'Papel' deverá ser carregada com todos os papéis cadastrados.
RN175	A lista de seleção 'Site' deverá ser carregada com todos os sites cadastrados.

## Alterar Equipe

A Tabela 5.73 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.73 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Equipe

Nome	Alterar Equipe.
Objetivo	Alterar recursos no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um recurso deverá ter sido selecionado na lista de recursos.
Pós-condições	O recurso será alterado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Equipe'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Recursos.</li> <li>5. O Usuário seleciona o recurso na lista e clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Recursos com os dados do registro para edição.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema retorna e atualiza a lista.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.74 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.74 – RN do Caso de Uso Alterar Equipe

RN176	Todos os campos são de preenchimento obrigatório.
RN177	O sistema valida o preenchimento dos campos obrigatórios e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN178	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e retornar para a lista atualizada.
RN179	A lista de seleção 'Nível' deverá ser carregada com todos os níveis de experiência cadastrados, mas deve ser exibido o nível do recurso.
RN180	A lista de seleção 'Papel' deverá ser carregada com todos os papéis cadastrados, mas deve ser exibido o papel do recurso.
RN181	A lista de seleção 'Site' deverá ser carregada com todos os sites cadastrados, mas deve ser exibido o site do recurso.

## Excluir Equipe

A Tabela 5.75 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.75 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Equipe

Nome	Excluir Equipe.
Objetivo	Realizar a exclusão de recursos.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um recurso deverá ter sido selecionado na lista de recursos.
Pós-condições	O recurso será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Equipe'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Recursos.</li> <li>5. O Usuário seleciona o recurso na lista e clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do recurso.</li> <li>7. O Usuário confirma a exclusão e o recurso será excluído do sistema. Se o Usuário não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o recurso.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.76 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.76 – RN do Caso de Uso Excluir Equipe

RN182	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o recurso será excluído, se 'Não' o recurso será mantido no sistema.
RN183	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN184	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

## Pesquisar Projetos

Este caso de uso é responsável pela consulta de projetos existentes na empresa. Através deste caso de uso é possível realizar a pesquisa, inclusão, alteração e exclusão de projetos. Quando existir um programa com mais de um projeto, todos os projetos terão que ser cadastrados individualmente no sistema e cada projeto deverá possuir um orçamento específico.



A Figura 5.15 apresenta o diagrama de casos de uso do Pesquisar Projetos.

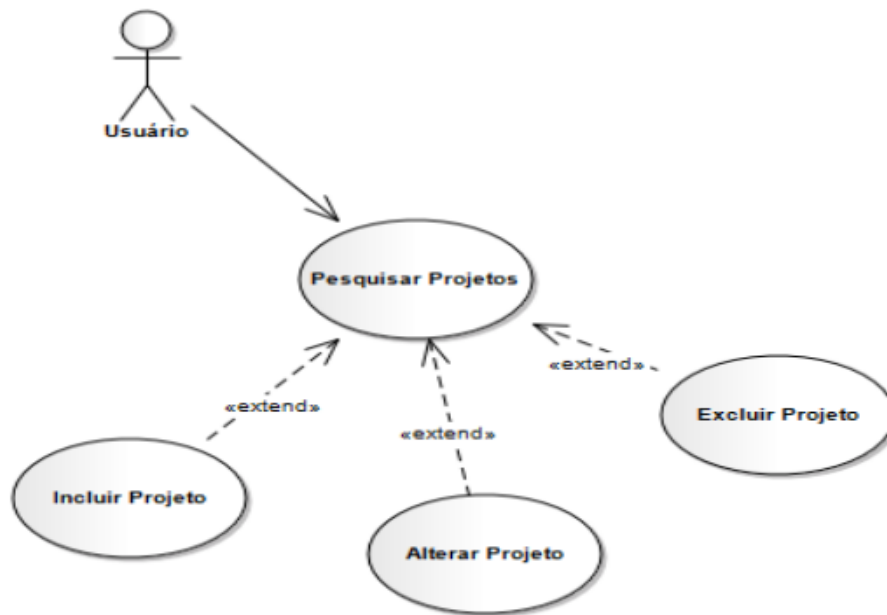


Figura 5.15 – Casos de Uso do Pesquisar Projetos.

A Tabela 5.77 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.77 – Cenário Básico do Caso de Uso Pesquisar Projetos

Nome	Pesquisar Projetos.
Objetivo	Exibir os projetos cadastrados no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Deverão existir projetos cadastrados no sistema.
Pós-condições	Será exibida uma lista de projetos.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Projetos'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Projetos.</li> <li>5. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.78 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.78 – RN do Caso de Uso Pesquisar Projetos

RN185	Deverão ser exibidos 12 projetos por página.
RN186	A lista deverá exibir as colunas 'Nome', 'Gerente', 'Dt.Início', 'Dt.Término', 'Total em Horas', 'VI.Orçamento', 'Nr.Dias Úteis', 'Nr.Horas Dia' e 'Ações' para cada projeto listado.
RN187	Os projetos serão ordenados por ordem alfabética.
RN188	Se o Usuário clicar no botão 'Novo' o sistema exibirá o 'Cadastro de Projetos'.
RN189	As ações disponíveis são 'Excluir' e 'Editar'.

## Incluir Projeto

A Tabela 5.79 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.79 – Cenário Básico do Caso de Uso Incluir Projeto

Nome	Incluir Projeto.
Objetivo	Incluir projetos no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Nenhuma.
Pós-condições	Um novo projeto estará cadastrado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Projetos'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Projetos.</li> <li>5. O Usuário clica no botão 'Novo'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Projetos.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema continua no Cadastro de Projetos para uma nova inclusão.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.80 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.80 – RN do Caso de Uso Incluir Projeto

RN190	Todos os campos são de preenchimento obrigatório.
RN191	O sistema valida o preenchimento dos campos obrigatórios e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN192	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e permanecer no cadastro para uma nova inclusão.
RN193	A lista de seleção 'Gerente' deverá ser carregada com todos os usuários setados como Gerentes de Projeto no sistema.
RN194	A data de término deverá ser superior à data de início do projeto.
RN195	O número de dias úteis inicialmente será calculado como a diferença entre a data final e a data inicial do projeto, no entanto deverá ser informada a quantidade real de dias úteis previstos para o projeto, excluindo feriados e finais de semana, por exemplo. Se for informada uma quantidade inválida de dias úteis, por exemplo, uma quantidade maior do que a diferença entre as datas, o sistema irá exibir uma mensagem para o usuário realizar o ajuste.

A Tela de 'Cadastro de Projetos' é apresentada no Apêndice D.

## Alterar Projeto

A Tabela 5.81 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.81 – Cenário Básico do Caso de Uso Alterar Projeto

Nome	Alterar Projeto.
Objetivo	Alterar projetos no sistema.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um projeto deverá ter sido selecionado na lista de projetos.
Pós-condições	O projeto será alterado no sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Projetos'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Projetos.</li> <li>5. O Usuário seleciona o projeto na lista e clica no botão 'Editar'.</li> <li>6. O Sistema exibe o Cadastro de Projetos com os dados do registro para edição.</li> <li>7. O Usuário informa os campos obrigatórios e clica no botão 'Salvar'.</li> <li>8. O Sistema valida as informações e salva o registro.</li> <li>9. O Sistema retorna e atualiza a lista.</li> <li>10. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.82 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.82 – RN do Caso de Uso Alterar Projeto

RN196	Todos os campos são de preenchimento obrigatório.
RN197	O sistema valida o preenchimento dos campos obrigatórios e em caso de inconsistência uma mensagem será exibida.
RN198	Ao salvar o registro o sistema deverá exibir uma mensagem e retornar para a lista atualizada.
RN199	A lista de seleção 'Gerente' deverá ser carregada com todos os usuários setados como Gerentes de Projeto no sistema, mas deve ser exibido o Gerente de Projetos do projeto.
RN200	A data de término deverá ser superior à data de início do projeto.
RN201	O número de dias úteis inicialmente será calculado como a diferença entre a data final e a data inicial do projeto, no entanto deverá ser informada a quantidade real de dias úteis previstos para o projeto, excluindo feriados e finais de semana, por exemplo. Se for informada uma quantidade inválida de dias úteis, por exemplo, uma quantidade maior do que a diferença entre as datas, o sistema irá exibir uma mensagem para o usuário realizar o ajuste.

## Excluir Projeto

A Tabela 5.83 apresenta o cenário básico do caso de uso.

Tabela 5.83 – Cenário Básico do Caso de Uso Excluir Projeto

Nome	Excluir Projeto.
Objetivo	Realizar a exclusão de projetos.
Atores	Usuário.
Pré-condições	Um projeto deverá ter sido selecionado na lista de projetos.
Pós-condições	O projeto será excluído do sistema.
Cenário Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Usuário se autentica no sistema.</li> <li>2. O Sistema exibe as opções de menu para o Usuário.</li> <li>3. O Usuário seleciona o menu 'Cadastros Básicos =&gt; Projetos'.</li> <li>4. O Sistema exibe a Lista de Projetos.</li> <li>5. O Usuário seleciona o projeto na lista e clica no botão 'Excluir'.</li> <li>6. O Sistema solicita confirmação de exclusão do projeto.</li> <li>7. O Usuário confirma a exclusão e o projeto será excluído do sistema. Se o Usuário não confirmar a exclusão, então o sistema retorna para a lista sem excluir o recurso.</li> <li>8. O Sistema atualiza a lista.</li> <li>9. O caso de uso é encerrado.</li> </ol>

A Tabela 5.84 apresenta as regras de negócio do caso de uso.

Tabela 5.84 – RN do Caso de Uso Excluir Projeto

RN202	Será exibida uma mensagem de confirmação de exclusão. Se 'Sim' o projeto será excluído, se 'Não' o projeto será mantido no sistema.
RN203	O sistema irá validar se não existe nenhuma dependência do registro antes de confirmar a exclusão. Se houver dependência o registro não poderá ser excluído.
RN204	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação de exclusão e a lista será atualizada.

## 6. AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS

Foram simulados dois cenários na ferramenta 'Avaliação de Desempenho' com dados reais de dois projetos executados pela empresa XYZ Assessoria em Sistemas de Informação. O principal objetivo com as simulações foi de obter indicadores gerados pela ferramenta de avaliação de desempenho. Posteriormente estes indicadores gerados através de simulações foram comparados com indicadores reais dos projetos que foram coletados durante o monitoramento e controle dos projetos.

Foi preservado o nome real da empresa, dos projetos e dos integrantes dos times dos projetos. Também não foram tratados outros dados dos projetos, como, por exemplo, as áreas de negócio atendidas pelos projetos e tecnologias utilizadas.

Serão apresentados os cenários de dois projetos: Projeto Beta e Projeto Gama.

Foram utilizados dados reais de dois projetos com 5 meses de execução. Foram executadas simulações nas fases de execução dos projetos e levando em conta a configuração e o desempenho atual dos times dos projetos. É fundamental que as simulações sejam executadas em todo o ciclo de vida dos projetos, da iniciação ao encerramento, pois as equipes e os desempenhos mudam e o Gerente de Projetos deverá estar sempre avaliando se os projetos serão ou não impactados por estas mudanças. A periodicidade de execução das simulações poderá ser semanal, quinzenal e mensal, por exemplo. Em cenários mais críticos as simulações também poderão ser diárias.

Quando a simulação é realizada na fase de iniciação o Gerente de Projetos poderá analisar se o esforço e custo previstos serão suficientes para entregar o projeto dentro do prazo e do orçamento planejados.

Em um cenário ideal o Gerente de Projetos deverá criar simulações com base no conhecimento histórico do desempenho de cada profissional alocado no projeto. Para um Gerente de Projetos que não tiver conhecimento do desempenho de todo o time do projeto, por exemplo, será necessário contar com a opinião de outros Gerentes e também com dados de projetos já executados pela organização.

Para colaboradores novos na empresa o Gerente de Projetos deverá utilizar de sua própria experiência e de sua intuição para poder simular o cenário.

### 6.1 Estrutura do Arquivo SAN

Para cada cenário criado a ferramenta 'Avaliação de Desempenho' cria um arquivo .SAN que será responsável por armazenar as configurações de cenários dos Projetos Beta e Gama.

Um arquivo .SAN possui basicamente cinco seções [37]:

- *identifiers*: nesta seção são definidos os identificadores e domínios utilizados no modelo. São definidas as taxas (tempo convertido de horas para minutos) para cada estado existente nos perfis modelados.

- *events*: nesta seção são definidos os eventos. Para cada perfil são definidos os eventos que poderão ser locais ou sincronizantes.
- *partial reachability*: nesta seção ocorre a definição de um estado global inicial do modelo, neste caso a premissa é que todos os autômatos iniciem no estado 'T' de trabalhando/produzindo.
- *network*: nesta seção ocorre a definição da rede de autômatos.
- *results*: nesta seção ocorre a definição das funções de integração.

## 6.2 Principais Algoritmos

O Algoritmo 1 é responsável pela execução do arquivo .SAN na ferramenta SAN Lite-Solver. O arquivo .SAN também será criado antes da execução, caso não exista.

---

### Algorithm 1 boolean executa(cenario)

---

```

1: if !fileSan.exists() then
2:   criaArquivoSan(cenario)                                ▷ Método que cria o arquivo .SAN se não existir
3:   comando = getParametros() + cenario                    ▷ Monta comando de execução
4:   Executa(comando)                                       ▷ Executa SAN-Lite Solver passando o comando
5: if ERRO then
6:   return FALSE
7: else
8:   return TRUE

```

---

O Algoritmo 2 é responsável pela criação do arquivo .SAN.

---

**Algorithm 2** void criaArquivoSan(cenario)

---

```

    criaEstruturaInicial()                ▷ Estrutura inicial do arquivo .SAN
2: cenariosPerfis = CenarioPerfilService().listar(cenario)  ▷ Retorna os perfis do cenário
    //identifiers
4: for CenarioPerfil cenarioPerfil : cenariosPerfis do
    gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId() + cenarioPerfil.getNrHorasParado())
6:   gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId() + cenarioPerfil.getNrHorasTrabalhando())
    gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId() + cenarioPerfil.getNrHorasApoiado())
8:   gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId() + cenarioPerfil.getNrHorasColaborando())
    //events
10: for CenarioPerfil cenarioPerfil : cenariosPerfis do
    gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId())
12:   gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId())
    gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId())
14:   gravaLinhaSan(cenarioPerfil.getId())
    //partialreachability
16: estadosIniciais()                    ▷ Estados iniciais do modelo
    //network
18: transicoesGerente()                  ▷ Transições dos estados do Gerente
    for CenarioPerfil cenarioPerfil : cenariosPerfis do
20:   transicoesPerfil()                  ▷ Transições dos estados do Perfil
    //results
22: integracaoGerente()                  ▷ Funções de integração do Gerente
    for CenarioPerfil cenarioPerfil : cenariosPerfis do
24:   integracaoPerfil()                  ▷ Funções de integração do Perfil
    fechaArquivo()                        ▷ Fecha arquivo .SAN

```

---

O Algoritmo 3 é responsável pela leitura do arquivo de resultados gerado pela ferramenta SAN Lite-Solver (arquivo .RES) e persistência dos dados na ferramenta 'Avaliação de Desempenho'.

---

**Algorithm 3** ResumoResultados lerResultados(cenario)
 

---

```

verificaArquivoRes()           ▷ Verifica se existe o arquivo com os resultados
if ERRO then
3:   return NULO
   resultadoCenario = CenarioResultadoService().listar(cenario)   ▷ Retorna os resultados
   do cenário
   linha = ArquivoRes.readLine()           ▷ Lê todas as linhas do arquivo .RES
6: while linha! = null do           ▷ Grava os resultados para cada linha existente
   perfil ← linha.obtemPerfil()
   estado ← linha.obtemEstado()
9:   probabilidade ← linhaObtemProbabilidade()
   cenarioResultado = newCenarioResultado()
   cenarioResultado.setIdCenario(cenario)
12:  cenarioResultado.setPerfil(perfil)
   cenarioResultado.setEstado(estado)
   cenarioResultado.setProbabilidade(probabilidade)
15:  newCenarioResultadoService.salvar(cenarioResultado)           ▷ Persiste os resultados
   fechaArquivo()           ▷ Fecha arquivo .RES
   resultado = newCenarioResultadoService.calculoResultado(cenario)
18: return resultado

```

---

### 6.3 Projeto Beta

A Tabela 6.1 apresenta os dados do Projeto Beta que foram utilizados no cenário simulado pela ferramenta de avaliação de desempenho.

Tabela 6.1 – Dados do Projeto Beta

Nome do Projeto:	Projeto Beta
Gerente do Projeto:	Gerente
Total em Horas de Requisitos:	4.637 horas
Orçamento do Projeto:	R\$ 282.834,30
Data de Início:	08/12/2014
Data de Término:	02/07/2015
Dias úteis do Projeto:	137 dias
Carga Horária Padrão:	8,8h/dia
Produtividade Esperada:	80% das horas/dia por profissional (padrão utilizado pela empresa)



A Tabela 6.2 apresenta a equipe alocada no Projeto Beta:

Tabela 6.2 – Equipe do Projeto Beta

Colaborador	Papel	Custo Hora	Período de Alocação
GP	Gerente do Projeto	R\$ 63,00	De 08/12/14 a 02/07/15
Analista I	Analista de Sistemas	R\$ 56,00	De 08/12/14 a 02/07/15
Analista II	Analista de Testes	R\$ 45,50	De 05/01/15 a 02/07/15
Líder Técnico	Líder Técnico/Desenvolvedor Sênior	R\$ 50,00	De 08/12/14 a 02/07/15
Dev Pleno I	Desenvolvedor Pleno	R\$ 43,40	De 05/01/15 a 02/07/15
Dev Pleno II	Desenvolvedor Pleno	R\$ 43,40	De 05/01/15 a 02/07/15
<i>Designer</i>	<i>Web Designer</i>	R\$ 30,00	De 05/01/15 a 02/07/15

### 6.3.1 Dados da Simulação

Para a simulação da avaliação de desempenho do Projeto Beta, foram criados os seguintes perfis no cenário: *Designer*, Sênior, Analistas, Dev Pleno e Estagiário.

O perfil *Designer* representa o desempenho da equipe de *Web Designers* que estava alocada no projeto. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 2 horas/dia de produção, 0,5 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 0,5 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Analista de Sistemas.

O perfil LT/Dev Sênior representa o desempenho do líder técnico que também atuou como desenvolvedor sênior no projeto. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 5 horas/dia de produção, 3,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência/horas gastas com apoio para o restante do time, 0,5 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Analista de Sistemas.

O perfil Analistas representa o desempenho dos Analistas (Sistemas e Testes) que estavam alocados no projeto. Foi criado somente um perfil para os dois Analistas, pois se entende que o desempenho foi praticamente o mesmo para os dois. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 6 horas/dia de produção, 2,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência e 0,5 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos. Este perfil foi simulado para não necessitar de horas de apoio de outro perfil.

O perfil Dev Pleno representa o desempenho dos dois desenvolvedores plenos que estavam alocados no projeto. Como o desempenho dos dois desenvolvedores foi praticamente o mesmo, não foi necessário configurar o desempenho em perfis diferentes. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 6 horas/dia de produção, 2,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 0,5 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Analista de Sistemas.

O perfil Estagiário representa o desempenho do estagiário que estava alocado no projeto. Além do desempenho do estagiário ser menor, a carga horária também não é a mesma do restante da equipe. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 2 horas/dia de produção, 4 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 2 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Líder Técnico.

### 6.3.2 Análise dos Resultados

O Projeto Beta acabou consumindo mais horas do que o previsto. Em 5 meses de projeto deveriam ter sido entregues 3.312,15h em requisitos (valor agregado), mas no entanto foram entregues somente 1.722,31 em requisitos, ou seja, somente 52% do previsto. O esforço realizado no projeto até 08/05/15 era de 4.125 horas, restando ainda 3.387 horas para entregar o escopo restante de requisitos.

Na estimativa inicial o total em requisitos previsto era de 4.637 horas, mas em dado momento o Gerente de Projetos estimou junto com a equipe do projeto que o esforço necessário para entregar todo o escopo previsto era de 7.512 horas, ou seja, um desvio de praticamente 62% entre Previsto vs. Realizado. Os principais motivos do desvio foram: alta complexidade dos requisitos envolvidos, onde a complexidade real em alguns requisitos ficou bem acima da inicialmente prevista, baixa produtividade da equipe, pois boa parte da equipe acabou sendo alocada durante a execução do projeto, muitas pendências com dependência da equipe do cliente, etc.

A Tabela 6.3 apresenta os resultados gerados pela ferramenta de avaliação de desempenho.

Tabela 6.3 – Resultado da Simulação do Cenário

Perfil	Estado	Probabilidade	Total em Horas	Custo Total
Gerente	Produz	69,39%	380,26h	R\$ 23.956,20
Gerente	Disponível	23,13%	126,75h	R\$ 7.985,40
Gerente	Apoiando	7,48%	40,99h	R\$ 2.582,40
<i>Designer</i>	Produz	58%	198,65h	R\$ 5.959,50
<i>Designer</i>	Parado	12,31%	42,16h	R\$ 1.264,85
<i>Designer</i>	Recebe apoio	0,68%	2,33h	R\$ 69,87
<i>Designer</i>	Colaborando	29,01%	99,36h	R\$ 2.980,78
LT/Dev Sênior	Produz	51,13%	616,42h	R\$ 30.821,17
LT/Dev Sênior	Parado	31,47%	379,40h	R\$ 18.970,12
LT/Dev Sênior	Recebe apoio	0,71%	8,56h	R\$ 427,99
LT/Dev Sênior	Colaborando	16,69%	201,21h	R\$ 10.060,73
Analistas	Produz	68,64%	1.552,36h	R\$ 116.973,82
Analistas	Parado	25,73%	581,91h	R\$ 43.848,14
Analistas	Recebe apoio	0,49%	11,08h	R\$ 835,04
Analistas	Colaborando	5,15%	116,47h	R\$ 8.776,44
Dev Pleno	Produz	55,65%	1.175,33h	R\$ 76.513,86
Dev Pleno	Parado	24,49%	517,23h	R\$ 33.671,60
Dev Pleno	Recebe apoio	0,46%	9,72h	R\$ 632,46
Dev Pleno	Colaborando	19,40%	409,73h	R\$ 26.673,29
Estagiário	Produz	33,33%	239,98h	R\$ 5.039,50
Estagiário	Parado	44,84%	322,85h	R\$ 6.779,81
Estagiário	Recebe apoio	5,14%	37,01h	R\$ 777,17
Estagiário	Colaborando	16,69%	120,17h	R\$ 2.523,53

O total em horas, gerado pela simulação do cenário, que era necessário para a execução do projeto ficou em 7.189 horas e o custo total ficou em R\$ 428.123,66. Comparando os resultados da simulação com os dados reais do desvio do Projeto Beta, houve uma diferença de 323 horas de esforço necessário para entregar o projeto, ou seja, menos de 5% de diferença entre Projeção Real vs. Resultado Simulação.

Apesar da diferença ser considerada pequena na avaliação deste cenário, ainda existe a necessidade de se executar uma quantidade maior de simulações em diferentes cenários e comparar os resultados gerados pela ferramenta com dados reais dos projetos. Neste cenários a avaliação de desempenho foi realizada na fase de execução do projeto. Este tipo de avaliação no início do projeto também é muito importante, pois permite que o Gerente de Projetos possa antecipar ações para mitigar riscos de atrasos ou de estouro de orçamento, mas é interessante que a ferramenta de avaliação de desempenho seja executada durante todo o monitoramento e controle dos projetos.

## 6.4 Projeto Gama

A Tabela 6.4 apresenta os dados do Projeto Gama que foram utilizados no cenário simulado pela ferramenta de avaliação de desempenho.

Tabela 6.4 – Dados do Projeto Gama

Nome do Projeto:	Projeto Gama
Gerente do Projeto:	Gerente
Total em Horas de Requisitos:	5.772 horas
Orçamento do Projeto:	R\$ 263.348,05
Data de Início:	17/12/2014
Data de Término:	31/07/2015
Dias úteis do Projeto:	151 dias
Carga Horária Padrão:	8,8h/dia
Produtividade Esperada:	80% das horas/dia por profissional (padrão utilizado pela empresa)

A Tabela 6.5 apresenta a equipe alocada no Projeto Gama:

Tabela 6.5 – Equipe do Projeto Gama

Colaborador	Papel	Custo Hora	Período de Alocação
GP	Gerente do Projeto	R\$ 63,00	De 17/12/14 a 31/07/15
Analista II	Analista de Testes	R\$ 45,50	De 06/04/15 a 31/07/15
Líder Técnico	Líder Técnico/Desenvolvedor Sênior	R\$ 50,00	De 17/12/14 a 31/07/15
Dev Pleno I	Desenvolvedor Pleno	R\$ 43,40	De 17/12/14 a 31/07/15
Dev Pleno II	Desenvolvedor Pleno	R\$ 43,40	De 17/12/14 a 31/07/15
Dev Pleno III	Desenvolvedor Pleno	R\$ 43,40	De 17/12/14 a 31/07/15
Dev Júnior I	Desenvolvedor Júnior	R\$ 30,00	De 17/12/14 a 31/07/15
Estagiário	Desenvolvedor Júnior	R\$ 30,00	De 03/02/15 a 03/04/15

### 6.4.1 Dados da Simulação

Para a simulação da avaliação de desempenho do Projeto Gama, foram criados os seguintes perfis no cenário: LT/Dev Sênior, Analista Testes, Dev Pleno, Dev Júnior e Estágio.

O perfil LT/Dev Sênior representa o desempenho do líder técnico que também atuou como desenvolvedor sênior no projeto. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 3 horas/dia de produção, 5,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência/horas gastas com apoio para o restante do time e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos. Apesar de ser um perfil Sênior, o líder técnico atualmente não consegue ter uma boa produtividade, pois fica muito envolvido com a equipe do cliente, além de suportar todo o time de desenvolvimento.

O perfil Analista Testes representa o desempenho do Analista de Testes que estava alocado de forma parcial no projeto. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 2 horas/dia de produção, 2 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência e 0,5 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do líder técnico.

O perfil Dev Pleno representa o desempenho dos três desenvolvedores plenos que estavam alocados no projeto. Como o desempenho dos três desenvolvedores foi praticamente o mesmo, não foi necessário configurar o desempenho em perfis diferentes. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 5 horas/dia de produção, 3,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 1 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do líder técnico.

O perfil Dev Júnior representa o desempenho de um desenvolvedor júnior que estava alocado no projeto. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 3 horas/dia de produção, 5,8 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 1 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 2 horas/dia onde existe a necessidade de apoio dos desenvolvedores plenos.

O perfil Estagiário representa o desempenho do estagiário que estava alocado no projeto. Além do desempenho do estagiário ter sido menor, a carga horária também não foi a mesma do restante da equipe. Para este perfil o desempenho foi simulado da seguinte forma: 2 horas/dia de produção, 4 horas/dia sem produzir para o projeto por algum impedimento/dúvida/pendência, 1 hora/dia onde existe a necessidade de apoio do Gerente de Projetos e 2 horas/dia onde existe a necessidade de apoio do líder técnico.

#### 6.4.2 Análise dos Resultados

O Projeto Gama foi um projeto de reengenharia onde foi realizada a migração de um sistema legado do cliente para um novo sistema com nova tecnologia. A principal motivação do cliente foi a questão da inovação tecnológica. O problema é que a estimativa do projeto foi muito superficial e existiu um desvio muito grande entre a estimativa atual e a estimativa inicial que foi realizada antes do início do projeto.

Neste projeto não existiu a figura do Analista de Sistemas, ficando o próprio Desenvolvedor com a responsabilidade de também entender o negócio do cliente.

Na estimativa inicial o total em requisitos previsto era de 5.772 horas, mas em dado momento o Gerente de Projetos estimou junto com a equipe do projeto que o esforço necessário para entregar todo o escopo previsto era de 7.800 horas, ou seja, um desvio de praticamente 35% entre Previsto vs. Realizado. Na iniciação deste projeto foi estimada a necessidade de apenas dois desenvolvedores plenos e um estagiário como apoio. Durante a execução houve a necessidade de alocar mais dois desenvolvedores, um pleno e um júnior.

A Tabela 6.6 apresenta os resultados gerados pela ferramenta de avaliação de desempenho.

Tabela 6.6 – Resultado da Simulação do Cenário

Perfil	Estado	Probabilidade	Total em Horas	Custo Total
Gerente	Produz	39,80%	240,39h	R\$ 15.144,70
Gerente	Disponível	39,80%	240,39h	R\$ 15.144,70
Gerente	Apoiando	20,40%	123,22h	R\$ 7.762,61
Dev Júnior	Produz	34,09%	488,99h	R\$ 14.669,61
Dev Júnior	Parado	48,04%	689,09h	R\$ 20.672,57
Dev Júnior	Recebe apoio	6,57%	94,24h	R\$ 2.827,20
Dev Júnior	Colaborando	11,31%	162,23h	R\$ 4.866,92
LT/Dev Sênior	Produz	38,70%	555,11h	R\$ 27.755,64
LT/Dev Sênior	Parado	45,85%	657,67h	R\$ 32.883,62
LT/Dev Sênior	Recebe apoio	6,28%	90,08h	R\$ 4.504,02
LT/Dev Sênior	Colaborando	9,17%	131,53h	R\$ 6.576,72
Dev Pleno	Produz	54,25%	2.334,49h	R\$ 202.633,40
Dev Pleno	Parado	31,95%	1.374,87h	R\$ 119.338,93
Dev Pleno	Recebe apoio	2,49%	107,15h	R\$ 9.300,59
Dev Pleno	Colaborando	11,31%	486,69h	R\$ 42.244,86
Estagio	Produz	12,38%	37,88h	R\$ 795,54
Estagio	Parado	15,27%	46,73h	R\$ 981,25
Estagio	Recebe apoio	3,01%	9,21h	R\$ 193,42
Estagio	Colaborando	69,34%	212,18h	R\$ 4.455,79
Analista Testes	Produz	27,50%	88h	R\$ 4.004,00
Analista Testes	Parado	20,83%	66,66h	R\$ 3.032,85
Analista Testes	Recebe apoio	2,06%	6,59h	R\$ 299,94
Analista Testes	Colaborando	49,61%	158,75h	R\$ 7.223,22

O total em horas, gerado pela simulação do cenário, que era necessário para a execução do projeto ficou em 8.402 horas e o custo total ficou em R\$ 547.312,10. Comparando os resultados da simulação com os dados reais do desvio do Projeto Gama, houve uma diferença de 602 horas de esforço necessário para entregar o projeto, ou seja, menos de 8% de diferença entre Projeção Real vs. Resultado Simulação.

Apesar da diferença ser considerada pequena na avaliação deste cenário, ainda existe a necessidade de se executar uma quantidade maior de simulações em diferentes cenários e comparar os resultados gerados pela ferramenta com dados reais dos projetos. Neste cenários a avaliação de desempenho foi realizada na fase de execução do projeto. Este tipo de avaliação no início do projeto também é muito importante, pois permite que o Gerente de Projetos possa antecipar ações para mitigar riscos de atrasos ou de estouro de orçamento, mas é interessante que a ferramenta de avaliação de desempenho seja executada durante todo o monitoramento e controle dos projetos.

Assim como no Projeto Beta, neste cenário a avaliação de desempenho foi executada na fase de execução do projeto. Este tipo de avaliação no início do projeto também é muito importante, pois permite que o Gerente de Projetos possa antecipar ações para mitigar riscos de atrasos ou de

estouros de orçamento, mas é interessante que a ferramenta de avaliação de desempenho seja executada durante todo o monitoramento e controle dos projetos.

## 7. CONCLUSÃO

Este trabalho pretende contribuir de forma significativa para as áreas de Gestão de Projetos e de Métricas onde através do método proposto é possível avaliar o desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software através de modelos probabilísticos. Para a avaliação do desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software foi desenvolvida a ferramenta 'Avaliação de Desempenho'. Esta ferramenta de avaliação poderá ser utilizada por Gerentes de Projeto durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento do software, desde a iniciação até o encerramento do projeto.

Durante a fase de planejamento, além do Gerente de Projetos poder simular o desempenho do projeto o Analista de Métricas também poderá utilizar a ferramenta para avaliar se a produtividade utilizada é a mais adequada para que o esforço estimado seja realmente o suficiente para entregar o projeto dentro do prazo e do custo estimados.

Durante o monitoramento e controle do projeto o Gerente de Projetos poderá utilizar a ferramenta para avaliar o desempenho do time do projeto. Se, por exemplo, dada uma determinada simulação o desempenho não for o esperado, o Gerente de Projetos poderá de forma pró-ativa tomar decisões que possam contribuir para melhorar o desempenho das entregas, minimizando ao máximo possíveis impactos em atrasos nas entregas ou de gastos acima do orçamento previsto no projeto.

A proposta do trabalho foi desenvolver uma ferramenta com uma interface amigável, onde toda a complexidade da avaliação de desempenho utilizando Redes de Autômatos Estocásticos foi abstraída. O Gerente de Projetos e o Analista de Métricas serão totalmente dispensados de possuir conhecimento prévio sobre Redes de Autômatos Estocásticos.

Com o objetivo de analisar os resultados gerados pela ferramenta foi proposta uma avaliação de cenários envolvendo dados reais de dois projetos que foram executados pela empresa XYZ Assessoria em Sistemas de Informação. O desvio entre os dados reais X dados simulados foi pequeno nos dois casos, mas para comprovar a eficácia do método proposto neste estudo ainda é interessante que se execute um número maior de simulações em diferentes cenários e com dados reais de projetos.

### 7.1 Contribuição geral dessa dissertação

Esse trabalho busca contribuir de forma significativa para os avanços científicos e tecnológicos com foco nas áreas de Avaliação de Desempenho de Sistemas e Engenharia de Software. O trabalho propõe a utilização da avaliação de desempenho através de modelos probabilísticos como um método eficaz para se avaliar o desempenho de times de projetos de desenvolvimento de software. A integração da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' com as ferramentas de avaliação de desempenho PEPS e SAN Lite-Solver é totalmente transparente para o usuário, assim como o usuário também não necessita possuir prévio conhecimento sobre Redes de Autômatos Estocásticos.



Dentro da Engenharia de Software a pesquisa propõe uma forte contribuição na área de Gerenciamento de Projetos. O Guia PMBoK, por exemplo, reúne um conjunto de ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas pelo Gerente de Projetos para que o desempenho do projeto possa ser avaliado. As boas práticas de Gestão de Projetos do PMBoK são organizadas dentro das 10 áreas de conhecimento para serem utilizadas dentro dos processos de Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento.

O Gerente de Projetos poderá utilizar a ferramenta de avaliação de desempenho em conjunto com as boas práticas descritas no Guia PMBoK.

Apesar da ferramenta possuir foco principal na Gestão de Projetos, os Analistas de Métricas também poderão fazer uso da ferramenta para avaliar se a produtividade utilizada para definir o esforço total do projeto é a ideal para se entregar o projeto dentro do prazo e do custo esperados. Por exemplo, determinada organização utiliza a produtividade 8,5 horas por Ponto de Função, mas ao simular o desempenho da configuração do time de projeto durante a fase de Planejamento o Analista de Métricas verifica que diante do desempenho conhecido o mais seguro é que a produtividade fosse 9,5 horas por Ponto de Função. Nesta situação é interessante que a organização busque meios de negociar isso com o cliente. Sendo assim, é extremamente recomendado que a ferramenta de avaliação de desempenho seja utilizada durante todo o ciclo de vida dos projetos, desde a iniciação até o encerramento.

Na fase de encerramento do projeto é interessante que se registre o desempenho da equipe que executou o projeto, pois esta informação será de extrema importância para estimativas de projetos futuros da organização.

## 7.2 Trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros é interessante que se implemente melhorias para que esta ferramenta de avaliação de desempenho possa ser utilizada em projetos de diversas áreas, não somente na área de desenvolvimento de software como proposto por este estudo.

Além da ferramenta ser customizada para que possa atender outras áreas, também é interessante implementar novos requisitos funcionais e não funcionais, como, por exemplo, a questão de tornar a aplicação totalmente responsiva para ter uma boa usabilidade em ambientes móveis (*tablets* e *smartphones*), por exemplo. Também é interessante que se implemente relatórios para todas as funcionalidades e uma análise gráfica que permita comparar resultados de simulações de cenários. Com base na análise gráfica a ferramenta poderá sugerir ao Gerente de Projetos, por exemplo, qual o melhor cenário a ser utilizado no projeto.

A ferramenta também poderá sugerir o melhor cenário ao Gerente de Projetos com base em dados históricos de simulações já executadas, onde através do registro do desvio entre dados simulados vs. dados reais de cenários similares à ferramenta possa sugerir o cenário que apresente menor risco e menor probabilidade de desvio.

A integração da ferramenta 'Avaliação de Desempenho' com outras ferramentas de Gestão de Projetos de mercado, como, por exemplo, o *Microsoft Project*, poderia permitir uma maior agilidade na obtenção dos dados dos projetos, calendários de projetos, mapa de recursos, custos dos profissionais alocados, linha de base de custos, etc.

Para tornar a ferramenta 'Avaliação de Desempenho' ainda mais amigável, é interessante que se implemente melhorias na identidade visual e na usabilidade com base na experiência do usuário (*User Experience - UX*).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

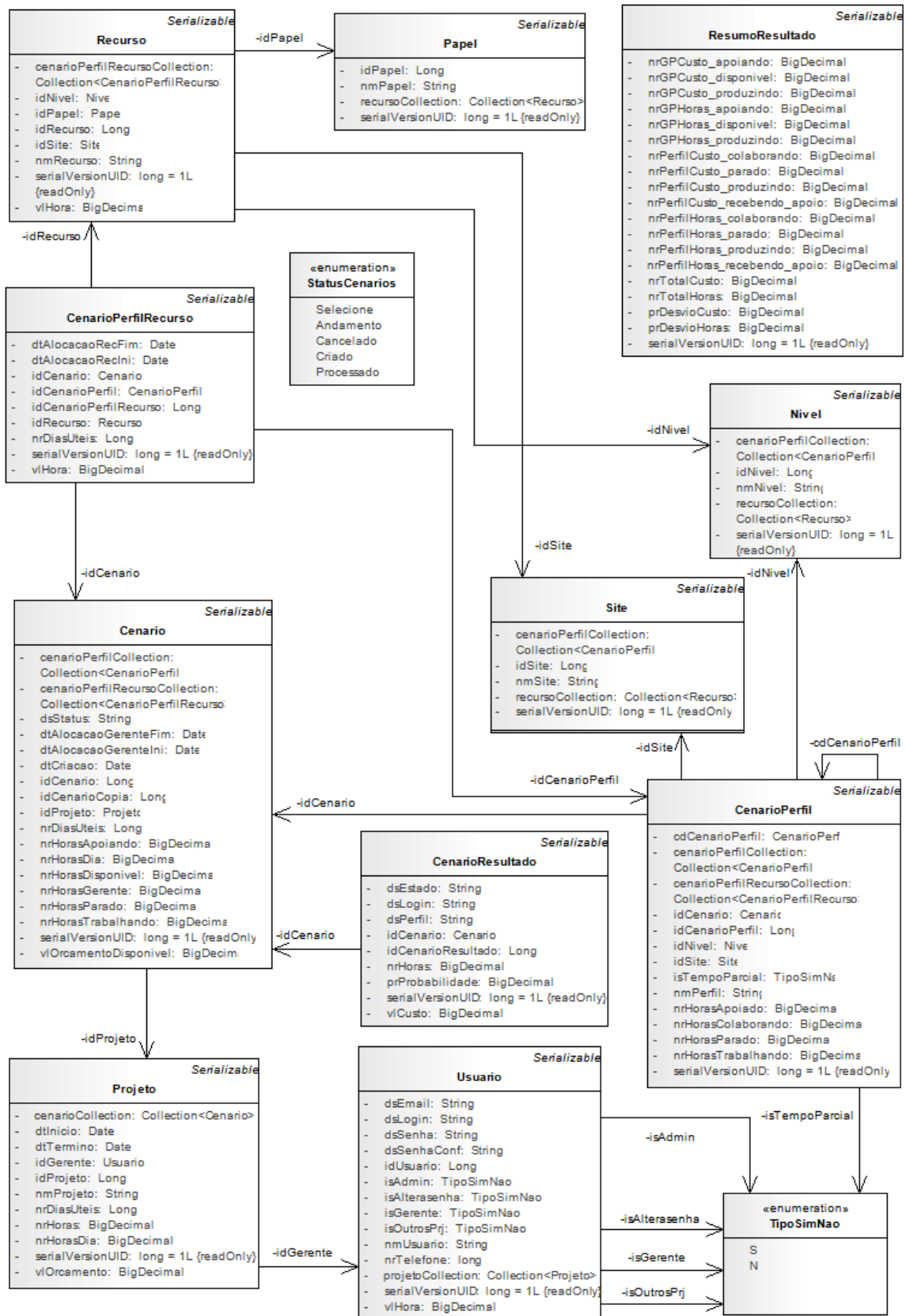
- [1] Apache. "Apache tomcat". Capturado em: <http://tomcat.apache.org/>, Maio 2015.
- [2] Arnoldi, W. E. "The principle of minimized iterations in the solution of the matrix eigenvalue problem", *Quarterly of Applied Mathematics*, vol. 9, 1951, pp. 17–29.
- [3] Arnoldi, W. E. "Introduction to the numerical solution of Markov". Princeton, NJ: Princeton University Press, 1994.
- [4] Barboza Filho, F. U.; Carvalho, M. M.; Ramos, A. W. "Gerenciamento de projetos: o impacto do uso dos indicadores de desempenho no resultado do projeto", *Revista Produto Produção*, vol. 10–1, 2009, pp. 38–53.
- [5] Barros, A. d. A. "Utilização de redes de autômatos estocásticos no processo unificado, visando a geração de casos de teste de software", Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2006, 123p.
- [6] Bertolini, C.; Farina, A. G.; Fernandes, P.; Oliveira, F. M. "Test case generation using stochastic automata networks: Quantitative analysis". In: *Proceedings of the Second International Conference on Software Engineering and Formal Methods (SEFM '04)*, 2004, pp. 251–260.
- [7] Braghetto, K. R. "Técnicas de modelagem para a análise de desempenho de processos de negócio", Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil, 2011, 151p.
- [8] Brenner, L.; Fernandes, P.; Plateau, B.; Sbeity, I. "Peps2007 - stochastic automata networks software tool". In: *QEST 2007*, IEEE Press, Edinburgh, Scotland, pp. 163–164.
- [9] Brenner, L.; Fernandes, P.; Sales, A. "The need for and the advantages of generalized tensor algebra for kronecker structured representations", *International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology (IJSIM)*, vol. 6–3-4, February 2005, pp. 52–60.
- [10] Czekster, R. M. "Solução numérica de descritores markovianos a partir de re-estruturações de termos tensoriais", Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2010, 195p.
- [11] Czekster, R. M.; Fernandes, P.; Webber, T. "Efficient vector-descriptor product exploiting time-memory trade-offs", *SIGMETRICS Perform. Eval. Rev.*, vol. 39–3, Dez 2011, pp. 2–9.
- [12] de Oliveira, E. A. "Um processo de acompanhamento de produtividade para o desenvolvimento de software", Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014, 100p.

- [13] Dias, M. V. B. “Um novo enfoque para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software”, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil, 2005, 212p.
- [14] Dinsmore, P. C.; Cavalieri, A. “Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos: livro-base de “preparação para certificação PMP – Project Management Professional””. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2003.
- [15] Dreher, M. T.; Vieira, S. S.; Ullrich, D. R.; Floriani, C. “Equipes de alta performance e obtenção de resultados: avaliação de desempenho na empresa de intercâmbio ci em blumenau-sc?” Capturado em: [http://car.aedb.br/seget/artigos08/304\\_Artigo%20Seget\\_corrigido.pdf](http://car.aedb.br/seget/artigos08/304_Artigo%20Seget_corrigido.pdf), Dezembro 2014.
- [16] Farina, A. G.; Fernandes, P.; Oliveira, F. M. “Representing software usage models with stochastic automata networks”. In: Proceedings of the 14th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2002), 2002, pp. 401–407.
- [17] Fernandes, P.; Sales, A.; Santos, A.; Webber, T. “Performance evaluation of software development teams: a practical case study”, *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, vol. 275, 2011, pp. 73–92.
- [18] Fernandes, P.; Vincent, J.-M.; Webber, T. “Perfect simulation of stochastic automata networks”. In: 15th International Conference Analytical and Stochastic Modeling Techniques and Applications (ASMTA 2008), volume 5055 of Lecture Notes in Computer Science, Nicosia, Cyprus, June 2008, pp. 249–263.
- [19] Fowler, M. “Patterns of Enterprise Application Architecture”. Addison-Wesley, 2002, 560p.
- [20] Haufe, M. I. “Estimativa da produtividade no desenvolvimento de software”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2001, 108p.
- [21] Heldman, K. “Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI”. São Paulo, SP: Elsevier, 2006.
- [22] Jodas, A. d. S. “Uso do padrão mvc em métodos ágeis para desenvolvimento de sistemas web por pequenas empresas”, Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), São Paulo, SP, Brasil, 2012, 135p.
- [23] OMG. “Unified modeling language (uml)”. Capturado em: <http://www.omg.org/spec/UML/>, Maio 2015.
- [24] Pampolini, C. P.; Mazo, C. G.; Gonçalves, D. A. “A liderança e a gestão de equipes de alto desempenho na gestão estratégica de pessoas”, *Revista ADMpg Gestão Estratégica*, vol. 6–2, 2013, pp. 57–63.

- [25] Phillips, J. “Gerência de projetos de tecnologia da informação”. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2003.
- [26] Plateau, B. “On the stochastic structure of parallelism and synchronization models for distributed algorithms”. In: ACM Sigmetrics Conference on Measurements and Modeling of Computer Systems, USA, 1985, pp. 147–154.
- [27] PMI. “Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (guia pmbok 5a edição)”, 2013, pp. 1–595.
- [28] PMI-RS. “Referência histórica do pmi”. Capturado em: <http://www.pmir.org.br/>, Abril 2015.
- [29] Pressman, R. S. “Software Engineering 4.ed”. New York, NY: McGraw-Hill, 1997.
- [30] RedHat. “Hibernate”. Capturado em: <http://hibernate.org/>, Maio 2015.
- [31] Roselino, J. E. “A indústria de software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada”, Tese de Doutorado, Instituto de Economia da Unicamp, Unicamp, Campinas, Brasil, 2006, 236p.
- [32] Russo, R. d. F.; Sbragia, R. “Tendência empreendedora do gerente: uma análise de sua relevância para o sucesso de projetos inovadores”, *Revista Gestão e Produção*, vol. 14–3, 2007, pp. 581–593.
- [33] Saad, Y.; Schultz, M. H. “Gmres: a generalized minimal residual algorithm for solving nonsymmetric linear systems”, *SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing*, vol. 7, 1986, pp. 856–869.
- [34] Sales, A. “Réseaux d’automates stochastiques: Génération de l’espace d’états atteignables et multiplication vecteur-descripteur pour une sémantique en temps discret”, Tese de Doutorado, The Grenoble Institute of Technology (Grenoble INP), Grenoble, França, 2009, 268p.
- [35] Sales, A. “San lite-solver: a user-friendly software tool to solve san models”. In: Spring Simulation Multi-conference (SpringSim’12): SCS/ACM Theory of Modeling and Simulation: DEVS Integrative MS Symposium (DEVS 2012), 2012, pp. 44:9–16.
- [36] Sales, A.; Brenner, L.; Fernandes, P. “Avaliação de desempenho de sistemas paralelos”. In: ERAD 2004, Pelotas, RS, Brasil, 2004, pp. 1–24.
- [37] Sales, A.; Czekster, R. M.; Fernandes, P.; Webber, T. “Redes de autômatos estocásticos para avaliação de desempenho”. In: Escola Regional de Alto Desempenho do RS, Erechim, RS, Brasil, 2012, pp. 37–69.
- [38] Scolari, A. P. S. “Utilização de diagramas de decisão multi-valorada para representação do espaço de estados atingível em redes de autômatos estocásticos”, Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2008, 87p.

- [39] Singh, I.; Stearns, B.; Johnson, M. "Designing Enterprise Applications with the J2EETM Platform". Addison-Wesley, 2002.
- [40] Sparx. "Enterprise architect". Capturado em: <http://www.sparxsystems.com.au/products/ea/index.html>, Maio 2015.
- [41] Thomas, N.; Chanin, R.; Corrêa, M.; Fernandes, P.; Sales, A.; Scheer, R.; Zorzo, A. F. "Analytical modeling for operating system schedulers on numa systems", *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, vol. 151-3, June 2006, pp. 131-149.
- [42] Torreão, P. "Project management knowledge: ambiente inteligente de aprendizado para educação em gerenciamento de projetos", Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil, 2005, 216p.
- [43] Vargas, R. V. "Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos". Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2005.

## APÊNDICE A – CLASSES DE DOMÍNIO



## APÊNDICE B – LOGIN



### Identifique-se:


Login:\*

Senha:\*

Esqueceu sua senha? [Enviar Senha](#)



## APÊNDICE C – MENU DO SISTEMA



**Cadastros Básicos**

- Projetos
- Papéis
- Níveis de Experiência
- Sites
- Equipe

**Controle de Acesso**

- Usuários

**Cenários**

- Configuração de Cenários

**Simulações**

- Simulações de Cenários

Usuário Logado: GP

**APÊNDICE D – CADASTRO DE PROJETOS**

### Cadastro de Projetos

Nome:\*

Gerente:\*

Dt.Início:\*

Dt.Término:\*

Total em Horas:\*

Vi.Orçamento:\*

Nr.Dias Úteis:\*

Nr.Horas Dia:\*

## APÊNDICE E – CRIAÇÃO DE CENÁRIOS - PROJETO

### Cadastro de Cenários

Cenário salvo com sucesso!

**Projeto** Perfis Recursos Confirmação

#### Dados do Projeto

Cenário:*	<input type="text" value="129"/>
Projeto:*	<input type="text" value="Projeto Beta"/>
Gerente do Projeto:	GP
Nr.Horas Dia Projeto:*	<input type="text" value="8,80"/>
Alocação do Gerente (hrs/dia):*	<input type="text" value="4,00"/>
Dt.Início Alocação:*	<input type="text" value="08/12/14"/>
Dt.Fim Alocação:*	<input type="text" value="02/07/15"/>
Nr.Dias Úteis:*	<input type="text" value="137"/>
Vi.Orçamento Disponível:*	<input type="text" value="R\$ 282.834,30"/>
Total em Horas Disponível:*	<input type="text" value="4.637,00"/>

#### Desempenho estimado do Gerente:

Produz (hrs/dia):*	<input type="text" value="3,00"/>	Acompanha/apoia (hrs/dia):*	<input type="text" value="1,00"/>
--------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

[→ Avançar](#)

## APÊNDICE F – CRIAÇÃO DE CENÁRIOS - PERFIS

**Cadastro de Cenários**

Cenário salvo com sucesso!

[Projeto](#)
[Perfis](#)
[Recursos](#)
[Confirmação](#)

**Perfis de Recursos**

Nome do Perfil:\* 
 Carga horária do projeto:\*  S  N
 Produz (hrs/dia):\*

Não Produz (hrs/dia):\* 
 Apoio do Gerente (hrs/dia):\* 
 Apoio da equipe (hrs/dia):\*

Site:\* 
 Nivel:\* 
 Apoiado por:

[Adicionar/Atualizar](#)

Nome	Site	Nível	Produz	Não Produz	Apoio Gerente	Apoio Equipe	Apoiado por	Ações
Designer	Porto Alegre	Sênior	2.00	0.50	0.50	1.00	Analistas	
LT/Dev Sênior	Porto Alegre	Sênior	5.00	3.80	0.50	1.00	Analistas	
Analistas	Porto Alegre	Sênior	6.00	2.80	0.50	0.00		
Dev Pleno	Porto Alegre	Pleno	6.00	2.80	0.50	1.00	Analistas	

[Voltar](#)
[Avançar](#)

## APÊNDICE G – CRIAÇÃO DE CENÁRIOS - RECURSOS

**Cadastro de Cenários**

Cenário salvo com sucesso!

[Projeto](#)
[Perfis](#)
[Recursos](#)
[Confirmação](#)

Perfis X Recursos

Perfil:\* 
 Recurso:\* 
 Nivel: 
 Papel:

Valor Hora:\* 
 Dt.Início Alocação:\* 
 Dt.Fim Alocação:\* 
 Nr.Dias Úteis:\*

Perfil	Recurso	Nível	Papel	Valor Hora	Dt.Alocação Ini	Dt.Alocação Fim	Nr.Dias Úteis	Ações
Analistas	Analista II	Sênior	Analista de Testes	R\$ 45,50	05/01/2015	02/07/2015	120	
Designer	Designer	Sênior	Web Designer	R\$ 30,00	08/12/2014	02/07/2015	137	
Estagiário	Estagiário	Estagiário	Desenvolvedor .Net	R\$ 21,00	05/01/2015	02/07/2015	120	
LT/Dev Sênior	Líder Técnico	Sênior	Líder Técnico	R\$ 50,00	08/12/2014	02/07/2015	137	
Analistas	Analista I	Sênior	Analista de Sistemas	R\$ 56,00	08/12/2014	02/07/2015	137	

## APÊNDICE H – CRIAÇÃO DE CENÁRIOS - CONFIRMAÇÃO

### Cadastro de Cenários

Cenário salvo com sucesso!

[Projeto](#) [Perfis](#) [Recursos](#) [Confirmação](#)

#### Confirmação

[Salvar o Cenário](#)

**Dados do Projeto:**  
Cenário: 129    Projeto: Projeto Beta    Gerente: GP    Nr.Horas Dia: 8,80    Alocação do Gerente (hrs/dia): 4,00  
Dt.Alocação Ini: 08/12/2014    Dt.Alocação Fim: 02/07/2015    Vl.Orçamento Disponível: R\$ 282.834,30    Total em Horas Disponível: 4.637,00

**Desempenho estimado do Gerente:**  
Produz (hrs/dia): 3,00    Acompanha/apoia (hrs/dia): 1,00

[> Perfil de Recursos](#)

[> Perfis X Recursos](#)

[← Voltar](#)

## APÊNDICE I – PAINEL DE SIMULAÇÕES

[Logout](#)

### Painel de Simulações de Cenários

Gerente:

Status:

Cenário	Projeto	Gerente do Projeto	Dt.Criação	Status	Ações
124	Projeto Beta	GP	16/05/2015	Processado	    
123	Projeto Beta	GP	16/05/2015	Processado	    
122	Projeto Beta	GP	16/05/2015	Processado	    

## APÊNDICE J – CONFIGURAÇÃO DO CENÁRIO

### Configuração do Cenário

[x Voltar](#)

**Dados do Projeto**

<b>Cenário:</b>	124	<b>Projeto:</b>	Projeto Beta
<b>Dt.Início:</b>	08/12/2014	<b>Dt.Término:</b>	02/07/2015
<b>Total em Horas:</b>	4637,00	<b>Total em Horas Disponível:</b>	4.637,00
<b>VI.Orçamento Inicial:</b>	R\$ 282.834,30	<b>VI.Orçamento Disponível:</b>	R\$ 282.834,30
<b>Gerente do Projeto:</b>	GP	<b>Nr.Horas Dia:</b>	8,80
<b>Alocação do Gerente (hrs/dia):</b>	4,00	<b>Dt.Alocação Ini:</b>	08/12/2014
<b>Dt.Alocação Fim:</b>	02/07/2015	<b>Nr.Dias Úteis:</b>	137

**Desempenho estimado do Gerente:**

**Produz (hrs/dia):** 3,00

**Acompanha/apoia (hrs/dia):** 1,00

[▶ Perfil de Recursos](#)

[▶ Perfis X Recursos](#)



## APÊNDICE K – SIMULAÇÃO - DADOS DO PROJETO

### Resultado da Simulação

x Voltar

Dados do Projeto
Resultado

<b>Cenário:</b>	124	<b>Projeto:</b>	Projeto Beta
<b>Dt.Início:</b>	08/12/2014	<b>Dt.Término:</b>	02/07/2015
<b>Total em Horas:</b>	4637,00	<b>Total em Horas Disponível:</b>	4.637,00
<b>VI.Orçamento Inicial:</b>	R\$ 282.834,30	<b>VI.Orçamento Disponível:</b>	R\$ 282.834,30
<b>Gerente do Projeto:</b>	GP	<b>Nr.Horas Dia:</b>	8,80
<b>Alocação do Gerente (hrs/dia):</b>	4,00	<b>Dt.Alocação Ini:</b>	08/12/2014
<b>Dt.Alocação Fim:</b>	02/07/2015	<b>Nr.Dias Úteis:</b>	137

**Desempenho estimado do Gerente:**

**Produz (hrs/dia):** 3,00

**Acompanha/apoia (hrs/dia):** 1,00

▶ Perfil de Recursos

▶ Perfis X Recursos

## APÊNDICE L – SIMULAÇÃO - RESULTADO

Resultado da Simulação				
✕ Voltar				
Dados do Projeto		Resultado		
Perfil	Estado	Probabilidade	Total em Horas	Custo Total
Gerente de Projetos	Produzindo	69.39%	380.26	R\$ 23.956,20
Gerente de Projetos	Disponível para apoiar/acompanhar	23.13%	126.75	R\$ 7.985,40
Gerente de Projetos	Apoiando/acompanhando	7.48%	40.99	R\$ 2.582,40
Designer	Produzindo	58.00%	198.65	R\$ 5.959,50
Designer	Parado	12.31%	42.16	R\$ 1.264,85

Gerente de Projetos		Perfis		TOTAIS	
Produz (hrs):	380 Custo: R\$ 23.956,20	Produz (hrs):	3.782 Custo: R\$ 235.307,84	Total em Horas:	7.189
Disponível (hrs):	126 Custo: R\$ 7.985,40	Parado (hrs):	1.843 Custo: R\$ 104.534,51	Custo Total:	R\$ 428.123,66
Apoiando (hrs):	40 Custo: R\$ 2.582,40	Recebendo apoio (hrs):	68 Custo: R\$ 2.742,53	Desvio Custo (Custo Total Simulado X Orçamento disponível):	151%
		Colaborando (hrs):	946 Custo: R\$ 51.014,78	Desvio Horas (Total em Horas Simulado X Horas disponíveis):	155%